

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**MUĞLA KÖRFEZLERİNİN YUMUŞAK ZEMİN MAKROBENTİK MOLLUSCA
ve CRUSTACEA TÜRLERİNİN DAĞILIMI**

Berivan Elif ASLAN

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ TEMEL BİLİMLERİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

EKİM 2021

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**MUĞLA KÖRFEZLERİNİN YUMUŞAK ZEMİN MAKROBENTİK MOLLUSCA
ve CRUSTACEA TÜRLERİNİN DAĞILIMI**

Berivan Elif ASLAN

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SU ÜRÜNLERİ TEMEL BİLİMLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EKİM 2021

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MUĞLA KÖRFEZLERİNİN YUMUŞAK ZEMİN MAKROBENTİK MOLLUSCA
ve CRUSTACEA TÜRLERİNİN DAĞILIMI**

Berivan Elif ASLAN
SU ÜRÜNLERİ TEMEL BİLİMLERİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 01.10.2021 tarihinde jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Erhan MUTLU (Danışman)

Prof. Dr. Herdem ASLAN

Dr. Öğr. Ü. Olgaç GÜVEN

ÖZET

MUĞLA KÖRFEZLERİNİN YUMUŞAK ZEMİN MAKROBENTİK MOLLUSCA ve CRUSTACEA TÜRLERİNİN DAĞILIMI

Berivan Elif ASLAN

Yüksek Lisans Tezi, Su Ürünleri Temel Bilimleri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Erhan MUTLU

Ekim 2021; 169 sayfa

Gerçekleştirilen bu yüksek lisans tez çalışması kapsamında kullanılan örnekler ve çevresel parametre verileri, Muğla ilinin 5 ana körfezini (Fethiye Körfezi, Marmaris Körfezi, Hisarönü Körfezi, Gökova Körfezi ve Güllük Körfezi) kapsamaktadır. Bununla birlikte, kullanılan çevresel parametreler 2003 ve 2004 yılı yaz mevsiminde (Haziran ve Ağustos) YDABAG – 102Y058 numaralı TÜBİTAK projesi kapsamında elde edilmiştir. Bentik örneklemeler ise, yine bu proje çalışması sırasında, ancak proje kapsamı haricinde alınmıştır.

Muğla ili, turizm aktiviteleri, ikincil konut yerleşimi ve balık yetiştiriciliği aktiviteleri için, Türkiye’de önemli bir bölgedir. Bu aktiviteler göz önünde bulundurulduğunda, sucul ortam üzerinde oluşan insan kaynaklı stres faktörlerinin izlenebilmesi ve denizel ortamın var olan ekolojik durumunun belirlenebilmesi için, makrobentik omurgasızlar biyolojik araç olarak kullanılmaktadırlar. Bunlara bağlı olarak, Muğla körfezlerindeki makrobentik omurgasız türlerinin belirlenmesi ve bölgede örneklemeye yıllarında faaliyet gösteren deniz balığı yetiştiriciliği aktivitelerinin bu canlılar üzerindeki etkilerinin incelenmesi önem taşımaktadır.

Yapılan bentik örneklemeler kapsamında, toplamda 217 Mollusca ve Crustacea türüne ait 1008 birey tayin edilmiştir. Crustacea alt-şubesi 143 tür (5 takım) ve Mollusca şubesi 74 tür (4 sınıf) ile temsil edilmiştir. Çalışma alanında Soyer indeksine göre kalıcı tür bulunmamıştır. Bunun yanında *Apseudopsis latreillii*, *Nucula nitidosa* türleri yaygın türler olarak bulunmuştur. En fazla tür sayısı ve bolluk Güllük Körfezi’nde, en yüksek ortalama biyokütle ise Fethiye Körfezi’ndedir. Bunun yanında, Gökova Körfezi, en az tür sayısı ve bolluk değerleri sergilemiştir. Güllük Körfezi’nde ise en düşük ortalama biyokütle bulunmuştur.

Gerçekleştirilen bu tez çalışmasından elde edilen sonuçlarda, çalışma sahasındaki makrobentik omurgasız türlerinin farklı körfez ve derinliklerdeki tür kompozisyonları ve çevresel parametreler ile ilişkileri ortaya çıkarılmıştır. Bununla birlikte, çalışma örneklemelerinin yapıldığı yıllarda, örneklem alanlarında konumlanan balık çiftlikleri faaliyetlerinin, makrobentik omurgasızlar üzerindeki etkileri de ortaya konulmuştur.

Akuakültür faaliyetlerinin çalışma sahası üzerindeki etkileri, Polychaeta türlerinin (kirlilik indikatörleri) tez kapsamında değerlendirilmemesi sonucu iyimser çıkmıştır. Çok kirli bölgeler olmasa da kirlenmeye başlayan ve orta kirli bölgeler tespit edilmiştir.

Bahsi geçen balık çiftlikleri, özellikle turizm sektörü ve akuakültür sektörü arasında çıkan anlaşmazlıklar sonucu, 2006 yılında kıyidan uzaklaştırılmıştır ve daha açık sulara taşınmıştır. Bu çalışma ile birlikte, balık çiftliklerinin bentik ortam üzerindeki etkilerinin günümüz ile kıyaslanması olanağı da sağlanmıştır.

ANAHTAR KELİMELEER: Balık çiftlikleri, Crustacea, çevresel parametreler, tür tayini, Mollusca, Muğla Körfezleri

JÜRİ: Prof. Dr. Erhan MUTLU

Prof. Dr. Herdem ASLAN

Dr. Öğr. Ü. Olgaç GÜVEN

ABSTRACT

MUĞLA KÖRFEZLERİNİN YUMUŞAK ZEMİN MAKROBENTİK MOLLUSCA ve CRUSTACEA TÜRLERİNİN DAĞILIMI

Berivan Elif ASLAN

MSc Thesis in Department of Basic Aquatic Sciences

Supervisor: Prof. Dr. Erhan MUTLU

Ekim 2021; 169 pages

The samples and environmental parameter data used within the scope of this master thesis study covers the 5 main bays of Muğla (Fethiye Bay, Marmaris Bay, Hisarönü Bay, Gökova Bay and Güllük Bay). Although, the environmental parameters used were obtained in the summer seasons of 2003 and 2004 (June and August) within the scope of TUBITAK project numbered YDABAG-102Y058. Benthic samples, on the other hand, were taken during this work, but outside the scope of the project.

Muğla province is an important region in Turkey for tourism activities, secondary residential settlement and aquaculture activities. Considering these activities, macrobenthic invertebrates are used as biological tools in order to monitor the human-induced stress factors on the aquatic environment and to determine the existing ecological status of the marine environment. Depending on these, it is important to determine the macrobenthic invertebrate species in Muğla gulfs and to examine the effects of aquaculture activities operating in the region during the sampling years on these species.

Within the scope of benthic sampling, a total of 1008 individuals belonging to 217 Mollusca and Crustacea species were determined. The Crustacea was represented by 143 species (5 orders) and the Mollusca 74 species (4 classes). According to Soyer Index, no permanent species were found in the study area. In addition, *Apseudopsis latreillii*, *Nucula nitidosa* species were found to be common species. The highest number of species and abundance was observed in Güllük Bay, and the highest average biomass was in Fethiye Bay. Besides, Gökova Bay exhibited the lowest number of species and abundance values. The lowest average biomass was found in Güllük Bay.

As the results obtained from this thesis study, the relationships of macrobenthic invertebrate species in the study area with species compositions and environmental parameters in different gulfs and depths were revealed. Moreover, the effects of aquaculture activities located in the sampling areas on macrobenthic invertebrates during the years of the study sampling were also reported.

The effects of aquaculture activities on the study area were optimistic as Polychaeta species (pollution indicators) were not evaluated within the scope of the thesis. Although

there are no heavily polluted areas, it has being recorded that there are areas that have started to become polluted and moderately polluted.

The aforementioned aquaculture farms were removed from the coast in 2006 and moved to open waters, especially as a result of disagreements between the tourism sector and the aquaculture sector. In this study, it was also possible to compare the effects of aquaculture farms on the benthic environment with nowday's.

KEYWORDS: Crustacea, distribution, environmental parameters, fish farms, Mollusca, Gulfs of Muğla

COMMITTEE: Prof. Dr. Erhan MUTLU

Prof. Dr. Herdem ASLAN

Asst. Prof. Olgaç GÜVEN

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasının konu ve kapsamı, Muğla ilinin 5 ana körfezindeki (Fethiye Körfezi, Marmaris Körfezi, Hisarönü Körfezi, Gökova Körfezi ve Güllük Körfezi) kıta sahanlığında bulunan makrobentik Mollusca ve Crustacea taksonomik gruplarının tür kompozisyonunu tespit etmektir. Çalışma kapsamındaki örneklemelerin yapıldığı yaz mevsimi, deniz organizmalarının fizyolojik aktivitelerinin (üreme aktiviteleri vb.) durağan olduğu ve ilkbahar mevsiminden sonra büyüme gösteren türlerin bulunduğu döneme denk gelmektedir. Bu bağlamda, bölgede yapılan önceki çalışmalar farklı derinlikler ile farklı körfezlerde gerçekleştirilmemiştir. Buna ek olarak, Muğla ili kıyılarında (özellikle Güllük Körfezi'nde) yapılan akuakültür faaliyetleri, örneklem zamanı olan 2003 ve 2004 yıllarında yoğun bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, bahsi geçen yıllarda yapılan akuakültür faaliyetlerinin neden olduğu sucul ortam kirliliği konusu da, hem bilim insanları hem de devletimiz tarafından önem verilen öncelikli bir konu olmuştur. Makrobentik omurgasızların, sucul ortamın kalitesinin izlenilmesi çalışmalarında kullanılan önemli araçlar olduğu bilgisi ile beraber, tez çalışmasının ikinci amacı olan akuakültür faaliyetlerinin makrobentik omurgasızlar üzerindeki etkilerinin incelenmesi, bu noktada önem taşımaktadır. Literatürde, Ege Denizi'ndeki farklı bölgelerde deniz balığı yetiştiriciliğinin bentik komünite yapısı üzerine etkilerinin incelendiği ve ayrıca deniz balığı yetiştiriciliğinin Muğla ilindeki mevcut durumu üzerine çalışmaların olduğu görülmektedir. Ancak, bu çalışmalar, tezin ikinci amacı doğrultusunda Muğla ilindeki deniz balığı yetiştiriciliğinin makrobentik omurgasızlar üzerindeki etkilerini kapsamamaktadır. Ayrıca, belirtilen iki amaç konusunda üniversitemizde de çalışmalar mevcut değildir. Dolayısıyla bu tez çalışması, ileride bu alanda yapılacak çalışmalar için başlangıç olacaktır.

Yapılan bu tez kapsamındaki materyaller, yürütücülüğünü ODTÜ- Deniz Bilimleri Enstitüsü'nden Prof. Dr. Ferit BİNGEL'in yaptığı ve danışmanım Prof. Dr. Erhan MUTLU'nun araştırmacı olarak görev yaptığı TÜBİTAK tarafından desteklenen "Muğla kıyılarında koyları etkilemeyecek deniz balığı yetiştirme alanlarının tespiti" başlıklı ve YDABAG-102Y058 nolu projenin saha çalışmasında temin edilmiştir. Bu TÜBİTAK projesi kapsamındaki çalışmalar ve değerlendirmeler, rapor halinde yayınlanarak sonuçlandırılmıştır (Mutlu vd. 2005). Sunulan bu tezin konu, kapsam ve materyalleri, bahsi geçen araştırma projesinin konu ve kapsamına dahil değildir. Sonrasında, danışmanım tarafından temin edilen materyaller, ileride araştırma ve tez konusu olarak düşünülüp örnekler saklanmıştır. Örnekler işlenmemiş olup tamamen laboratuvarında çalışmak (sedimandan organizmanın ayıklaması, tür tayinleri, sayısal değerlerin tespiti) üzere hazır durumda tutulmuştur.

Danışmanım daha sonra bahsi geçen enstitüden ayrılması sonucu, bu tez çalışmasını yapmak için materyallerin temini konusunda, bahsi geçen projenin proje yürütücüsü ve zamanın enstitüsü müdürü Prof. Dr. Ferit BİNGEL (1 ay önce vefat ettiğini burada üzülerək bildiririm, kendisini saygıyla anıyoruz) ile telefon iletişimi kurulmuştur ve materyallerin tez için kullanılması izni alınmıştır. Yürütücünün emekli olmasından sonra, zamanın yeni

enstitüsü müdürü Prof. Dr. Ahmet E. KIDEYŞ ile tekrar iletişime geçilerek önceki aldığımız izin adına, tekrar izin teyidi alınmıştır. Bu izin teyidinde istinaden, materyaller, o dönemde ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü'nde staj yapan İdris KORALTAN tarafından, Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'ne getirilmiştir. Proje kapsamındaki ve ayrıca projede dışında yapılan bentik örnekleme noktalarında ölçülen kimyasal parametre verilerinin elde edilmesi, bahsi geçen enstitünün Kimyasal Oşinografi Anabilim Dalı tarafından gerçekleştirilmiştir.

Tez çalışması sürecimde gerek tez konumun belirlenmesi gerekse tez sürecindeki her konuda benden yardımını ve yol göstericiliğini eksik etmeyen danışmanım Prof. Dr. Erhan MUTLU'ya içtenlikle çok teşekkür ederim.

Tez konum kapsamında olan örneklemelemlerin yapılması husudunda, Sayın Prof. Dr. Ferit BİNGEL hocama ve örneklerin çalışılması iznini tekrar verdiği için Sayın Prof. Dr. Ahmet KIDEYŞ hocama çok teşekkür ederim.

Tez örneklerinin Akdeniz Üniversitesi'ne getirilmesinde yardımcı olan İdris KORALTAN'a ve örneklerin ayıklanması sürecinde, ben henüz teze başlamadan önce emek sarfeden Gülsüm UŞAKLI'ya teşekkürlerimi borç bilirim.

Hayatımda hiçbir zaman beni yalnız bırakmayan ve her zaman güçlü bir kadın olmamı sağlayan annem, dostum Sevilay VARLIKOĞLU'na, sonuna kadar yanımda olan ve sağlam adımlar atmam konusunda inancını ve güvenini hiç eksik etmeyen babam Ali İhsan ASLAN'a ve varlığımın en önemli parçası olan canım kardeşim Zehra ASLAN'a bu süreçte gösterdikleri büyük çaba, destek ve sonsuz sabırları için çok teşekkür ederim.

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Muğla körfezlerinin yumuşak zeminindeki makrobentik Mollusca ve Crustacea türlerinin dağılımı” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

Berivan Elif ASLAN
01.10.2021

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ	v
AKADEMİK BEYAN	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xv
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Bentik Omurgasızların Önemi	2
1.1.1. Molluskların Önemi	2
1.1.2. Krustaselerin önemi.....	5
1.2. Çalışma Sahasındaki Balık Çiftlikleri Hakkında Genel Bilgi	7
1.3. Kapsam ve Amaç	7
2. KAYNAK TARAMASI.....	11
3. MATERYAL VE METOT	23
3.1. Örneklerin Toplanması Ve Temini	23
3.2. Çevresel Parametrelerinin Örneklenmesi ve Analizleri.....	26
3.3. Laboratuvar Çalışmaları	29
3.4. İstatistiksel Metotlar ve Değerlendirilmesi.....	29
4. BULGULAR	31
4.1. Çalışma Sahasının Hidrografik Karakteri.....	31
4.1.1. Ana körfezler	31
4.1.1.1. Suyun fiziksel karakteri	31
4.1.1.2. Suyun kimyasal özellikleri	55
4.1.1.3. Suyun optik karakterleri	61
4.1.2. Çiftlik istasyonları	67
4.1.2.1. Suyun fiziksel karakteri	67
4.1.2.2. Suyun kimyasal karakteri	67
4.1.2.3. Suyun optik karakteri.....	68
4.2. Bentik organizmaların dağılımı	69

4.2.1. Ana körfezler	69
4.2.1.1. Tür kompozisyonu	69
4.2.1.2. Faunal karakteristikleri	75
4.2.1.3. Faunal toplulukları	84
4.2.1.4. Çevresel parametreler ile ilişkileri	105
4.2.2. Balık çiftliklerinin etkisi	111
5. TARTIŞMA	122
5.1. Bentik Organizmaların Dağılımı	122
5.1.1. Ana körfezler	122
5.1.1.1. Tür kompozisyonu	122
5.1.1.2. Faunal karakteristikleri	125
5.1.1.3. Faunal toplulukları	126
5.1.1.4. Çevresel parametreler ile ilişkileri	127
5.2. Balık Çiftliklerinin Etkisi	128
6. SONUÇLAR	130
7. KAYNAKLAR	131
8. EKLER	145
ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

%	: Yüzde
mm	: Milimetre
cm	: Santimetre
m	: Metre
cm ³	: Santimetreküp
m ²	: Metrekare
m ³	: Metreküp
μM	: Mikromol
g	: Gram
mg	: Miligram
l	: Litre
σ _t	: Sigma-teta
°C	: Santigrat
PSU	: Pratik Tuzluluk Birimi
FTU	: Formazin Bulanıklık Birimi

Kısaltmalar

DO	: Dominance occurrence
FO	: Frequency occurrence
NO	: Numerical occurrence
PCA	: Principal Component Analizi
nMDS	: Non-parametric Multidimensional Scaling
perMANOVA	: Permutated-Multivariate Analizi
SIMPER	: Similarity of Percentage
CCA	: Canonical Correspondance Analizi
ABC	: Abundance/Biomass Curves
AMBI	: A Marine Biotic Index
TRIX	: A New Trophic Index
BENTIX	: A New Biotic Index
T-S	: Tuzluluk-Sıcaklık
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
ODTÜ	: Orta Doğu Teknik Üniversitesi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Çalışma sahası (kırmızı dörtgen içerisindeki bölge) ve genel bentik canlıların dağılımlarının belirlenmesi için örnekleme yapılan körfezler ve istasyonları	23
Şekil 3.2. Körfezlerde bulunan istasyonların detaylı gösterimleri; b, Fethiye Körfezi; c, Marmaris Körfezi; d, Hisarönü Körfezi; e, Güllük Körfezi ve f, Gökova Körfezi	24
Şekil 3.3. Balık çiftliklerinin bentik organizmalar üzerine etkilerini araştırmak için seçilmiş olan istasyonlar	25
Şekil 4.1. Ana körfezlerde ölçülen fiziksel parametrelerin “Principal Component Analysis” ile çözümü	34
Şekil 4.2. Fethiye Körfezi’nde yer alan kıyı, orta ve açık sulardaki istasyonların fiziksel parametrelerinin derinliğe göre profilleri.....	35
Şekil 4.3. Fethiye Körfezi’ndeki örneklenen istasyon hatları üzerinde fiziksel parametrelerinin derinliğe bağlı değişimi	37
Şekil 4.4. Fethiye Körfezi’nin T-S diagramı	38
Şekil 4.5. Marmaris Körfezi’nde yer alan kıyı, orta ve açık sulardaki istasyonların fiziksel parametrelerinin derinliğe göre profilleri.....	39
Şekil 4.6. Marmaris Körfezi’ndeki örneklenen istasyon hatları üzerinde fiziksel parametrelerin derinliğe bağlı değişimi.	41
Şekil 4.7. Marmaris Körfezi’nin T-S diyagramı.....	42
Şekil 4.8. Hisarönü Körfezi’nde yer alan kıyı, orta ve açık sulardaki istasyonların fiziksel parametrelerinin derinliğe göre profilleri.....	43
Şekil 4.9. Hisarönü Körfezi’ndeki örneklenen istasyon hatları üzerinde fiziksel parametrelerinin derinliğe bağlı değişimi	45
Şekil 4.10. Hisarönü Körfezi’nin T-S diagramı.....	46
Şekil 4.11. Gökova Körfezi’nde yer alan kıyı, orta ve açık sulardaki istasyonların fiziksel parametrelerinin derinliğe göre profilleri.....	47
Şekil 4.12. Gökova Körfezi’ndeki örneklenen istasyon hatları üzerinde fiziksel parametrelerinin derinliğe bağlı değişimi	49
Şekil 4.13. Gökova Körfezi’nin T-S diyagramı.....	50

Şekil 4.14. Güllük Körfezi’nde yer alan kıyı, orta ve açık sulardaki istasyonların fiziksel parametrelerinin derinliğe göre profilleri.....	51
Şekil 4.15. Güllük Körfezi’ndeki örneklenen istasyon hatları üzerinde fiziksel parametrelerinin derinliğe bağlı değişimi	53
Şekil 4.16. Güllük Körfezi’nin T-S diyagramı	54
Şekil 4.17. Ana körfezlerde ölçülen kimyasal parametrelerin “Principal Component Analysis” ile çözümü	55
Şekil 4.18. Fethiye Körfezi’nde yer alan kıyı, orta ve açık sulardaki istasyonların kimyasal parametrelerinin derinliğe göre profilleri.....	57
Şekil 4.19. Marmaris Körfezi’nde yer alan kıyı, orta ve açık sulardaki istasyonların kimyasal parametrelerinin derinliğe göre profilleri	58
Şekil 4.20. Hisarönü Körfezi’nde yer alan kıyı, orta ve açık sulardaki istasyonların kimyasal parametrelerinin derinliğe göre profilleri	59
Şekil 4.21. Gökova Körfezi’nde yer alan kıyı, orta ve açık sulardaki istasyonların kimyasal parametrelerinin derinliğe göre profilleri	60
Şekil 4.22. Güllük Körfezi’nde yer alan kıyı, orta ve açık sulardaki istasyonların kimyasal parametrelerinin derinliğe göre profilleri.....	61
Şekil 4.23. Ana körfezlerde ölçülen optik parametrelerinin “Principal Component Analysis” ile çözümü	62
Şekil 4.24. Ana körfezlerde ölçülen Secchi disk derinliği (m)	62
Şekil 4.25. Fethiye Körfezi’nde yer alan kıyı, orta ve açık sulardaki istasyonların optik parametrelerinin derinliğe göre profilleri.....	64
Şekil 4.26. Marmaris Körfezi’nde yer alan kıyı, orta ve açık sulardaki istasyonların optik parametrelerinin derinliğe göre profilleri.....	64
Şekil 4.27. Hisarönü Körfezi’nde yer alan kıyı, orta ve açık sulardaki istasyonların optik parametrelerinin derinliğe göre profilleri.....	65
Şekil 4.28. Gökova Körfezi’nde yer alan kıyı, orta ve açık sulardaki istasyonların optik parametrelerinin derinliğe göre profilleri.....	66

Şekil 4.29. Güllük Körfezi'nde yer alan kıyı, orta ve açık sulardaki istasyonların optik parametrelerinin derinliğe göre profilleri.....	66
Şekil 4.30. Balık çiftliklerinden örneklenen istasyonların temel fiziksel parametrelerinin dağılımı	67
Şekil 4.31. Balık çiftliklerinden örneklenen istasyonların temel besin tuzlarının ve floresans konsantrasyon dağılımı.....	68
Şekil 4.32. Balık çiftliklerinden örneklenen istasyonlarındaki suların optik karakteristikleri	69
Şekil 4.33. Makrobentik Crustacea ve Mollusca türlerinin körfezlere göre faunal karakteristikleri	76
Şekil 4.34. Makrobentik Crustacea türlerinin körfezlere göre faunal karakteristikleri	79
Şekil 4.35. Makrobentik Mollusca türlerinin körfezlere göre faunal karakteristikleri	82
Şekil 4.36. Makrobentik Mollusca ve Crustacea türlerinin bir arada nMDS (a) ve Cluster (b) analizlerinin sonuçları	85
Şekil 4.37. Makrobentik Crustacea türlerinin nMDS (a) ve Cluster (b) analizlerinin sonuçları	98
Şekil 4.38. Makrobentik Mollusca türlerinin nMDS (a) ve Cluster (b) analizlerinin sonuçları	102
Şekil 4.39. Makrobentik Mollusca ve Crustacea türlerinin ve bolluk verileri ile CCA analizi kullanılarak oluşturdukları topluluklar ve çevresel parametreler ile olan korelasyonları.....	107
Şekil 4.40. Makrobentik Mollusca ve Crustacea türlerinin ve biyokütle verileri ile CCA analizi kullanılarak oluşturdukları topluluklar ve çevresel parametreler ile olan korelasyonları.....	109
Şekil 4.41. Makrobentik Crustacea türleri ve bolluk verileri ile CCA analizi kullanılarak oluşturdukları topluluklar ve çevresel parametreler ile olan korelasyonlarının taban derinliği (a) ve körfezler ile sınıflanması (b)	110
Şekil 4.42. Makrobentik Mollusca türleri ve bolluk verileri ile CCA analizi kullanılarak oluşturdukları topluluklar ve çevresel parametreler ile olan korelasyonlarının taban derinliği (a) ve körfezler ile sınıflanması (b)	112

Şekil 4.43. Balık çiftlik çalışmasında elde edilen Mollusca ve Crustacea türlerinin istasyonlardaki infaunal karakteristikleri 113

Şekil 4.44. Makrobentik Crustacea ve Mollusca türlerinin bolluk ve biyokütle değerleri kullanılarak elde edilen Bolluk/Biyokütle eğrilerinin “Abundance/Biomass curve“ (ABC) istasyonlara göre dağılımı 115

Şekil 4.45. Balık çiftliklerinin olduğu yerde istasyonlara göre BENTIX indeksi sonuçları 119

Şekil 4.46. Balık çiftliklerinin olduğu yerde istasyonlara göre AMBI indeksi sonuçları. Türlerin kirliliğe göre sınıflandırılması sonucu grup dağılımları 120

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Sucul ortamda bentik omurgasızlar kullanılarak geliştirilen indekslerin yayımlandığı başlıca makaleler.....	11
Çizelge 2.2. Balık çiftliklerinin sucul ortam üzerine etkileri konusunda Akdeniz kıyılarında yapılmış başlıca çalışmalar	12
Çizelge 2.3. Türkiye denizleri kıyılarında yapılan Mollusca türlerinin dağılımları, çeşitliliği ve ekolojileri üzerine yapılan başlıca çalışmalar.....	14
Çizelge 2.4. Türkiye denizleri kıyılarında yapılan Crustacea türlerinin dağılımları, çeşitliliği ve ekolojileri üzerine yapılan başlıca çalışmalar.....	15
Çizelge 2.5. Fethiye Körfezi'nde, omurgasız canlılar üzerine yapılan başlıca çalışmalar	17
Çizelge 2.6. Marmaris Körfezi'nde, omurgasız canlılar üzerine yapılan başlıca çalışmalar	18
Çizelge 2.7. Hisarönü Körfezi'nde, omurgasız canlılar üzerine yapılan başlıca çalışmalar	19
Çizelge 2.8. Gökova Körfezi'nde, omurgasız canlılar üzerine yapılan başlıca çalışmalar	20
Çizelge 2.9. Güllük Körfezi'nde, omurgasız canlılar üzerine yapılan başlıca çalışmalar ...	20
Çizelge 3.1. Genel bentik canlıların belirlenmesi için örnekleme yapılan körfezlerdeki istasyonların isimleri, kodları, körfezler arası istasyonları standarize etmek için kullanılan en yakın taban derinliği kodları, taban derinlikleri, taban sediman yapıları, kıyıda olan uzaklıkları ve örnekleme tekrar sayıları	27
Çizelge 3.2. Balık çiftliklerin bentik organizmalar üzerine etkilerini araştırmak için seçilmiş olan istasyonların isimleri, kodları, çiftliklerin bulunurluğu, çiftlik kapasiteleri	28
Çizelge 4.1. Beş ana körfezde ortak derinlikte yer alan örnekleme istasyonlarının yüzey, yüzey altı ve taban sularının fiziksel parametrelerinin ölçüm değerleri	32
Çizelge 4.2. Ana körfezlerin fiziksel parametrelerinin PCA ile çözümü	34
Çizelge 4.3. Fethiye Körfezi'nde yer alan istasyonlardaki yüzey, yüzey altı ve taban sularının fiziksel parametrelerinin ölçüm değerleri	36

Çizelge 4.4. Marmaris Körfezi'nde yer alan istasyonlardaki yüzey, yüzey altı ve taban sularının fiziksel parametrelerinin ölçüm değerleri	40
Çizelge 4.5. Hisarönü Körfezi'nde yer alan istasyonlardaki yüzey, yüzey altı ve taban sularının fiziksel parametrelerinin ölçüm değerleri	44
Çizelge 4.6. Gökova Körfezi'nde yer alan istasyonlardaki yüzey, yüzey altı ve taban sularının fiziksel parametrelerinin ölçüm değerleri	48
Çizelge 4.7. Güllük Körfezi'nde yer alan istasyonlardaki yüzey, yüzey altı ve taban sularının fiziksel parametrelerinin ölçüm değerleri	52
Çizelge 4.8. Beş ana körfezde yer alan örnekleme istasyonlarının yüzey ve taban sularının kimyasal parametrelerinin ölçüm değerleri.....	56
Çizelge 4.9. Beş ana körfezde yer alan örnekleme istasyonlarının yüzey ve taban sularının optik parametrelerinin ölçüm değerleri.....	63
Çizelge 4.10. Soyer indeksi sınıflamasına göre, çalışma alanında bulunan yaygın ve ender türler	70
Çizelge 4.11. Çalışma alanındaki körfezlerde bulunan tür sayıları	70
Çizelge 4.12. Soyer indeksine göre Fethiye Körfezi'nde bulunan yaygın ve ender türler	71
Çizelge 4.13. Soyer indeksine göre Marmaris Körfezi'ndeki kalıcı, yaygın ve başlıca ender türler	71
Çizelge 4.14. Soyer indeksine göre Hisarönü Körfezi'nde bulunan yaygın ve başlıca ender türler	72
Çizelge 4.15. Soyer indeksine göre Gökova Körfezi'nde bulunan yaygın ve başlıca ender türler	72
Çizelge 4.16. Soyer indeksine göre Güllük Körfezi'nde bulunan kalıcı, yaygın ve başlıca ender türler	73
Çizelge 4.17. Çalışma sahasında körfezler arası ve her bir körfez içinde en sık görülen (%FO) ve sayıca en bol (%NO) olan türler.....	74
Çizelge 4.18. Beş ana körfezde tespit edilen makrobentik Crustacea ve Mollusca toplam türlerinin faunal karakteristiklerinin ortalama $\pm$ standart sapma değerleri	77

Çizelge 4.19. Beş ana körfezde tespit edilen makrobentik Crustacea türlerinin faunal karakteristiklerinin ortalama $\pm$ standart sapma değerleri	80
Çizelge 4.20. Beş ana körfezde tespit edilen makrobentik Mollusca türlerinin faunal karakteristiklerinin ortalama $\pm$ standart sapma değerleri	84
Çizelge 4.21. Çalışma sahasında Crustacea ve Mollusca türlerinin birey sayıları üzerinden körfezler ve derinlikler arası farklılıkları için per-MANOVA testi	84
Çizelge 4.22. Çalışma sahasında Crustacea ve Mollusca türlerinin körfezler içi benzerlik indekslerinde katkıda bulunurluklarının değerleri. Veriler türlerin birey sayılarının Log ₁₀ ile transformasyonu sonucunda Bray-Curtis benzerlik indeks değerleri kullanılarak SIMPER analiz ile elde edilmiştir.....	87
Çizelge 4.23. Çalışma sahasında Crustacea ve Mollusca türlerinin körfezler arası benzememezlik indekslerinde katkıda bulunurluklarının değerleri. Veriler türlerin birey sayılarının Log ₁₀ ile transformasyonu sonucunda Bray-Curtis benzerlik indeks değerleri kullanılarak SIMPER analiz ile elde edilmiştir.....	88
Çizelge 4.24. Çalışma sahasında Crustacea ve Mollusca türlerinin, derinlikler içi benzerlik indekslerinde katkıda bulunurluklarının değerleri. Veriler türlerin birey sayılarının Log ₁₀ ile transformasyonu sonucunda Bray-Curtis benzerlik indeks değerleri kullanılarak SIMPER analiz ile elde edilmiştir.....	92
Çizelge 4.25. Çalışma sahasında Crustacea ve Mollusca türlerinin derinlikler arası benzememezlik indekslerinde katkıda bulunurluklarının değerleri. Veriler türlerin birey sayılarının Log ₁₀ ile transformasyonu sonucunda Bray-Curtis benzerlik indeks değerleri kullanılarak SIMPER analiz ile elde edilmiştir.....	93
Çizelge 4.26. Çalışma sahasında Crustacea türlerinin birey sayıları üzerinden körfezler ve derinlikler arası farklılıkları için per-MANOVA testi	96
Çizelge 4.27. Çalışma sahasında Crustacea türlerinin körfezler içi benzerlik indekslerinde katkıda bulunurluklarının değerleri. Veriler türlerin birey sayılarının Log ₁₀ ile transformasyonu sonucunda Bray-Curtis benzerlik indeks değerleri kullanılarak SIMPER analiz ile elde edilmiştir.....	99
Çizelge 4.28. Çalışma sahasında Crustacea türlerinin, derinlikler içi benzerlik indekslerinde katkıda bulunurluklarının değerleri. Veriler türlerin birey sayılarının Log ₁₀ ile transformasyonu sonucunda Bray-Curtis benzerlik indeks değerleri kullanılarak SIMPER analiz ile elde edilmiştir.....	100

Çizelge 4.29. Çalışma sahasında Mollusca türlerinin birey sayıları üzerinden körfezler ve derinlikler arası farklılıkları için per-MANOVA testi	101
Çizelge 4.30. Çalışma sahasında Mollusca türlerinin körfezler içi benzerlik indekslerinde katkıda bulunurluklarının değerleri. Veriler türlerin birey sayılarının Log ₁₀ ile transformasyonu sonucunda Bray-Curtis benzerlik indeks değerleri kullanılarak SIMPER analiz ile elde edilmiştir.....	103
Çizelge 4.31. Çalışma sahasında Mollusca türlerinin, derinlikler içi benzerlik indekslerinde katkıda bulunurluklarının değerleri. Veriler türlerin birey sayılarının Log ₁₀ ile transformasyonu sonucunda Bray-Curtis benzerlik indeks değerleri kullanılarak SIMPER analiz ile elde edilmiştir.....	104
Çizelge 4.32. Çalışma sahasında Mollusca ve Crustacea türlerinin bollukları üzerinden çözülen CCA analizinin sonuçları (Eigen değerleri) ve çevresel parametreler ile olan ilişkileri	106
Çizelge 4.33. Balık çiftliklerinin olduğu yerde istasyonlara göre BENTIX indeksi sonuçları	118

1. GİRİŞ

Bentik canlılar (bentos), su tabanı ile ilişkili olarak yaşayan organizmalar olarak tanımlanmaktadır. Bu organizmalar, su tabanına yakın, su taban içinde (inbentos) veya üzerinde (epibentos) yaşayan bütün bitki (fitobentos) ve hayvan (zoobentos) türlerini kapsamaktadır. İn bentos omurgasızlar, özellikle yumuşak substratlarda daha çok çeşitlilik ve bolluğa sahiptirler. Buna karşılık, bentik omurgasızların %80'ini oluşturan epibentos canlılar ise, sediment üzerinde yaşamaları ile karakterizedir ve serbest olarak ya da sedimentte sabit olarak yaşamlarını devam ettirmektedirler (Lallı, C. M. ve Parsons, T. R. 1997). Bentik organizmaları başlıca boyutlarına göre kategorize edilmektedir. Bu kategorizasyonda canlıların örneklendiği mevsim önemli bir etkidir (Gray 1981). Genel olarak, 0.5 mm ve 1 mm göz açıklığına sahip elekler kullanıldığında, boyut olarak 0.5 mm'nin altında kalan bentik canlılar mikobentos olarak tanımlanmaktadır. Bununla birlikte, pratikte 0.5 mm, teoride 1 mm ve üzeri boyutlarda olan bentik canlılar ise makrobentos olarak tanımlanmaktadır.

Makrobentik omurgasızlar, Cnidaria (10.000'den fazla tür), Annelida (13.000'den fazla tür), Mollusca (yaklaşık 50.000 tür) ve Arthropoda (yaklaşık 1.2 milyon tür) gibi taksonomik olarak tür çeşitliliği fazla olan pek çok şubeyi kapsamaktadır (Bouchet 2006; Coll vd. 2010; Appeltans vd. 2012; Bakır vd. 2014; Çınar vd. 2014; Çınar vd. 2014; Öztürk vd. 2014). Sucul ortamın kimyasal ve fiziksel özellikleri, sediment yapısı ile partikül büyüklüğü ve derinlik gibi olguların etkileri bentik omurgasızların dağılımları ve bollukları üzerinde oldukça önemlidir (Meynard vd Quinn 2007; Mutlu 2015). Işık, sıcaklık, tuzluluk gibi fiziksel faktörler, birbirlerine ve derinliğe bağlı olarak değişebildiklerinden dolayı, bentik omurgasızların vertikal ve horizontal yönde dağılımlarını etkilemektedirler (Kocataş 2012). Bu fiziksel faktörlerde meydana gelecek herhangi bir değişim, bentik omurgasızların metabolik faaliyetlerini değiştirebileceği gibi, ayrıca bollukları üzerinde negatif veya pozitif etkilere de sahip olabilmektedir. Diğer pek çok organizma için olduğu gibi, bentik omurgasızlar için de ortamdaki oksijen miktarı çok önemlidir. Oksijen miktarının azalması ile birlikte komünite yapısı değişebilir veya ölümler meydana gelebilir. Ortamda bulunan karbondioksit miktarı ise, başlıca kalsiyum karbondioksitten (CaCO_3) oluşan vücut yapılarına sahip Gastropoda, Bivalvia gibi bentik omurgasızların dağılımı ve bolluğu üzerinde etkilidir (Kocataş 2012).

Denizel ortamda, 'organik zenginleşme' olarak tanımlanabilen denizel kirlilik, makrobentik omurgasızlar üzerine doğrudan veya dolaylı olarak etki ederek, komünite yapılarında değişimlere neden olabilmektedir (Pearson ve Rosenberg 1978). Ortamın fiziksel ve kimyasal özelliklerini değiştirebilen 'organik zenginleşme', ayrıca birincil üretimi de etkilemektedir. Bunun sonucu olarak, makrobentik omurgasızların beslenmesi üzerinde dolaylı etkiye sahip olabilmektedir. Bununla birlikte, doğrudan etki olarak, organik zenginleşmeye karşı toleransları düşük olan makrobentik omurgasızların (k-seçici) bulundukları ortamdan uzaklaşmalarına veya tamamen yok olmalarına neden olmaktadır. Buna karşın, organik zenginleşmeye karşı tolerans sahibi olan makrobentik omurgasız türlerinin (r-seçici) ortamda bolluk ve biyokütle açısından artışına yol açmaktadır (Pearson ve Rosenberg 1978).

1.1. Bentik Omurgasızların Önemi

Bentik omurgasızlar, bulundukları ortam için pek çok açıdan önem teşkil etmektedir. Sucul ortamda bentik canlılar, su tabanı ile su kolonu arasında köprü niteliği taşımaktadır (Pancucci-Papadopoulou vd. 1999; Albayrak vd. 2007). Protein ihtiva etmelerinden dolayı, başta demersal balıklar olmak üzere, deniz memelileri ve diğer omurgasız organizmalar gibi pek çok sucul canlı için önemli besin kaynağıdır. Ayrıca, pek çok tür, avcılığı ve yetiştiriciliği yapılarak insanlar tarafından da tüketilmektedir. Bununla birlikte, özellikle çoğu Bivalvia ve Gastropoda türleri olmak üzere, bazı türler süs eşyası olarak kullanılmaktadır. Bu iki sebepten ötürü, ekonomik olarak öneme sahiptirler. Bunlara ek olarak, bentik omurgasızlar, eczacılık alanında bazı ilaçların etken maddelerinin elde edilmesinde kullanılmaktadırlar (Moberg ve Folke 1999).

Bentik omurgasızlar, özellikle sucul ortamda diğer canlılara kıyasla daha yavaş hareket kabiliyetine sahip olmaları ve nispeten sabit bir ortamda yaşamlarını devam ettirmelerinden dolayı bulundukları ekosistemin var olan durumunun belirlenmesi, ekosistem üzerindeki beşeri etkilerin anlaşılabilmesi ve oluşan çevresel değişimlerin incelenebilmesi için biyolojik araç olarak kullanılmaktadırlar (Rees vd. 1991; Pancucci-Papadopoulou vd. 1999; Mutlu 2001). Ayrıca, bentik omurgasızlar, sucul ortamdaki pek çok atık ve kirleticinin su tabanına çökmesi sonucu bunlara maruz kalmaktadır. Buna ek olarak, denizel ortamda nispeten kolay örneklenebilir olan makrobentik omurgasızların pek çok türünde, yaşam döngüleri 1 yıldan fazladır (Rees vd. 1991). Bu özelliklerinden dolayı, sucul ortamda kirleticilerin etkilerinin gözlemlenmesinde önemli olmaktadır. Ayrıca farklı makrobentik omurgasız türleri kirlilik etkilerine karşı farklı tepkiler vermektedirler ve bu canlıların bolluk ve dağılımlarında mevsimsel olarak da değişimler meydana gelmektedir. Örneğin, sucul bir ortamda poliket, mollusk veya krustase türlerinin varlığı, o ortam hakkında organik zenginleşme göstergesi olabilirken, bu canlıların beslenme davranışları ile bollukları hakkında araştırma yapılarak ortamdaki organik zenginleşmenin etkileri ve durumu hakkında belirleyici fikirler edinilebilir (Mutlu 2001).

1.1.1. Molluskların Önemi

Omurgasız canlılar içerisinde, 110.000'den fazla tür sayısı ile en çok çeşitliliğe sahip ikinci şube olan Mollusca şubesi, kalsiyum karbonattan oluşan kabuk taşımaktadır. Gastropoda sınıfında bulunan Opisthobranchia alt sınıfında bulunan birkaç tür hariç diğer türlerde ve Cephalopoda sınıfındaki 'Coleoidea' alt sınıfında bulunan türlerde bu kabuk yapısı manto tarafından sarılmıştır veya tamamen yok olmuştur (Lindberg 2001; Wäzele ve Klussmann-Kolb 2005; Vaughn 2009).

Mollusca şubesine ait grupları tek bir vücut yapısı ile betimlemek pek mümkün değildir. Çünkü, pek çok taksonun kendine özgü özellikleri vardır. Ancak, genel anlamda, Mollusca türleri bilateral simetridir, dorso-ventral olarak yassılaştırmış ve oval görünümlü bir vücut yapısına sahiptirler. Bu vücut yapısı, anteriyörde bulunan küçük bir baş, dorsalde bulunan geniş iç organ kasları ve ventralde bulunan geniş, düz ve kaslı ayak yapısından oluşmaktadır. Bunlara ek olarak, radula adı verilen ve sert veya kayalık substratlarda

yaşamaya uyum sağlamalarını kolaylaştıran ve bu substratları kazıyarak beslenmelerine olanak sağlayan organları da bulunmaktadır (Ruppert vd. 2004).

Mollusca türleri, bulundukları ortama kendilerini tespit edebilmek için kaslı ayaklarını kullanırlar ve bu ayaklar sayesinde substrat üzerinde yavaş da olsa hareket ederek besin arayabilirler. Bununla birlikte, vücudundaki yumuşak dokuları çevreleyerek koruyan bir kabuk yapısına sahiptirler. Bu kabuk yapısı ile ayrıca avcılardan da korunmaktadırlar. Bu kabuk yapısına ek olarak, vücutlarının dorsalinde, iç organ kaslarının üzerindeki vücut duvarları genişleyerek mantoyu oluşturmuştur. Bu manto yapısı, Mollusca şubesi türler için karakteristiktir ve mantonun başlıca görevi epidermisten protein, kalsiyum tuzları ve mukus salgılamaktır ve bunun yanı sıra duyuşal işlevi de vardır. Ayrıca, manto kenarından, manto boşluğu meydana gelmiştir. Solungaçlar, anüs, nefridioporlar, gonoporlar ve duyuşal osphradia manto boşluğunda bulunmaktadır. Beslenme aktivitelerinde rol oynayabildiği gibi ayrıca içeri çekilebilen atak veya baş yapısı için alan da sağlamaktadır (Ruppert vd. 2004).

Denizel Mollusca türleri, fazla çeşitliliğe sahip olması ile birlikte, ayrıca çeşitli habitatlarda (mercan resifleri, kayalık kıyılar, çamurlu habitatlar veya kumlu sahiller) dağılım gösterebilir (Khan ve Liu 2019). Özellikle Bivalvia, Gastropoda ve Cephalopoda sınıfı pek çok tür insanlar tarafından besin olarak tüketilmektedir. 2018 yılında, sadece yetiştiriciliği yapılarak ekonomik olarak katkı elde edilen molluskların miktarı 17.7 milyon tondur (FAO 2020). Yine aynı yılda, süs eşyası olarak kullanılmak üzere yetiştirilen molluskların miktarı ise 26.000 ton olarak kaydedilmiştir (FAO 2020). Ayrıca, Bivalvia ve Gastropoda türleri, doğal ürünler elde etmek için de kullanılmaktadırlar (Avila 2006; Khan ve Liu 2019). Buna ek olarak, farmakolojik alanda, tedavilerde kullanılan bazı ilaçların etken maddelerini elde etmek için de mollusklardan faydalanılmaktadır. Örneğin, Food and Drug Administration (FDA) tarafından da onaylanan ve ağrı kesici olarak kullanılan bir ilacın etken maddesi *Conus magus* gastropod türünden elde edilmektedir (Schroeder vd. 2004; Khan ve Liu 2019). Bu ekonomik ve farmakolojik önemleri ile birlikte, pek çok farklı habitatta yaşayabilen mollusklar, farklı ekosistemlerin kıyaslanabilmesine olanak sağlarken, bulundukları ortamın kirlilik seviyesinin belirlenmesi, sucul ortamın izlenmesi gibi pek çok çalışmada da kullanılmaktadırlar (Zenetos 1996; Mutlu ve Ergev 2012). Bulundukları sucul ortamda, sucul taban yapısının oluşmasına katkı sağlarlar ve özellikle demersal balıklar ve diğer omurgasız türleri için önemli bir besin kaynağıdırlar (Zenetos 1996; Fortunato 2015; Mutlu ve Ergev 2012).

Mollusca şubesi, 'WORMS' (World Register of Marine Species) sınıflandırma sistemine göre, Solenogastres, Scaphopoda, Polyplacophora, Monoplacophora, Gastropoda, Cephalopoda, Caudofoveata ve Bivalvia olmak üzere 8 sınıftan oluşmaktadır. Bu tez kapsamında ise, Polyplacophora, Gastropoda, Bivalvia ve Scaphopoda sınıfına ait türler tayin edilmiş ve değerlendirmeye alınmıştır. Geri kalan diğer sınıflara ait türler, yapılan örneklemeler kapsamında bulunamadığı için tayin edilememiş ve tez dahilinde değerlendirilmemiştir.

Polyplacophora sınıfı yaklaşık 1000 türü kapsamaktadır ve bu sınıfa ait türlere 'kiton' da denilmektedir. Bu canlılar, kayalıklar veya kabuklar üzerine yapışarak yaşamaya uyum

sağlamışlardır. Uzamış ve oval olan vücutları dorso-ventral olarak basıktır. Bu sınıfa özgü olan kabuk yapıları, 8 adet iç içe geçmiş plaklardan oluşmaktadır. Baş kısmında gözler ve tentaküller bulunmamaktadır. İnce olan manto, tüm dorsal yüzeyi örtmektedir ve ince bir glikoprotein kutikulu salgılamaktadır. Deniş ve düz olan ayakları, canlının kendisini kayalık veya kabuk substratlarına yapıştırmaya olanak sağlamaktadır. Pek çok kiton türü, yapışıkları substrat yüzeyini radulaları yardımı ile kazıyarak ince algler veya diğer organizmalar ile beslenmektedirler. Buna ek olarak, daha büyük alg parçaları ile beslenen kitonlar olduğu gibi, detritivor beslenen türleri de vardır (Ruppert vd. 2004).

Gastropoda sınıfında yaklaşık 30.000 denizel tür bulunmaktadır ve bu sınıf, en çok çeşitliliğe sahip Mollusca grubudur. Gastropoda vücut yapısını genellemek zor olsa da tüm gastropodlar için ortak olan tek özellik ‘torsiyon’ özelliğidir. Torsiyon, ayak yapısına göre, iç organ kaslarının saatin tersi yönünde dönmesidir. Bununla birlikte, pek çok tür sarmal, asimetrik bir kabuğa sahiptir. Bu kabuk yapısı, bazı türlerde vücut içinde bulunurken, bazı türlerde (Opisthobranchia türleri) tamamen kaybolmuştur (Ruppert vd. 2004). Gastropoda türlerinde, geniş ve düz olan ayak yapısı, kitonlardaki ayak yapısında göre daha aktif hareket kabiliyetine sahiptir. Buna ek olarak, gastropodların iyi gelişmiş bir duyuusal sistemleri bulunmaktadır. Belirgin bir baş yapıları yoktur ancak bir veya iki çift sensör taşımaktadırlar. İç organ kasları genellikle kabuk içinde ve sarmal yapıda olmaktadır. Bu canlılarda, manto boşluğu, kabuk ve iç organ kasları asimetriktir. Bununla birlikte, bazı gastropoda türlerinde manto boşluğunun da kaybolduğu görülmektedir (Ruppert vd. 2004). Denizel pek çok gastropod, mikroalg veya makroalg ile beslenmektedir. Prosobranchia ve Opisthobranchia alt sınıflarına ait pek çok tür ise etçil beslenmektedir ve bu türlerde radula yapısı kesme, parçalama, kavrama gibi işlevlere sahip olarak değişim geçirmiştir (Ruppert vd. 2004).

Bivalvia sınıfı yaklaşık 10.000 tür içermektedir ve özellikle bentik habitatlarda infauna olarak yaşama iyi uyum sağlamış canlılardır. Bunun yanı sıra sert, kayalık habitatlarda da yaşamaktadırlar. Radulaları yoktur ve çoğu tür beslenmek için solungaçlarını kullanmaktadır. Suyu filtre ederek beslenen türleri olduğu gibi, ayrıca bulundukları habitatta çamur veya kumu kazıyarak da beslenebilirler. Parazit türleri de vardır (Ruppert vd. 2004). Bivalvler, bilateral simetrik ve dorso-ventral olarak oldukça yassılaşmış vücut yapısına sahiptirler. Manto geniştir ve manto boşluğunda solungaçlar bulunmaktadır. Bu solungaçlar gaz değişiminde rol oynadığı gibi, ayrıca filtre ederek beslenen türlerde beslenme için önemli rol üstlenmektedirler. Dorsal olarak açılır-kapanır olan iki parçalı kabuk, vücudu çevrelemektedir. İç organ kasları dorsalde bulunmaktadır. Ventralde bulunan ayak, özellikle bulundukları habitatta substratı kazma işlevi için iyi uyum sağlamıştır ve gelişmiştir (Ruppert vd. 2004).

Her iki ucu da açık, tüp şeklinde kabuk yapısına sahip olan Scaphopoda sınıfı, 1196 tür içermektedir. Vücutları baş, ayak ve iç organ kaslarından oluşmaktadır. Bu canlılarda radula vardır ancak solungaç bulunmamaktadır. Bilateral simetri gösterirler ve kazmaya uyum sağlamış ayakları vardır. Buna ek olarak, eğik kabuk yapıları ile, baş aşağı şekilde kendilerini kuma gömerek yaşamaktadırlar. Scaphopodlar esas olarak mikro-etçil canlılardır ancak detritivor olarak beslenen türleri de bulunmaktadır (Ruppert vd. 2004).

1.1.2. Krustaselerin önemi

Crustacea alt şubesi 67.000'den fazla türü kapsamaktadır (Vogt vd. 2018). Genel itibari ile, vücut yapıları baş ve gövde olmak üzere en az iki kısımdan oluşmaktadır ve anteriyörde 'toraks', posteriyörde ise 'abdomen' bulunmaktadır. Bu her iki kısım da segmentlerden oluşmaktadır. Bu segmentlerin sayıları taksonlara göre değişiklik gösterse de, genelde 5 segmentten oluşan baş kısmının ilk segmentinde antenler konumlanmaktadır. Toraks segmentlerindeki vücut uzantılarına 'pereopod' denilirken, abdomendeki vücut uzantıları ise 'pleopod' olarak belirtilmektedir. Ventral ağız yapısında mandibül bulunmaktadır ve bu yapıdan sonra iki çift beslenme organları olan birinci maksilliped ve ikinci maksilliped yapıları gelmektedir. Buna karşın, bazı taksonlarda abdomen vücut uzantıları bulunmamaktadır. Bu yapılara ek olarak, başın posteriyör kısmından uzanan bir 'kıvrım' bulunmaktadır ve bu 'kıvrıma' karapaks denilmektedir. Karapaks yapısı, bütün segmentleri çevreleyebileceği gibi, bazı gruplarda tamamen kaybolmuş olabilmektedir. Bazı Crustacea türlerinde, toraks segmentlerinin bir veya birkaç tabesi, baş ile birleşerek 'sefalotoraks' yapısını meydana getirmektedir (Ruppert vd. 2004).

Pek çok Crustacea türü süspansiyon beslenme davranışına sahiptir. Bununla birlikte, avlayarak beslenme, otçul beslenme, kazıyarak beslenme veya parazit beslenme davranışları sergileyen türler de vardır. Baş yapısında bulunan mandibul, maksilla ve maksilliped yapılar, farklı beslenme tiplerine karşı uyum sağlamıştır (Ruppert vd. 2004).

Crustacea alt-şubesine ait türler, sucul ekosistem içerisinde pek çok canlı tarafından besin olarak tüketilirler. Özellikle demersal balık türleri için önemli besin kaynağı olan krustaseler, insanlar tarafından da avlanarak veya kültürü yapılarak tüketilmektedirler ve bu anlamda ekonomik önem taşımaktadırlar (Mutlu ve Ergev 2013). Krustaseler, ekosistemde oluşan çevresel değişikliklerin ve insan kaynaklı etkilerin izlenmesi ile birlikte su kalitesi hakkında fikir sahibi olunabilmesi için kullanılan bentik omurgasız canlılardandır (Mutlu ve Ergev 2013).

Tez kapsamında, 'WORMS' (World Register of Marine Species) sınıflandırma sistemine göre, Crustacea alt-şubesinin Malacostraca sınıfına ait Amphipoda, Cumacea, Isopoda, Mysida, Tanaidacea ve Decapoda takımları tayin edilmiştir ve değerlendirmeye alınmıştır. Örneklemeler dahilinde Ostracoda sınıfına ait türler bulunmuş olsa da, değerlendirme dışı bırakılmıştır. Bu canlı grupları dışında, örneklemelerden başka bir Crustacea alt-şube taksonu elde edilememiştir.

Sucul ortamda çok sayıda ve geniş çeşitlilikte dağılım gösteren Amphipoda takımı, çoğu denizel olmak üzere 7000'den fazla türü kapsamaktadır (Aslan ve Balkıs 2003). Vücut yapıları lateral olarak yassılaşmıştır. Birinci ve ikinci anten yapıları iyi gelişmiştir. Karapaks bulunmamaktadır ve birinci torasik segmentin, baş ile kaynaşması sonucu sefalotoraks meydana gelmiştir. Bununla birlikte, 7 toraks segmenti ve 6 abdomen segmenti bulunmaktadır. Pek çok tür detritivor veya leşçil beslenmektedir. Ancak, süspansiyon beslenen veya avlanarak beslenen türleri de vardır (Ruppert vd. 2004).

Cumacea takımı, kumlu veya çamurlu zeminlerde çoğunlukla infauna olarak yaşayan 1500'den fazla tür içermektedir (Zhang 2011). Baş ve toraks kısmı, abdomene göre oldukça geniştir ve abdomen daha ince bir yapıya sahiptir. Baş ve 3-6 anteriyör toraks segmenti birleşerek sefalotoraksı meydana getirmiştir. Birinci ve ikinci antenler dişi bireylerde kısa iken, erkek bireylerde daha uzundur. Dar olan 6. abdomen segmentinde bir çift ince üropod ve ayrıca telson bulunmaktadır. Çoğu Cumacea türü deposit beslenmektedir. Ancak, etçil beslenen türleri de vardır.

Isopoda takımı yaklaşık 1500 türü kapsamaktadır ve bu türlerin hepsi denizeldir. Buna ek olarak denizel ortamda sayıca bolluk ve çeşitlilik bakımından çok bulunmaları ile birlikte geniş dağılım göstermelerinden dolayı bentik habitat için önemlidirler (Boyko vd. 2008). Serbest yaşayan formları olduğu gibi parazit yaşayan türleri de (örneğin Cymothoida alt-takımı türleri) vardır. Baş ve birinci toraks segmentinin birleşmesi sonucu sefalotoraks oluşmuştur ve bu canlılarda birinci antenler kısadır. Serbest 7 toraks segmentinde 7 çift pereon bulunmaktadır. Bu 7 çift pereon da morfolojik olarak birbirlerine benzemektedirler ve Isopod türlerinin bulundukları habitatta yürümelerini sağlayacak şekilde uyumlanmışlardır (Ruppert vd. 2004). Abdomende ise 6 segment bulunmaktadır ve bu segmentlerden bir veya birkaç tanesi telson ile birleşerek 'pleotelson' yapısını oluşturmaktadır. Pek çok Isopoda türü leşçil beslenirken, ayrıca avlayarak beslenen ve daha önce de belirtildiği gibi parazit olarak beslenen türleri de bulunmaktadır.

Mysida takımı yaklaşık 1200 türü içermektedir. Bu canlılarda, toraksın ilk 1-3 segmenti, baş ile kaynaşarak sefalotoraksı meydana getirmiştir. Buna ek olarak, karapaks yapısı geniştir ve bütün toraksı çevrelemektedir. İlk 2 toraks segmenti uzantıları maksillipedlerdir. Bunların yanı sıra, abdomen ise 6 segmentten oluşmuştur ve 6. Segmentte uropod ve telson bulunmaktadır. Denizel Mysida türleri, her derinlikte dağılım gösterebilmektedirler ve pek çok balık türü için, özellikle de pisi balığı türleri için, önemli besin kaynağı olmaktadır. Çoğu Mysida türü süspansiyon beslenmektedir. Buna ek olarak, leşçil beslenen Mysida türleri de vardır (Ruppert vd. 2004).

Tanaidacea takımı 1000'den fazla küçük, denizel ve bentik türü kapsamaktadır (Blazewicz-Paszkowycz vd. 2012). Uzamış vücut yapıları, silindirik veya yassılaştırmış olabilmektedir. İlk iki toraks segmenti ile baş birleşmiştir ve sefalotoraks meydana gelmiştir. İlk toraks segmenti uzantıları maksillipedleri oluştururken, ikinci segment uzantıları 'kelipedleri' oluşturmuştur. Bu keliped yapıları, Tanaidacea türleri için ayırt edici bir özelliktir. Bunun yanı sıra, geriye kalan 6 toraks segmenti ise pereopodları taşımaktadır. Toraksa göre kısa olan abdomen, 6 segmentten meydana gelmiştir ve ilk 5 segment pleonları taşımaktadır. Son abdomen segmenti ise telson ile birleşmiştir ve pleotelson yapısını oluşturmuştur. Tanaidacea türleri, başlıca detritivor veya etçil beslenmektedirler (Ruppert vd. 2004).

Decapoda takımı, çoğu denizel ve bentik olan 15.000'den fazla türü kapsamaktadır (De-Grave vd. 2009). Vücutlarının baş kısmında, çoğu türde anteriyörde bulunan ve sabit bir rostrum ve ayrıca 2 çift anten bulunmaktadır. Baş ve ilk 3 toraks segmenti birleşerek sefalotoraksı oluşturmuştur. Bu üç segmente ait uzantılar maksillipedlerdir ve geri kalan 5

toraks segmenti 5 çift pereopod taşımaktadır. Bu 5 çift pereopod uzantısı, Decapoda takımı için karakteristiktir. İlk çift pereopod genişleyerek keliped yapısını oluşturmuştur. Geri kalan pereopod çiftleri ise yürüme bacaklarıdır. Karapaks, toraksa ait tüm 8 segmenti de çevreleyecek şekilde gelişmiştir. Bunlara ek olarak, Decapoda türleri çok çeşitli beslenme davranışları sergilemektedirler. Çoğunlukla leşçil veya avlanarak beslenen türleri içermektedir. Bununla birlikte, otçul, hepçil veya detritus ile beslenen türler de vardır. Tüm bu beslenme tiplerine göre uyumlanmış keliped yapıları görülmektedir (Ruppert vd. 2004).

1.2. Çalışma Sahasındaki Balık Çiftlikleri Hakkında Genel Bilgi

FAO (1988) tarafından ‘balık, mollusk, krustase ve sucul bitkiler gibi organizmaların sucul ortamda yetiştirilmesi’ olarak tanımlanan balık yetiştiriciliği, dünya çapında 2000’li yılların başından itibaren büyük bir ivme ile artmaktadır. Bu noktada, Muğla ili yaklaşık 1124 km’lik sahil şeridi uzunluğu ile birlikte, özellikle kıyı yapısının girintili çıkıntılı olması nedeni ile denizel balık yetiştiriciliği için Akdeniz’de ve Türkiye’de avantaja sahip olan önemli bir bölgedir (Özdemir ve Dirican 2006). Bununla birlikte, ülkemizde gerek tatlı su gerekse denizel balık yetiştiriciliği konusunda yıllardır ilk sırada olan Muğla ili’nin 2018 yılı üretim payı 115.088 ton üretim ile %36.6’dır ve bu payın 96.088 tonluk kısmı denizel kültür balıkçılığından elde edilmiştir (TAGEM Raporu 2018). Ayrıca Muğla ili, başta turizm olmak üzere, ikinci konut yerleşim bölgesi olarak tercih edilmesi ile de ekonomi için önemli bir yere sahiptir. Ancak, balık çiftliği sayılarının hızla artması ile birlikte, özellikle turizm sektörü ile balık yetiştiriciliği sektörü arasında anlaşmazlıklar oluşmaya başlamıştır. Buna yönelik olarak çiftliklerin, kıyısız alanda kirliliğe neden olması, görsel olarak hoş görünmemesi, sektöre bağlı olarak bölgede yerleşim alanlarının artması gibi nedenlerden dolayı, 2006 yılında Çevre Bakanlığı tarafından balık çiftliklerinin açık sulara taşınmasına karar verilmiştir (Arısoy vd. 2012).

1.3. Kapsam ve Amaç

Bu tez iki ana amaç etrafında toplanmıştır. İlk olarak, Muğla ilinin 5 ana körfezindeki makrobentik Crustacea alt-şubesi ve Mollusca şubesini temsil eden türler ile bu türlerin dağılımları, biyoçeşitlilikleri, faunal karakteristikleri ve çevresel özellikler ile ekolojilerinin ortaya konulmasıdır. İkinci olarak ise Türkiye’nin en fazla balık yetiştiriciliği yapıldığı bölge olan Muğla ilinden alınan balık çiftliği yakını örneklemeler ile, bu faaliyetlerin makrobentik topluluklar üzerindeki etkisinin incelenmesidir.

Bentik omurgasızlar, su kolonu ve su tabanı arasında köprü niteliğindedirler. Buna ek olarak, sucul ortamdaki diğer organizmalar ve ayrıca insanlar için besin kaynağı ihtiva etmektedirler ve su kalitesi izleme çalışmalarında kullanılan pek çok türü kapsamaktadırlar. Bu noktada, tez çalışması kapsamında, Muğla körfezlerindeki makrobentik Mollusca ve Crustacea türlerinin dağılımı ve çevresel parametreler ile birlikte değerlendirilmesi önemli olmaktadır. Ayrıca, çalışmanın yapıldığı aylar da (haziran-ağustos), yaz mevsiminde kirliliğin ve temiz bölgelerin ayrımının belirginleşmesi ve Crustacea türlerinin bolluklarının artması açısından önem taşımaktadır (Alden vd. 1997; Mutlu ve Ergev 2013).

Örnekleme sahası olan Muğla körfezlerinde yapılan başlıca çalışmalara bakıldığında; Önen ve arkadaşları (1998), Güllük Lagünü'ndeki bentik omurgasızları incelenmiştir ve bu çalışma sonucunda 68 türe ait 13.662 birey bulunmuştur ki bu türler arasında Mollusca ve Crustacea grupları da temsil edilmiştir; Ateş ve arkadaşları (2007), Gökova Körfezi Decapod Crustacea türleri üzerine çalışmışlardır ve 51 Decapod türüne ait 358 birey tayin etmişlerdir; Koçak ve arkadaşları (2010), Fethiye Körfezi'nde Anomura (Crustacea, Decapoda) türlerinin dağılımlarını belirtmiştir 4 aileye ait 14 tür tespit edilmiştir; Bakır ve Katağan (2011) tarafından, Türkiye suları için *Caprella scaura* türü ilk kayıt olarak Güllük Körfezi'nden bildirilmiştir; Kırkım ve arkadaşları (2017), Fethiye Körfezi'ndeki Isopoda türlerinin dağılımlarını çalışmışlardır ve 41 farklı türü 999 birey ile belirtmişlerdir; Çınar ve arkadaşları (2019), Fethiye Körfezi, Antalya ve Mersin kıyılarında Siyah Sünger *Sarcotragus foetidus* (Porifera) türü ile ilişkili makrobentik omurgasızları gözlemlemişlerdir ve toplamda 134 tür bulmuşlardır. Bunlarla birlikte, makrobentik omurgasızlar üzerine yapılan başlıca çalışmalar incelendiğinde, çoğunun poliket (Annelida: Polychaeta) türlerini içerdiği görülmektedir (Çınar ve Ergen 1995; Çınar ve Ergen 2002; Çınar vd. 2004; Çınar 2009; Dağlı ve Çınar 2009; Carrera-Parra 2010; Dağlı ve Çınar 2010; Dağlı vd. 2011; Dağlı ve Çınar 2011; Çınar ve Dağlı 2012; Kurt-Şahin ve Çınar 2016).

Özellikle yaz aylarında turizm sektöründen dolayı mevsimsel olarak nüfus artışı olan Muğla ili, 1986 yılında esas adımları atılan balık yetiştiriciliği için o yıllardan beri Türkiye için en önemli bölge olmuştur (Yıldırım ve Okumuş 2004). Tüm dünyada olduğu gibi, Türkiye'de de 2000'li yılların başından itibaren oldukça büyüyen deniz balığı yetiştiriciliği, kıyı yönetiminin o yıllarda zayıf olması nedeniyle var olan sucul ve karasal doğal alanları, turizm gibi diğer sektörler için sektöre uğratmaya başlamıştır. Bunun yanı sıra, kafeslerin kurulması ile su tabanında meydana gelen tahribatlardan habitatların olumsuz etkilenmesi, kafeslerde kullanılan balık yemleri ve balıkların atıkları sonucu organik zenginleşme ile kirliliğin oluşması, su tabanında var olan bentik omurgasızların tür çeşitliliği ve kompozisyonu üzerine de etki etmiştir. Buna ek olarak, bentik omurgasızların kısıtlı hareket kabiliyetlerinden dolayı, bulundukları ortamdaki kirlleticilere daha fazla maruz kalmaktadırlar. Bu nedenler, bu canlıların dağılımları ve çeşitlilikleri üzerinde meydana gelen değişiklikler, bulundukları ortamın su kalitesinin izlenmesi çalışmaları için önemli olmaktadır (Kalantzi ve Karakassis 2006).

Yücel-Gier ve arkadaşları (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, İzmir Körfezi' nin batısında kalan Engeceli Körfezi'nde balık çiftlikleri incelenmiş ve bu çiftliklerin bentik komünite yapısı üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Nisan 2001 ve Şubat 2002 tarihleri arasında yapılan saha çalışmalarında, fiziksel parametreler ile beraber çözünmüş organik besinler, klorofil a, organik karbon ve bentik komünite yapısı incelenmiştir. Mevsimsel olarak fiziksel parametrelerin, poliket türlerine ait toplam birey sayılarının ve toplam grup sayılarının değiştiğini belirtmişlerdir. Bentik grupların dağılımının sedimentin tane büyüklüğüne bağlı olarak değiştiği gözlemlenmiştir; kumlu sediment yapısında düşük organik karbon birikimi sonucu düşük poliket bolluğunu takiben yüksek çeşitlilik değerleri bulunmuştur. Sonuç olarak, bu çalışma kapsamında, istasyonlar arasında fark olup olmadığını değerlendirmek için, yalnızca su kalitesi parametreleri ile yapılan değerlendirmeler, yeterli olmamıştır. Bu nedenle, Yücel-Gier ve arkadaşları tarafından, su

kalitesi parametrelerinin, ayrıca sedimentteki bentik organizmalar ile birlikte değerlendirilmesi önerilmiştir.

Kaymakçı-Başaran ve arkadaşları tarafından 2010 yılında yayınlanan bir çalışmada ise Kasım 2001 ve Ağustos 2002 yılları arasında yapılan saha çalışmalarında Güllük Körfezi'ndeki Salih Adası yakınlarındaki balık kafesleri ve belirledikleri kontrol noktalarında mevsimlik olarak sediment örnekleme yapılmıştır. Su kolonunda; çözünmüş oksijen, besin tuzları (nitrit, nitrat, amonyum, fosfat ve silikat), partikül organik karbon ve klorofil a gibi fizikokimyasal parametreler ölçülmüştür. Sediment örneklemelelerinde ise organik materyal, total organik karbon ve ağır metal değerlerine bakılmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, balık çiftlikleri ve kontrol noktaları arasında toplam organik karbon miktarı açısından önemli bir fark bulunamamıştır. Buna ek olarak, organik materyal ve ağır metaller (demir ve çinko) bakımından önemli fark ortaya çıkmıştır.

Bentik gözlemler sonucu poliketlerden *Capitella capitata* (Fabricius, 1780) ve mollusklardan *Varicorbula gibba* (Olivieri, 1792) gibi kirlilik indikatörü türlerin tespiti ile, bu türlerin yıl boyu gözlemlenmesi sonucu balık çiftliklerinin bentik organizma dağılım yapısına önemli ölçüde etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (Özfuçucu vd. 2003; Kaymakçı-Başaran vd. 2010). Belirtilen bölgedeki deniz balığı yetiştiriciliği yapılan çiftliklerin su kolonu ve sedimente olan etkileri karşılaştırıldığında, sedimentte su kolonuna nazaran daha belirgin etkilerin ortaya çıktığı görülmektedir (Kaymakçı-Başaran vd. 2010). Sediment yapısındaki organik materyal ve ağır metal (demir (Fe) ve Çinko (Zn)) değerleri önemli farklılıklar göstermişlerdir. Balık çiftlikleri sayısının gün geçtikçe artması sonucu çevresel problemlerin de artacağı gerçeğinin ışığında, hem su kolonunun hem de sediment yapısının uzun süreli izlenmesi ile sürdürülebilir balık yetiştiriciliğinin inşa edilmesine olanak sağlanacağına da altı çizilmiştir (Kaymakçı-Başaran vd. 2010).

Bir başka çalışmada Aksu ve arkadaşları (2010), mavi yüzgeçli orkinos (*Thunnus thynnus* (Linnaeus, 1758)) türünün Akdeniz' de 1990'lı yılların ortalarında başlayan ve gittikçe artan besiciliği üzerine Gerence Körfezi'nde (Ege Denizi) 2005 ve 2008 yılları arasında mevsimsel örnekleme yapılmıştır. Su kolonunda sıcaklık, tuzluluk, pH, çözünmüş oksijen, besin tuzları (nitrit, nitrat, amonyum ve fosfat) ve klorofil a parametreleri ölçülmüştür. Sedimentte ise organik karbon değişikliklerini incelenmiştir. Bu çalışma, mavi yüzgeçli orkinos besiciliği yapılan çiftliklerin Ege Denizi üzerine etkilerinin incelenmesi açısından yapılan ilk çalışma olmaktadır. Çalışma sonucunda, mavi yüzgeçli orkinos besiciliğinin bentik komünite üzerinde dikkate değer etkileri gözlenmemiş olup, bu bulgu, bölgede ölçülen düşük organik karbon verileri ile de desteklenmiştir. Sedimentteki organik karbon değerleri ile beraber su kolonunda ölçülen fizikokimyasal parametreler, klorofil a ve besin tuzları değerleri de önemli farklar göstermemiş olup, besicilik aktivitelerinin etkisi altında kalmadığı belirtilmiştir. Bunun nedeni olarak da kontrollü yemleme, bölgedeki güçlü akıntılar, kafeslerin kıyıda açık sularda bulunması olarak gösterilmiştir (Aksu vd. 2010).

Bu tez çalışması kapsamında elde edilen ekolojik parametreler, özellikle istasyonların konumları açısından kayda değer olmaktadır. Bu noktada, balık çiftlikleri yakınından ve çiftliklerden uzak olan kontrol noktalarından alınan örnekler, çiftlik aktivitelerinin sucul

ortam ve bentik omurgasızlar üzerine etkilerini gözlemlenmesine ve daha kapsamlı bilgiler edinilmesine olanak tanımaktadır. Ayrıca örneklerin ait olduğu yıllar göz önüne alındığında, günümüzde de benzer kapsamda bir çalışma yapılarak yıllar arası kıyaslama olanağına sahip olunacaktır.



2. KAYNAK TARAMASI

- i) Makrobentik omurgasızlar, daha önce de belirtildiği üzere pek çok çevresel etkinin ve özellikle kirlilik seviyelerinin belirlenmesi konusunda kullanılan önemli canlılardır. Bu noktada, sucul ortamda bentik omurgasızlar kullanılarak pek çok indeks geliştirilmiştir. Yapılan tez çalışmasında, çiftlik etkilerinin sucul ortam üzerindeki etkileri hakkında fikir sahibi olunabilmesi için, bu geliştirilen indekslerden ABC eğrileri, BENTIX, M-AMBI ve AMBI kullanılmıştır (Çizelge 2.1.)

Çizelge 2.1. Sucul ortamda bentik omurgasızlar kullanılarak geliştirilen indekslerin yayımlandığı başlıca makaleler

Yazar/Yazarlar ve Yayımlanma Yılı	Makalenin Konusu
Warwick (1986)	Denizel makrobentik omurgasız komünitelerinin, sucul ortamdaki kirlilik etkilerinin belirlenmesinde kullanılması ve ABC (Abundance/Biomass Curves) metodunun geliştirilmesi
Warwick ve arkadaşları (1987)	
Warwick ve Clarke (1993)	
Warwick (1996)	
Craeymeersch (1991)	Makrobentik omurgasızlar üzerinde ABC metodunun uygulanabilirliği
Weston (1990)	Makrobentik omurgasızların kullanımı ile kanitatif olarak denizel ortamdaki organik zenginleşme durumunun belirlenmesi
Pearson ve Rosenberg (1978)	Denizel ortamdaki makrobentik omurgasızların kirlilik ve organik zenginleşme ile ilişkili yaşamsal başarıları
Grall ve Glemarec (1997)	Biyotik İndeks (BI) kullanımı ile makrobentik omurgasızlar üzerindeki stres seviyelerinin belirlenmesi
Borja ve arkadaşları (2000)	Avrupa kıyı sularında, yumuşak zemin makrobentik omurgasızlar kullanılarak sucul ortamdaki ekolojik kalitenin belirlenmesi için geliştirilen biyotik indeks – AMBI (A Marine Biotic Index)

Çizelge 2.1'in devamı

Simboura ve Zenetos (2002)	Akdeniz kıyılarındaki ekolojik kalitenin izlenebilmesi için, yumuşak zemin ekosistemlerinde bulunan bentik omurgasızların kullanılması ile geliştirilen bir indeks – BENTIX (A New Biotic Index)
----------------------------	--

- ii) Balık yetiştiriciliği sektörü, 1984 – 2002 yılları arasında, yıllık %11'den fazla büyüme oranı ile dünyanın en hızlı gelişen sektörlerinden biri haline gelmiştir (FAO 2002; Yıldırım ve Okumuş 2004). Buna ek olarak, 1990 yılında, dünya üzerinde deniz balığı yetiştiriciliğinden elde edilen balık miktarı 4.96 ton iken, 2021 yılına gelindiğinde bu miktar 24.7 tona ulaşmıştır (Balcı Akova 2015). Ancak, Türkiye'de ilk başarılı adımların 1986 yılında atıldığı bu sektörde, özellikle ilk başta kontrollü olarak kafeslerin yerleşimi düzenlenmediğinden ve denetlenmediğinden dolayı, bu durum zaman içerisinde denizel ortamda kirlilik etkileri oluşturmaya başlamıştır (Yıldırım ve Okumuş 2004). Buna bağlı olarak, su kolonundaki kirleticilerin zaman içerisinde su tabanına çökmesi sonucu ortaya çıkan kirlilikten dolayı, bentik omurgasızların dağılımları ve çeşitliliği üzerinde değişiklikler meydana gelmektedir. Bu konu ile ilgili, özellikle Akdeniz'de yapılmış pek çok çalışma bulunmaktadır (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2. Balık çiftliklerinin sucul ortam üzerine etkileri konusunda Akdeniz kıyılarında yapılmış başlıca çalışmalar

Yazar/Yazarlar ve Yayımlanma Yılı	Makalenin Konusu
Karakassis (1994)	Akdeniz'deki balık çiftliklerinin denizel ortamdaki ekolojik etkileri
Mazzola ve arkadaşları (1999)	Akdeniz kıyılarındaki (İtalya) sediment yapısında bulunan meiofauna üzerinde balık yetiştiriciliğinin etkileri
Karakassis ve Hatziyanni (2000)	Bentik ortamda farklı taksonomik seviyelerde, balık çiftliği aktivitelerinden kaynaklı meydana gelen stres faktörleri
Karakassis ve arkadaşları (2005)	Akdeniz'deki besin tuzu birikiminde balık çiftliklerinin katkıları

Çizelge 2.2'nin devamı

Maldonado ve arkadaşları (2005)	Akdeniz sularında bulunan balık çiftliklerinin yeniden düzenlenilmesi
Kalantzi ve Karakassis (2006)	Jeokimyasal ve kommunité yapısı bakımından, balık yetiştiriciliği aktivitelerinin bentik yaşam üzerindeki etkileri
Apostolaki ve arkadaşları (2007)	Akdeniz'de dağılım gösteren deniz yosunu çayırları ile ilişkili makrobentik omurgasızlarının ve sediment yapısının üzerinde balık çiftlikleri etkileri
Tomassetti ve arkadaşları (2009)	Doğu Akdeniz'deki deniz balığı yetiştiriciliğinin makrobentik canlıları etkileyen yanları
Papageorgiou ve arkadaşları (2010)	Akdeniz'de çamurlu ve kumlu sediment yapısının biyolojik ve jeokimyasal karakterleri üzerinde balık çiftliklerinin etkileri
Mirto ve arkadaşları (2010)	Akdeniz sularındaki meiofaunanın bölgesel ve habitat açısından balık çiftlikleri etkileri ile birlikte gözlemlenmesi
Neofitou ve arkadaşları (2010)	Doğu Akdeniz'deki yarı kapalı körfezlerde gerçekleştirilen yetiştiricilik faaliyetlerinin bentik kommunitelerin mekânsal ve zamansal değişimleri üzerindeki rolü

- iii) Ülkemiz, farklı sucul özellikler ile karakterize olan denizler ile çevrilidir. Bu noktada makrobentik canlıların dağılım ve biyoçeşitliliğinin belirlenmesi ve bunların sucul ortam parametreleri ışığında değerlendirilmesi önem kazanmaktadır. Türkiye denizlerinde, bu tez çalışmasının ilk amacı da olan, makrobentik Crustacea ve Mollusca türlerinin dağılımları, çeşitliliği ve ekolojisini kapsayan pek çok çalışma yapılmıştır (Çizelge 2.3 ve Çizelge 2.4).

Çizelge 2.3. Türkiye denizleri kıyılarında yapılan Mollusca türlerinin dağılımları, çeşitliliği ve ekolojileri üzerine yapılan başlıca çalışmalar

Yazar/Yazarlar Yayımlanma Yılı	ve	Makalenin Konusu
Albayrak (2003)		İstanbul'un Karadeniz kıyılarındaki Mollusca türleri
Albayrak ve arkadaşları (2004)		Marmara Denizi'nin Mollusca faunası
Mutlu ve Ergev (2006)		İndo-Pasifik Kabuklusu – <i>Conomurex persicus</i> (Mollusca: Gastropoda) türünün Güneydoğu Türkiye kıyılarındaki dinamikleri ile ekolojisi
Öztürk ve arkadaşları (2008)		Ege Denizi Türkiye kıyılarındaki Ptenoglossa (Mollusca: Gastropoda) türlerinin dağılımı
Türkmen ve Demirsoy (2009)		Türkiye'nin Doğu Akdeniz sularında Opisthobranchia (Mollusca: Gastropoda) türleri
Albayrak ve Çağlar (2009)		Türkiye Levantin Denizi için üç yeni Mollusca: Bivalvia türünün bildirilmesi
Öztürk (2011)		Levantin Denizi ve Ege Denizi Türkiye kıyılarındaki Scaphopoda türleri
Mutlu ve Ergev (2012)		Mersin Körfezi'ndeki (Doğu Akdeniz) yumuşak zemin Mollusca türlerinin dağılımları
Aslan-Cihangir ve Ovalis (2013)		Çanakkale Boğazı'ndaki Mollusca türlerinin çeşitliliği ve mevsimsel dinamikleri
Çınar ve arkadaşları (2017),		Levantin Denizi, Türkiye sularındaki <i>Brachidontes pharaonis</i> (Mollusca: Bivalvia) yabancı türü ile ilişkili
Öztürk ve arkadaşları (2014)		Türkiye kıyılarındaki Mollusca türlerinin kontrol listesi

Çizelge 2.4. Türkiye denizleri kıyılarında yapılan Crustacea türlerinin dağılımları, çeşitliliği ve ekolojileri üzerine yapılan başlıca çalışmalar

Yazar/Yazarlar ve Yayımlanma Yılı	Makalenin Konusu
Balkıs ve arkadaşları (2001)	Gökçeada Adası'nın (Ege Denizi) kıyılarında bulunan yengeç türleri
Kocataş ve arkadaşları (2004)	Türkiye, Ege Denizi kıyılarında <i>Cystoseira</i> fasiyesleri ile ilişkili Crustacea türlerinin çeşitliliği
Kırkım ve arkadaşları (2004)	Türkiye, Ege Denizi kıyılarındaki <i>Padina pavonia</i> fasiyesleri ile ilişkili Crustacea türlerinin çeşitliliği
Balkıs ve Kurun (2008)	Ege Denizi, Edremit Körfezi'ndeki Anomura türleri
Mutlu ve Ergev (2008)	Akdeniz'deki Klikya baseninde (Türkiye) bulunan yumuşak zemin epibentik canlıların mekânsal ve zamansal dağılımı
Koçak ve arkadaşları (2010)	Türkiye, Doğu Akdeniz'deki Fethiye Körfezi'nde Anomura türleri
Balkıs ve arkadaşları (2012)	İstanbul'un Karadeniz kıyılarındaki Decapod Crustacea türleri
Bakır ve Katağan (2005)	Markiz Adası'ndaki (Türkiye, Ege Denizi kıyıları) mercan yataklarındaki Crustacea türlerinin biyoçeşitliliği
Mutlu ve Ergev (2013)	Klikya basenindeki yumuşak zemin Crustacea türlerinin derinlikle ilişkisi
Bilgin ve arkadaşları (2014)	Türkiye kıyılarındaki 12 karides (Crustacea: Decapoda) türünün DNA barkodunun belirlenmesi
Mülayim ve arkadaşları (2015)	Kapıdağ Yarımadası'nın (Marmara Denizi, Türkiye) bentik Amphipoda türlerinin dağılımı, çeşitliliği ve bazı ekolojik karakterleri
Ayfer ve arkadaşları (2017)	Marmara Adası (Marmara Denizi) sularındaki Decapod Crustacea türleri ve habitatlarındaki ekolojik özellikler

Çizelge 2.4'ün devamı

Kırkım ve arkadaşları (2017)	Türkiye, Levantin Denizi'ndeki Fethiye Körfezi'nde dağılım gösteren Isopoda türleri
Mülayim (2020)	İstanbul Boğazı'nda (Türkiye) bulunan Peracarida türlerinin mevsimsel çeşitliliği ile tür kompozisyonu
Özaydınlı ve Bizsel (2020)	İldırı Körfezi (İzmir, Türkiye) Crustacea türlerinin çeşitliliği
Mülayim (2021)	Karadeniz ile Marmara Denizi'nin Türkiye kıyılarındaki yumuşak zemin Crustacea türleri
Gönlüer-Demirci (2006)	Türkiye'nin Karadeniz kıyılarındaki Crustacea türlerine dair kontrol listesi
Balkıs ve arkadaşları (2016)	Marmara Denizi'nde dağılım gösteren Malacostraca türlerine dair kontrol listesi
Bakır ve arkadaşları (2014)	Türkiye kıyılarındaki Crustacea alt-şubesinin bir üst taksonomik basamağı olan, Arthropoda Şubesi'ne dahil türlerin kontrol listesini
Aslan ve İşmen (2019)	Gökçeada (Kuzey Ege Denizi) kıyılarındaki peracid Crustacea türlerini
Aslan ve Balkıs (2003)	Bozcaada (Kuzeydoğu Ege Denizi) kıyılarındaki Amphipoda türleri ve ekolojik özellikleri
Aslan ve Balkıs (2004)	Bozcaada (Kuzeydoğu Ege Denizi) kıyılarındaki Isopoda türleri
Aslan-Cihangir ve Pancucci-Papadopoulou (2011)	Çanakkale Boğazı'ndaki Decapoda türleri
Aslan-Cihangir ve Pancucci-Papadopoulou (2011)	Çanakkale Boğazı'ndaki peracarid Crustacea türleri
Aslan ve Polito (2021)	Ege Denizi'ndeki Atlantik mavi yengeci <i>Callinectes sapidus</i> türünün yabancı-yerli olmayan tür olarak trofik ekolojisi

Çizelge 2.4'ün devamı

Aslan-Cihangir ve arkadaşları (2009)	Türkiye denizleri için Amphipoda türü, <i>Melphidippella macra</i> ve <i>Monocorophium sextone</i> türlerinin yeni kayıt olarak bildirilmesi
Ateş ve arkadaşları (2007)	Türkiye, Gelibolu Yarımadası'nda bulunan tarihi doğal parkı kıyılarında dağılım gösteren Decapoda-Crustacea türleri
Çamur-Elipek ve Aslan-Cihangir (2002)	Gökçeada kıyılarında, iki talitrid (Amphipoda: Talitridae) Crustacea türünün ilk defa gözlemlenmesi

- iv) Literatürde, bu tez çalışması kapsamında olan Muğla ilinin 5 ana körfezinde (Fethiye Körfezi (Çizelge 2.5), Marmaris Körfezi (Çizelge 2.6), Hisarönü Körfezi (Çizelge 2.7), Gökova Körfezi (Çizelge 2.8) ve Güllük Körfezi (Çizelge 2.9)) omurgasız canlıların dağılımları, çeşitliliği ve ekolojileri üzerine gerçekleştirilen pek çok çalışma bulunmaktadır. Fethiye Körfezi'nde, yapılan tez kapsamında da bulunan Anomura (Decapod:Crustacea) türleri ve Isopoda türlerine dair çalışmalar da yapılmıştır. Marmaris ve Hisarön körfezlerinde daha çok Annelida türleri üzerine yapılan çalışmalar bulunurken, Gökova ve Güllük körfezlerinde Crustacea türleri üzerine de çalışmalar yayımlanmıştır.

Çizelge 2.5. Fethiye Körfezi'nde, omurgasız canlılar üzerine yapılan başlıca çalışmalar

Yazar/Yazarlar ve Yayımlanma Yılı	Makalenin Konusu
Çınar ve arkadaşları (2005)	Türkiye kıyılarındaki yabancı türler (denizel omurgasız türleri ve balık türleri)
Çınar (2009)	Levantin Denizi (Doğu Akdeniz) kıyılarındaki yabancı poliket türleri
Dağlı ve Çınar (2009)	Levantin Denizi (Doğu Akdeniz) Türkiye sularında bulunan Polychaeta: Spinoidae: <i>Prionaspio</i> ve <i>Aquilaspio</i> türleri
Stöhr ve arkadaşları (2010)	Türkiye'nin güney kıyılarındaki (Doğu Akdeniz) deniz yılanıldızlarının (Echinodermata: Ophiuroidea) dağılımı

Çizelge 2.5'in devamı

Koçak ve arkadaşları (2010)	Fethiye Körfezi'ndeki (Doğu Akdeniz, Türkiye) Anomura (Crustacea: Decapoda) türleri
Carrera-Parra ve arkadaşları (2011)	Doğu Akdeniz Türkiye kıyılarındaki <i>Lumbrineris</i> (Polychaeta: Lumbrineridae) türlerinin yeni kayıtları
Dağlı ve Çınar (2011)	Levantin Denizi (Doğu Akdeniz) Türkiye sularında bulunan Polychaeta: Spinoidae: <i>Prionaspio</i> cinsinin alt cinsi olan <i>Minuspio</i> türlerinin dağılımı
Dağlı ve arkadaşları (2011)	Türkiye, Ege Denizi sularındaki Spinoidae (Annelida: Polychaeta) türleri
Çınar ve Dağlı (2013)	Ege Denizi ve Levantin Denizi'nde Türkiye kıyı sularında bulunan Polychaeta türleri
Kurt-Şahin ve Çınar (2016)	Türkiye, Levantin Denizi kıyılarındaki Eunicidae (Annelida: Polychaeta) türleri dağılımı
Kırkım ve arkadaşları (2016)	Fethiye Körfezi'ndeki (Levantin Denizi, Türkiye) Isopod Crustacea türleri
Çınar ve arkadaşları (2019)	Levantin Denizi ve Ege Denizi'nde bulunan Siyah Sünger <i>Sarcotragus foetidus</i> (Porifera) ile ilişkili makrobentik omurgasızlar ile yabancı türler

Çizelge 2.6. Marmaris Körfezi'nde, omurgasız canlılar üzerine yapılan başlıca çalışmalar

Yazar/Yazarlar ve Yayımlanma Yılı	Makalenin Konusu
Çınar ve Ergen (2002)	Ege Denizi'ndeki Syllidae (Annelida: Polychaeta) türleri
Çınar ve arkadaşları (2002)	Ege Denizi sularındaki <i>Sarcotragus muscarum</i> (Porifera: Demospongiae) türü ile ilişkili bentik canlılar

Çizelge 2.6'nın devamı

Çınar ve arkadaşları (2002)	Ege Denizi sularındaki <i>Sacrotragus muscarum</i> (Porifera: Demospongiae) türü ile ilişkili bentik canlılar
Dağlı ve arkadaşları (2011)	Ege Denizi'ndeki Spionidae (Annelida: Polychaeta) türleri
Gülşahin ve arkadaşları (2013)	Scyphozoa (Cnidaria) türleri üzerine dağılımları ile bolluk ve bulundukları ortamdaki çevresel özellikler ile ilişkileri
Çınar ve Dağlı (2013)	Ege Denizi ve Levantin Denizi'ndeki poliket türleri

Çizelge 2.7. Hisarönü Körfezi'nde, omurgasız canlılar üzerine yapılan başlıca çalışmalar

Yazar/Yazarlar ve Yayımlanma Yılı	Makalenin Konusu
Çınar ve Ergen (2002)	Ege Denizi (Türkiye) kıyılarındaki Syllidae (Annelida: Polychaeta türlerinin faunistik karakterleri
Öztürk (2007)	Doğu Akdeniz ve Ege Denizi Türkiye kıyılarındaki yüzey suyu petrol kirliliği
Dağlı ve Çınar (2011)	Doğu Akdeniz, Türkiye, Ege Denizi sularında dağılım gösteren Spinoidae (Annelida: Polychaeta) türleri
Gülşahin ve arkadaşları (2016)	Scyphozoa (Cnidaria) türlerinin mekânsal ve zamansal dağılımı ile bolluğu ve çevre ile ilişkisi

Çizelge 2.8. Gökova Körfezi'nde, omurgasız canlılar üzerine yapılan başlıca çalışmalar

Yazar/Yazarlar ve Yayımlanma Yılı	Makalenin Konusu
Çınar ve Ergen (2002)	Türkiye, Ege Denizi kıyılarındaki Syllidae (Annelida: Polychaeta) türlerinin dağılımı
Çınar ve arkadaşları (2002)	Ege Denizi Türkiye kıyılarındaki <i>Sacrotragus muscarum</i> (Porifera: Demospongiae) türü ve bununla ilişkili bentik canlılar
Ateş (2007)	Gökova Körfezi'ndeki Decapod Crustacea türlerinin dağılımları
Balkıs ve arkadaşları (2010)	Gökova Körfezi'ndeki sediman, asılı madde ve su kolonunda bulunan ağır metal konsantrasyonları
Dağlı ve Çınar (2010)	Akdeniz'deki Avustralya spinoid türleri
Dağlı ve arkadaşları (2011)	Doğu Akdeniz, Ege Denizi sularında bulunan Spinoidae (Annelida: Polychaeta) türleri
Gülşahin ve Tarkan (2012)	Cladocera (Crustacea) türlerinin mevsimsel dağılımı ile bolluğu ve çevresel parametreler ile değerlendirilmesi
Gülşahin ve Tarkan (2013)	Scyphozoa (Cnidaria) ve Ctenophora türlerinin mevsimsel dağılımı

Çizelge 2.9. Güllük Körfezi'nde, omurgasız canlılar üzerine yapılan başlıca çalışmalar

Yazar/Yazarlar ve Yayımlanma Yılı	Makalenin Konusu
Önen ve arkadaşları (1998)	Güllük Lagünü bentik organizmalarının mevsimsel dinamikleri
Çınar ve Ergen (2002)	Syllidae (Annelida: Polychaeta) türlerinin Ege Denizi Türkiye kıyılarındaki dağılımı

Çizelge 2.9'un devamı

Çınar ve arkadaşları (2004)	Türkiye Ege Denizi kıyılarından yeni Polchaeta tür kayıtları
Ergen ve arkadaşları (2004)	Balık çiftliklerinin Ege Denizi'ndeki Polychaeta türleri üzerine etkileri
Sunlu (2005)	Türkiye Ege Denizi sularındaki <i>Mytilus galloprovincialis</i> (Mollusca: Bivalvia) türünde iz metal seviyeleri
Demirak ve arkadaşları (2005)	Güllük Körfezi'nde (Türkiye) gerçekleştirilen denizel yetiştiriciliğin çevresel etkileri
Kaymakça-Başaran ve arkadaşları (2009)	Doğu Ege Denizi'ndeki (Türkiye) sediman yapısında ağır metal birikimi ve su kolonundaki besin tuzlarının konsantrasyonları üzerinde balık çiftliklerinin etkileri
Koçak ve arkadaşları (2010)	Türkiye kıyı suları deniz örümcekleri (Arthropoda: Pycnogonida)
Dağlı ve arkadaşları (2011)	Doğu Akdeniz, Ege Denizi'nde Spionidae (Annelida: Polychaeta) türleri
Arısoy ve arkadaşları (2012)	Güllük Körfezi'nde bulunan balık çiftliklerinin yeniden yerleştirilmesi
Bakır ve Katağan (2013)	Türkiye sularında <i>Caprella scaura</i> türünün varlığı
Yücel-Gier ve arkadaşları (2013)	Güllük Körfezi'ndeki balık çiftliklerinin bölgesel değerlendirilmesi
Küçüksezgin ve arkadaşları (2013)	Doğu Ege Denizi kıyılarında midyeler kullanılarak ağır metal ve organik madde seviyelerinin izlenmesi
Çınar ve Dağlı (2013)	Ege Denizi ve Levantin Denizi kıyılarındaki Polychaeta türleri

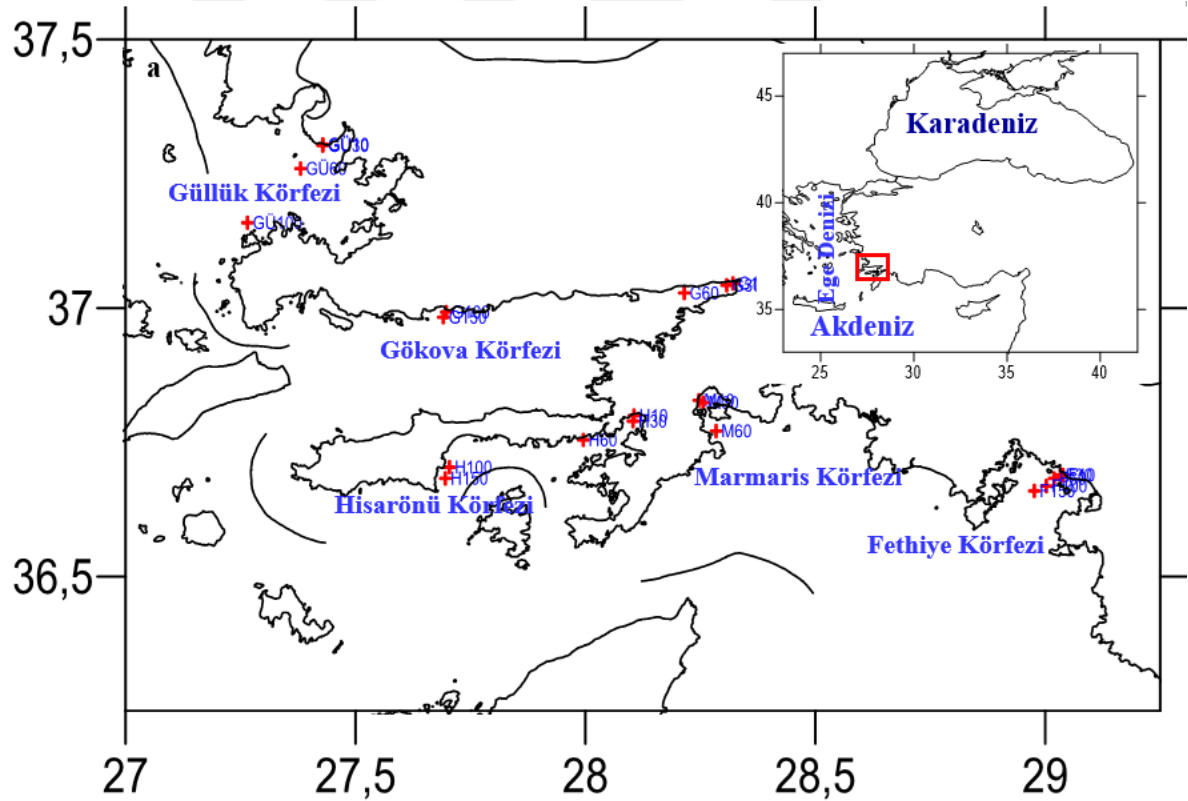
Çizelge 2.9'un devamı

Kalemci ve arkadaşları (2015)	Güllük Körfezi (Güneydoğu Ege-Türkiye) kıyıs al anlarında su kalitesinin mevsimsel olarak incelenmesi
Kıllı ve Sağdıç (2018)	Güllük Körfezi yüzey suyundaki Cladocera (Crustacea) türlerinin mevsimsel dağılımı
Çağlar (Balkıs) ve arkadaşları (2020)	Güllük Körfezi (Muğla-Türkiye) yüzey sedimentlerinde toksik metal kirliliği
Küçüksezgin ve arkadaşları (2021)	Doğu Ege Denizi sularındaki kıyıs al bölgelerde balık çiftliklerinin su kolonu ve su tabanına etkileri

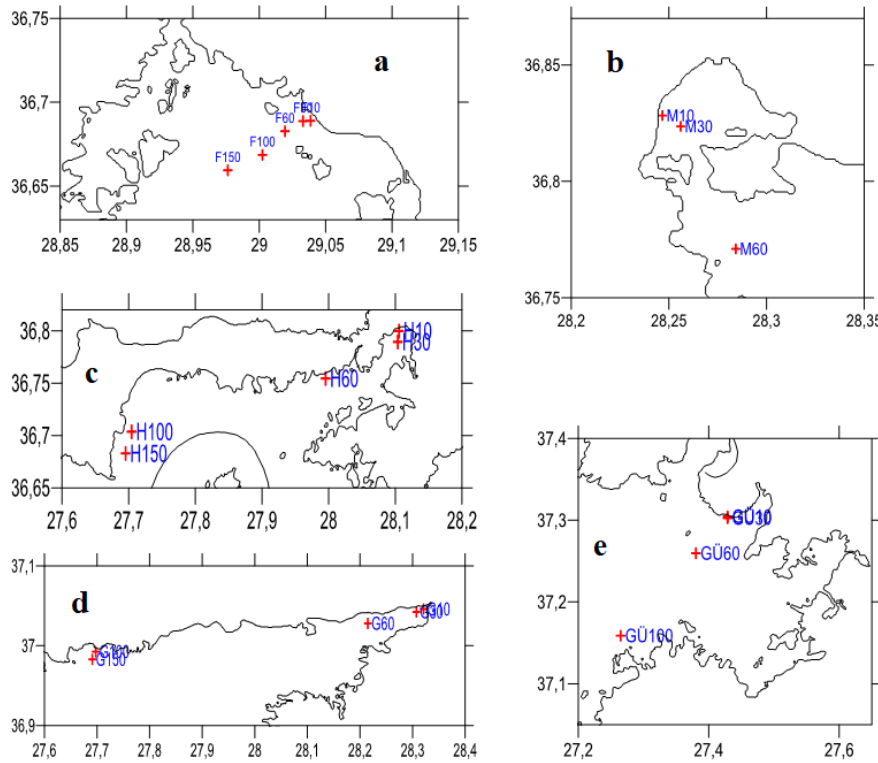
3. MATERYAL VE METOT

3.1. Örneklerin Toplanması Ve Temini

Bu tez çalışmasında örnekler iki amaç için toplanmıştır. Birinci amaç, tezin ana konusu ve kapsamını oluşturan Muğla ili kıyılarında yer alan 5 ana körfezde makrobentik Crustacea alt-şube ve Mollusca şubesine ait fauna kompozisyonu ve derinliğe bağlı olarak çevresel parametreler ile ekolojilerini belirlemektir (Şekil 3.1 ve Şekil 3.2). İkinci amaç, genelde Güllük Körfezi'nde yoğunlaşmış balık çiftliklerinden seçilmiş istasyonlarda, çiftliklerin söz konusu olan makrobentik fauna üzerindeki etkilerini ve değişimlerini ortaya koymaktır. Yapılan tez çalışmasında kullanılan bentik örnekler ve çevresel parametreler, YDABAG – 102Y058 numaralı TÜBİTAK projesi (Mutlu vd. 2005) kapsamında Haziran 2003 ve Ağustos 2004 aylarında yapılan deniz çalışmalarından elde edilmişlerdir. Deniz saha çalışmaları, yukarıda adı geçen TÜBİTAK projesinin konu ve kapsamı dışında Prof. Dr. Erhan MUTLU tarafından Orta Doğu Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri Enstitüsü' ne ait araştırma gemisi olan "R/V Lamas" ile gerçekleştirilmiştir.

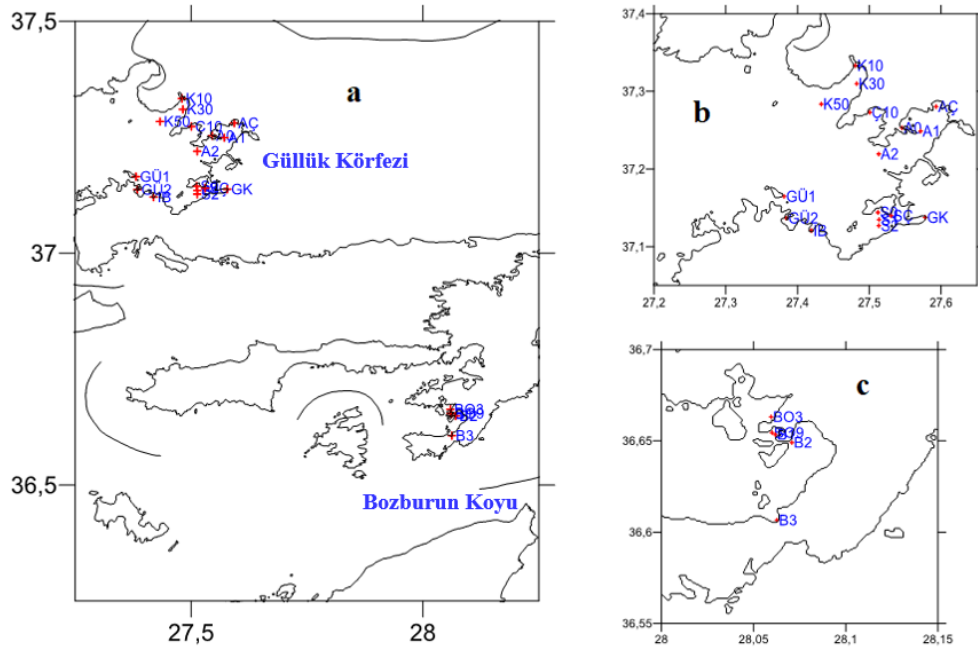


Birinci amaç çerçevesinde; yapılan örneklemeler 2003 yılı haziran ayında Fethiye, Marmaris, Yeşilova, Hisarönü, Gökova ve Güllük körfezlerinde gerçekleştirilmiştir. Ana körfez çalışmaları için örneklemeler “van Veen Grab” modeli bentik çamur kaparı (0.10 m² yüzey örneklem alanına sahip) ile mümkün olduğu kadarıyla standart derinliklerden (10 m, 30 m, 60 m, 100 m, 150 m) üçer replikasyon (tekrar) şeklinde alınmıştır. Güllük Körfezi’nde en derin nokta 80 m ve Marmaris Körfezi’nde 60 m olduğu için, bu körfez çalışmaları en derin noktalar ile sonlanmıştır. Alınan çamur örnekleri üstten alta doğru sırası ile 2, 1, 0.5 mm’lik elekler üst üste konularak deniz suyu yardımı ile elendikten sonra elek üstünde kalan örnekler, boraks ile tamponlanmış %5’lik formaldehit ile deniz suyu karışımı içeren, uygun boyuttaki plastik kavanozlara etiketlenerek (örnekleme ve istasyon bilgileri) konulmuştur. Bu örnekler, daha sonraki laboratuvar çalışmaları için saklanmıştır (Şekil 3.1 ve 3.2).



Şekil 3.2. Körfezlerde bulunan istasyonların detaylı gösterimleri; b, Fethiye Körfezi; c, Marmaris Körfezi; d, Hisarönü Körfezi; e, Güllük Körfezi ve f, Gökova Körfezi (İstasyon etiketlerindeki harfler, körfezlerin isim kısaltması ve yanındaki rakamlar taban derinliğinin metre cinsinden değerini ifade etmektedir. (+, istasyon kodları istatistiksel analizlerde kısaltmalar için kullanılmıştır ve Çizelge 3.1’de detayları verilmiştir)

İkinci amaç için; 2004 yılı ağustos ayında, Yeşilova ve Güllük körfezlerindeki balık çiftliklerinin bulunduğu bölgelerden seçilmiş istasyonlarda örnekler, aynı örnekleme aleti yardımı ile alınıp aynı şekilde elenerek, boraks ile tamponlanmış %5'lik formaldehit ile deniz suyu karışımına konulmuştur ve laboratuvar çalışmaları için saklanmıştır (Şekil 3.3). Asin iç körfezinde yer alan A0 (çiftliğin bulunduğu yer) istasyonu dışında, takip eden A1 ve A2 istasyonları çiftlik yerinden uzaklaşılarak seçilmiş olup uzaklaştıkça bentik organizmaların değişimi hakkında bilgi edinmek için planlanmıştır. Aynı şekilde Salih Adası civarında benzer deney oluşturulmuş olup, S0 (çiftliğin olduğu yer) ve çiftlikten uzaklaşılarak S1 ve S2 istasyonları yerleştirilmiştir. Güvercinlik Koyu'nda (GK) çiftlik yoktur. Ayrıca Kazıklı Limanı'ndaki K10 ve K30 istasyonunda çiftlik bulunurken, K50 de çiftlik yer almamaktadır. Bozburun Koyu'ndaki B2 ve B3 istasyonunda çiftlik bulunmamaktadır. Diğer istasyonlar çiftliklerin bulunduğu yerlerdir (Şekil 3.3, Çizelge 3.2).



Şekil 3.3. Balık çiftliklerinin bentik organizmalar üzerine etkilerini araştırmak için seçilmiş olan istasyonlar (a), Güllük Körfezi'ndeki (b) ve Yeşilova Körfezi'ndeki Bozburun Koyu'nda yer alan istasyonlar (c) (+, istasyon kodları istatistiksel analizlerde kısaltmalar için kullanılmıştır ve Çizelge 3.2'de detayları verilmiştir)

3.2. Çevresel Parametrelerinin Örneklenmesi ve Analizleri

YDABAG (yeni adı ÇAYDAG) – 102Y508 numaralı TÜBİTAK projesi kapsamında her örnekleme istasyonunda ölçülen çevresel parametreler; fiziksel, kimyasal ve optik değişkenlerden oluşmaktadır. Ayrıca istasyonların taban derinliği ve kıyıdan olan uzaklıkları da ölçülmüştür (Çizelge 3.1.)

Fiziksel su parametreleri (değişkenler) olan tuzluluk, sıcaklık, yoğunluk, oksijen, bulanıklık, floresans ve fotosentetik aktif ışık (Photosynthetically Active Radiation, PAR) değerlerinin yüzeyden dibe kadar ki profil ölçümleri için “Sea-Bird Electronics, inc.” şirketine ait “SeaLogger CTD” model probu kullanılmıştır. Saniyede 24 iletkenlik, sıcaklık, derinlik ve diğer değişkenlerin okumasını yapabilen CTD cihazından elde edilen ve bir belleğe kaydedilen veriler, ODTÜ-Erdemli – Deniz Biyolojisi Laboratuvarı’nda “SeasaveV7” yazılım programı yardımı ile işlenerek kullanıma hazır formata dönüştürülmüştür. Cihazın periyodik kalibrasyonu için, CTD probundaki sensörler üretici firmaya gönderildiği için elde edilen verilerin güvenilirliği yüksektir. Denizel ortamda dikeyde aralıksız ölçülen parametre verileri, ait oldukları derinliklerdeki tuzluluk, sıcaklık, yoğunluk ve diğer değişkenlerin profillerinin belirlenmesi amacıyla “SeasaveV7” programının alt paket programları kullanılarak 1 metrelik ortalamaları hesaplanmıştır. Diğer değişkenleri temsil eden çözünmüş oksijen, bulanıklık, floresans ve fotosenteze uygun gün ışığı (PAR) profillerini elde etmek için de aynı cihaz kullanılmıştır.

Suyun kimyasal parametreleri; Reaktif silikat (r-Si) (μM), nitrat (NO_3) + nitrit (NO_2) ve orto – fostat (o- PO_4) (μM) besin tuzlarının ölçümleri için, elde edilen örnekler seyreltik HCl ve destile su ile yıkanmış olan yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE – High Density Polyethylene) şişelere alındıktan sonra, Technicon A II model çok kanallı oto – analizör kullanılarak Orta Doğu Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri Enstitüsü’ne ait Kimyasal Oşinografi Ana Bilim Dalı tarafından analiz edilmişlerdir. Technicon firması tarafından geliştirilen bu otomatik sistemdeki yöntemler, uluslararası ölçüm metotları olarak kabul görmüştür ve sırası ile $\text{NO}_3 + \text{NO}_2$, r-Si ve o- PO_4 analizleri için 0.05, 0.1 ve 0.02 μM hassasiyet ile ölçümler yapılabilmektedir.

Optik ölçümlerinden Secchi disk derinliği verilerini elde etmek için, tekmeden sarkıtılan ve bir ipe bağlı olan 30 cm çapında beyaza boyanmış Secchi diski, teknenin güneş gören tarafından suya bırakılarak gözden kayboluncaya kadar gözlemlenmiştir ve bu derinlik, sarkıtılan ip uzunluğundan tespit edilerek denizel ortamın ışık geçirgenliğinin ölçümü tespit edilmiştir.

Yapılan bentik örnekleme sırasında alınan sediment örnekleri, yıllar sonra yanlışlıkla atıldığı için, bu tez çalışması kapsamında sediman tanecik boyu ve diğer parametreler (toplam organik madde, toplam organik karbon) değerlendirmeye alınmamışlardır.

Çizelge 3.1. Genel bentik canlıların belirlenmesi için örnekleme yapılan körfezlerdeki istasyonların isimleri, kodları, körfezler arası istasyonları standarize etmek için kullanılan en yakın taban derinliği kodları, taban derinlikleri, taban sediman yapıları, kıyıdan olan uzaklıkları ve örnekleme tekrar sayıları (istasyon kodları istatistiksel analizlerde kısaltmalar için kullanılmıştır) (istasyon lokasyonları için Şekil 3.1’e bakınız)

İstasyon yeri	İstasyon Kodu	Derinlik kodu	Derinlik (m)	Dip Yapısı	Mesafe (m)	Tekrar Sayısı
Fethiye Körfezi – 10 m	F10	10	8	Kum	378.1	3
Fethiye Körfezi – 30 m	F30	30	26	Çamurlu kum	730	3
Fethiye Körfezi – 60 m	F60	60	51	Çamur	2086.5	3
Fethiye Körfezi – 100 m	F100	100	102	Çamur	4335.7	3
Fethiye Körfezi – 150 m	F150	150	152	Çamur	6821.5	3
Marmaris Körfezi – 10 m	M10	10	8	Kum	315.8	3
Marmaris Körfezi – 30 m	M30	30	31	Çamurlu kum	1301.992	3
Marmaris Körfezi – 60 m	M60	60	63	Çamur	1563.8	3
Hisarönü Körfezi – 10 m	H10	10	11	Kum	437.5	3
Hisarönü Körfezi – 30 m	H30	30	24	Kum	1583	3
Hisarönü Körfezi – 60 m	H60	60	62	Çamur	560.2	3
Hisarönü Körfezi – 100 m	H100	100	101	Çamur	1160.8	3
Hisarönü Körfezi – 150 m	H150	150	150	Çamur	2090	3
Gökova Körfezi – 10 m	G10	10	10	Kumlu	622.7	3
Gökova Körfezi – 30 m	G30	30	27	Çamurlu kum	765.5	3
Gökova Körfezi – 60 m	G60	60	63	Çamur	1357.7	3
Gökova Körfezi – 100 m	G100	100	94	Çamur	485.4	3

Çizelge 3.1'in devamı

Gökova Körfezi – 150 m	G150	150	147	Çamur	1824.7	3
Güllük Körfezi – 10 m	GÜ10	10	10	Kum	132.4	3
Güllük Körfezi – 30 m	G30	30	30	Çamurlu kum	365.7	3
Güllük Körfezi – 60 m	GÜ60	60	54	Çamur	5787.9	3
Güllük Körfezi – 100 m	GÜ100	100	74	Çamur	2692.6	3

Çizelge 3.2. Balık çiftliklerinin bentik organizmalar üzerine etkilerini araştırmak için seçilmiş olan istasyonların isimleri, kodları, çiftliklerin bulunurluğu, çiftlik kapasiteleri (5 x 5 m kafes büyüklüğü sayılarına göre, ÇB; kafes sayısı > 20 adet, B; 10-20 adet, K; 2-5 adet, Mutlu vd. 2005), taban derinlikleri, taban sediman yapıları, kıyıdan olan uzaklıkları ve örnekleme tekrar sayıları (istasyon kodları istatistiksel analizlerde kısaltmalar için kullanılmıştır) (istasyon lokasyonları için Şekil 3.3'e bakınız)

İstasyon yeri	İstasyon Kodu	Çiftlik	Ç.Ka p.	Derinlik (m)	Taban Yapısı	Mesafe (m)	Tekrar
Güllük – 1	GÜ1	√	ÇB	42	Çamur	1536.2	1
Güllük – 2	GÜ2	√	ÇB	26	Çamurlu kum	85.5	1
Ilıca Bükü	IB	√	ÇB	31	Çamurlu kum	321.7	1
Salih Çiftlik	SÇ	√	ÇB	37	Çamurlu kum	1428.3	1
Güvercinlik	GK			11	Kum	143.8	1
Asin Çiftlik	AÇ	√	ÇB	8	Kum	737.8	1
Asin - 10	A0, AÇ10	√	ÇB	11	Kum	461.6	3
Asin – 20	A1, AÇ20			16	Kum	2813.9	3
Asin – 30	A2, AÇ30			31	Çamur	948.7	3
Salih – 30	SO, SÇ30	√	ÇB	28	Çamur	421.4	3
Salih - 50	S1, SÇ50			40	Çamur	1422.8	3
Salih – 51	S2, SÇ51			42	Çamur	2294	3
Çam Koyu –	ÇK10	√	K	16	Kum	438.9	3
Kazıklı Limanı –10	K, KL10	√	B	9	Kum	198.7	2

Çizelge 3.2'nin devamı

Kazıklı Limanı – 30	K,KL30	√	B	25	Kum	692.7	2
Kazıklı Limanı – 50	K, KL50			46	Çamur	2117.2	2
Bozburun – 3	BO3	√	ÇB	56	Çamur	202.9	1
Bozburun - 9	BO9	√	ÇB	51	Çamurlu kum	166.9	1
Bozburun B1	B1	√	ÇB	49	Çamur	215.4	1
Bozburun B2	B2			45	Çamur	151.2	1
Bozburun B3	B3			51	Çamur	141.1	1

3.3. Laboratuvar Çalışmaları

Önce temin edilip fikse edilen bentik örnekler formaldehitden arındırılmak için tatlı su altında yıkanmışlardır. Örnekler, her bir istasyon için, Mollusca ve Crustacea şubelerinin alt gruplarından Gastropoda, Bivalvia, Scaphopoda, Polyplacophora, Cumacea, Amphipoda, Decapoda, Isopoda, Tanaidacea olarak, her bir grup aynı kavanozda muhafaza edilecek şekilde ayıklanmıştır. Örneklerin 2/3'lük kısmı daha önce ayıklanmış olup geriye kalan 1/3'lük kısmı tarafımda SOIF marka (SZM45-B2 model) marka stereomikroskopta kullanılarak değişen büyütmelelerde, ayıklanmıştır. Toplamda 96 istasyona ait, ayıklanmış tüm örnekler cam kavanozlar içerisinde %70'lik etil alkol ile muhafaza edilmiştir.

Ayıklanan örneklerin, yine aynı marka-model stereo mikroskop kullanılarak tür tayini yapılmıştır. Tayin edilen türler ependorf tüpler içerisinde %70'lik etil alkol ile muhafaza edilmektedir. Tür tayinleri, farklı yayın ve kitaplarla (Băcescu 1951; Ziegelmeier 1957; Ziegelmeier 1966; Bellan-Santini 1982; Bellan-Santini 1989; Bellan-Santini 1993) birlikte, internet ortamından fazlaca yararlanılarak yapılmıştır. Türlerin isimleri “World Register of Marine Species: WoRMS” (<https://www.marinespecies.org>) literatüründen güncellenmiştir. Her istasyon için, tayin edilen her türe ait birey sayıları belirlenmiştir ve toplam ağırlıkları Radwag marka AS 220/C/2 model hassas terazi (0.0001 g) ile ölçülmüştür.

3.4. İstatistiksel Metotlar ve Değerlendirilmesi

İstatistiksel metotlar ve yapılan analizler için elde edilen türlere ait birey sayıları ve toplam ağırlıkları, sırasıyla bolluk (birey/m²) ve biyokütle (g/m²) değerlerine çevrilmiştir. Tek değişkenli istatistik analizlerden türlerin, birey sayıca baskınlık indeksleri kullanılırken, türlerin çalışma alanında ve körfezlerde bulunurluk kategorisi içinde Soyer İndeksi (Teorem 3.1) kullanılmıştır (Soyer 1970; Holden ve Raitt 1971) (Bkz. EK-1).

Çok değişkenli istatistiksel analizler, istasyonların biyoçeşitliliğini, fauna karakterlerini, fauna topluluklarını ve bu toplulukların çevresel parametreler (yüzey suyu, yüzey altı suyu

ve dip suyuna ait) ile olan ilişkilerini ortaya çıkarmak için kullanılmıştır (FAO 1991). Çalışma alanı ve istasyonların ortamını çevresel parametreler ile karakterize etmek için PCA (Principial Component Analizi) analizi uygulanmıştır (FAO 1991) (Bkz. EK-1). Biyoçeşitlik indeksleri için, Margalef tür zenginlik indeksi (d), Pielou düzenlilik indeksi (J) ve Shannon-Weiner biyoçeşitlilik indeksi (H') kullanılmıştır (Margalef 1958; Shannon ve Weaver 1963; Pielou 1966; Gamito 2009) (Bkz. EK-1).

Fauna topluluklarının belirlenmesi için, türlerin birey sayısınca istasyonlara karşı türlerin bolluklarından oluşan dörtgen matriks, baskın olan türlerin analizde ağırlığını azaltmak için $\text{Log}_{10}(N+1)$ ile transform edilmiştir. Bu veriler ile, daha sonra benzerlik indekslerinde Bray-Curtis metodu seçilerek istasyonlar arası yüzde benzerlik üçgen matriksi elde edilmiştir. Bu matriksle, daha sonra “Cluster” ve “nMDS” (non-parametric Multidimensional Scaling) metotları ile istasyonlar arası oluşan topluluklar ve kümelenmeler değerlendirilmiştir (FAO 1991). Ayrıca, bu matriks kullanılarak tür kompozisyonu ve bollukları açısından körfezler ve derinlikler (faktörler) arası farklılıkları belirlemek için perMANOVA (permutated-Multivariate Analysis of Variance) “two-way”, iki faktör bir arada modeli ile analiz yapılmıştır (Anderson 2001). Körfezler arası ve derinlikler gibi faktörler arası, türlerin benzerlik indekslerine katkılarını belirlemek için “Similarity of Percentage, SIMPER” analizi kullanılmıştır. Ayrıca bu analizler, faktörler arası grup içi benzerlik katkılarını belirlerken, faktörler arası benzememezlik için de katkılarını belirlemektedir. Diğer bir değişle, benzerlikte etkili ve o faktörleri temsil eden türler ve faktörler arası farklılığa neden olan türleri belirlemektedir. Buraya kadar yapılan analizler için PRIMER 6 (Clarke and Gorley 2006) ve PERMANOVA (Anderson vd. 2008) paket programı kullanılmıştır. Bentik toplulukların çevresel parametreler ile olan ilişkilerini ve korelasyonlarını belirlemek için “Canonical Correspondence Analysis” analizine tabi tutulmuştur. Bu analizler için CANOCA (versiyon. 4.3.1) paket programı kullanılmıştır (Ter Braak 1986). Buraya kadar tanımlanan ve gerçekleştirilen analizler, hem genel körfez bentik organizma yapılarını belirlemek ve hem de balık çiftliklerinin bentik organizmalar üzerine etkileri çalışmaları için kullanılmıştır.

Çiftliklerin bentik organizmalar üzerine etkileri ortaya koymak ve istasyonların ekolojik statülerini belirlemede yaygın kullanılan ABC (Abundance/Biomass curves) eğrisi ve AMBI indeksi kullanılmıştır (Warwick vd. 1987; FAO 1991; Borja vd. 2000) AMBI dışında kirlilik ve ekolojik durumu tespit etmek için BENTIX indeksinden yararlanılmıştır (Simbora ve Zenetos 2002) (Bkz. EK-1). Belirtilen tüm bu indekslerin yanı sıra, suyun pelajik ortamının ekolojik durumunu belirlemek için TRIX “A New Trophic Index” indeksi kullanılamamıştır (Vollenweider vd. 1998). Toplam azot değeri için gereken ve diğer ölçülen azot bileşenleri yanında NH_4 miktarı ölçülmediği için bu indekse başvurulamamıştır. Bu tür indekslerin kirlilik derecelerini belirten eşikleri mevcut olup, kirlilik veya temiz olma durumu hakkında detaylı bilgi vermektedir.

Çalışma alanını fiziksel, kimyasal ve optik değişkenler ile karakterize etmek için, çizimler GRAPHER 14 ve SURFER 12 (Golden Software inc.) programları kullanılarak yapılmıştır. SURFER, ayrıca harita çizimleri ve ilgili parametrelerin dağılımlarını belirtmek için de kullanılmıştır.

4. BULGULAR

Bu tez çalışması, iki ayrı amaç için, iki ayrı örnekleme yılı içinde (Haziran 2003 ve Ağustos 2004) gerçekleştirilmiştir. Birinci amaç bu tezin ana konu ve kapsamını içermektedir.

- i) 2003 yılındaki örnekleme, Muğla ili kıyısında yer alan 5 ana körfezdeki (Fethiye Körfezi, Marmaris Körfezi, Hisarönü Körfezi, Gökova Körfezi ve Güllük Körfezi) taban derinliğine bağlı makrobentik Crustacea alt-şube ve Mollusca şubesine ait türlerin kompozisyonu ve sayısal dağılımlarını, ortamın çevresel parametreleri ile birlikte değerlendirmek,
- ii) Ağırlıklı 2004 yılındaki örneklemeler ile Güllük Körfezi'nde ve Bozburun Koyu'nda yer alan balık çiftliklerinin bentik organizmalarının üzerine etkilerini ortaya koymaktır.

Tez çalışmasının bulgularında, çalışma sahalarının ölçülen çevresel parametreler kullanılarak, su kolonlarının hidrografiği çıkarılmıştır ve bu parametreler ışığında, ortamda bulunan potansiyel farklılıkları belirtmektedir. Tezin esas konusu, hedef alınan makrobentik organizmaların kompozisyonu ve ekolojilerini belirlemektir ve buna ek olarak balık çiftliklerinin, bentik organizmalar üzerindeki etkisini çıkarmaktır.

4.1. Çalışma Sahasının Hidrografik Karakteri

Suyun hidrografisi fiziksel, kimyasal ve optik parametreler ile karakterize edilmiştir. Fiziksel parametreler suyun yoğunluğu, $\sigma_t = (1 - \text{yoğunluk}) \cdot 1000$, sıcaklığı (°C), tuzluluğu (PSU, Practical Salinity Unit) ve oksijen içeriğinden (mg/l) oluşmaktadır. Kimyasal parametreler fosfor kaynağı orto-fosfat (o-PO_4 μM), azot kaynağı nitrit (NO_2 μM) - nitrat (NO_3 μM), silisyum kaynağı olan reaktif silikat (r-Si μM) ve klorofil göstergesi olan floresans (mg/m^3) ile belirlenmiştir. Suyun optik özelliği Secchi diski derinliği (m), fotosentetik aktif radyasyon (photosynthetically active radiation – PAR %) ve bulanıklığını (Formazin Turbidity Unit, FTU) içermektedir.

4.1.1. Ana körfezler

4.1.1.1. Suyun fiziksel karakteri

Fethiye, Marmaris, Hisarönü, Gökova ve Güllük körfezlerinin dip derinliğe bağlı olarak (10, 30, 60, 100 ve 150 m) yüzey, yüzey altı ve taban suyunun fiziksel parametrelerinin ölçüm değerleri Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Beş ana körfezde ortak derinlikte yer alan örnekleme istasyonlarının yüzey, yüzey altı ve taban sularının fiziksel parametrelerinin ölçüm değerleri (Parametre kodları “Su” ile bitiyorsa yüzey altı, “D” ile ise dip suyu, hiç ek yoksa yüzey suyunu ifade etmektedir. Ayrıca “Ort.” eki, ortalama $\pm$ standart sapma değerlerini göstermektedir. Parametreler: S; sıcaklık, Y; yoğunluk, O₂; çözülmüş oksijen ve Tu; tuzluluk) (İstasyon kodları için bkz. Şekil 3.1.)

İstasyon	F10	F60	F100	M10	M30	M60	H10	H60	H100	G10	G60	G100	GÜ10	GÜ60	GÜ100
S (°C)	25.2	24.72	24.14	24.65	24.6	24.03	26.11	24.52	22.95	24.1	23.68	23.36	24.52	24.68	23.59
SSu (°C)	24.1	20.1	19.85	24.52	19.18	18.8	25.69	18.57	18.36	23.51	18.57	20.43	24.16	18.89	19.48
SD (°C)	21.94	18.13	17.06	21.95	18.66	18.05	21.58	18.12	17.09	23.52	18.37	16.86	23.8	17.68	17.27
Ort.S (°C)	23.78	19.88	18.68	23.92	20.84	19.5	25.21	19.74	17.94	23.6	19.58	18.06	24.14	20.03	19.17
Y	25.4	25.77	26.31	26.43	26.44	26.59	26.08	26.82	27.15	26.95	26.98	26.94	26.94	26.68	27
YSu	26.35	27.81	27.89	26.44	28.09	28.19	26.28	28.29	28.31	27	28.27	27.77	26.84	28.24	28.02
YD	27.25	28.37	28.66	27.28	28.24	28.4	27.41	28.41	28.66	27	28.32	28.73	26.94	28.54	28.64
Ort. Y	26.43	27.83	28.19	26.62	27.57	27.96	26.37	27.97	28.44	26.98	28	28.4	26.87	27.92	28.12
O ₂ (mg/l)	5.57	5.6	5.72	6.03	6.41	6.13	5.84	6.1	5.34	5.25	5.08	5.64	4.86	4.91	5.12
O ₂ Su (mg/l)	5.91	6.3	6.43	6.59	7.32	7.42	6.48	7.65	6.67	5.65	6.54	6.33	5.16	6.19	6.16
O ₂ D (mg/l)	6.35	6.53	6.55	7.06	7.32	7.43	6.81	7.65	6.66	5.66	6.66	6.8	5.24	6.38	6.42
Ort. O ₂ (mg/l)	5.96	6.32	6.54	6.66	7.1	7.28	6.46	7.44	6.58	5.59	6.35	6.62	5.13	5.94	6.11
Tu (PSU)	37.81	38.1	38.58	38.94	38.93	38.9	39.07	39.4	39.22	39.4	39.27	39.11	39.56	39.28	39.28
TuSu (PSU)	38.61	39.02	39.05	38.9	39.07	39.07	39.16	39.12	39.09	39.24	39.1	39.09	39.29	39.17	39.09
TuD (PSU)	38.96	39.08	39.12	39	39.09	39.1	39.04	39.13	39.13	39.24	39.1	39.14	39.27	39.16	39.15
Ort. Tu.	38.59	38.9	39.04	38.9	39	39.03	39.1	39.13	39.12	39.25	39.11	39.12	39.31	39.18	39.15

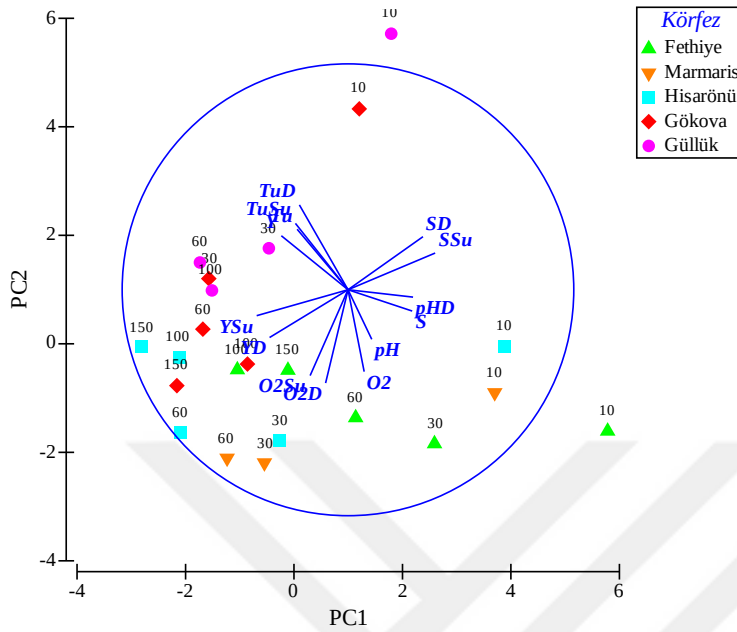
Ana körfezlerde yüzey suyu sıcaklığı ortalama 24 °C civarında bulunmuştur. En düşük yüzey suyu sıcaklığı (<24 °C) kıyı ve en açık istasyonlarda, nispeten kuzeyde olan Gökova ve Güllük körfezlerinde kaydedilmiştir (Çizelge 4.2) Dip suyu sıcaklığı kıyılarda 22-24 °C arası değişirken açık sularda 16-18 °C arasında değişmiştir.

Yüzey suyu yoğunluğu, çalışma alanında güneyden kuzeye doğru artmaktadır ve ortalama 27 civarındadır. Fethiye Körfezi hariç, kıyı açık suları arasında yoğunluk dikkat çekecek kadar değişmemiştir. Bu durum yüzey altı ve dibe yakın suda benzer bir dağılım göstermiştir (Çizelge 4.2).

Suyun oksijen içeriği ve konsantrasyonu, yüzey suyunda daha az iken tabana doğru derinliğe bağlı olarak artmaktadır. Yüzey suyu ortalama 6 mg/l iken, taban suyunda artarak ortalama 6.5-7 mg/l civarında ölçülmüştür. Marmaris Körfezi'nde, açık sularda kıyılara göre daha yüksek konsantrasyonda çözünmüş oksijen gözlenmiştir (Çizelge 4.2).

Güney körfezleri kuzeye doğru bulunan körfezlere göre daha az tuzludur. Yüzey suyu tuzluğu, körfezler arası 38 ila 39.5 PSU değerleri arasında ölçülmüştür. Gökova ve Güllük körfezleri hariç, diğer körfezlerde tuzluluk, kıyıdan açığa doğru ortalama olarak artmaktadır. Bu körfezlerde kıyıdan açığa doğru girildiğinde, istasyonlar karadan uzaklaşarak yer almaktadır ve bunun tam tersi olarak, diğer hariç tutulan Güllük ve Gökova körfezlerinde, en derin istasyonlar kıyıya yakın konumlanmıştır. Dolayısı ile, Güllük ve Gökova körfezlerinde bulunan istasyonlarda tuzluluk dağılımının kıynın etkisi altında geliştiği görülmektedir. Buna bağlı olarak, istasyonların kıyıdan uzaklıklarının önemli olduğu söylenebilmektedir (Çizelge 4.2)

Körfezlerin fiziksel karakteristiklerinin genel itibari ile dağılımları Şekil 4.1.' de verilmiştir. Fiziksel parametreler, PCA1 ekseninde derinliğe bağlı olarak özellikle yüzey altı ve dip suyu sıcaklıkları ile pozitif, yoğunluk ile negatif ilişki göstermiştir. Bir diğer ifade ile, kıyı suları daha sıcakken, açık suların daha yoğun olduğunu ifade etmektedir. PCA2 ekseninde ise tuzluluk önemli bir etken bileşen olarak bulunmuştur (Çizelge 4.2.). Fakat bu durum birkaç istasyon için geçerli olup Gökova ve Güllük körfezlerinin kıyı ve orta sularının daha tuzlu olduğu anlaşılmaktadır. Fakat, bu sular nispeten daha düşük çözünmüş oksijen içermektedir (Şekil 4.1). Genel itibari ile körfezler arası fiziksel su karakteri çok kompleks içinde gelişmiş olup, bir düzen içinde kümelenme derinlik boyunca da oluşmamıştır.



Şekil 4.1. Ana körfezlerde ölçülen fiziksel parametrelerin “Principal Component Analysis” ile çözümü (parametre kodları için Çizelge 4.2’ye bkz. Semboller körfezlere göre ve yazı etiketleri derinliklere göre sınıflandırılmıştır)

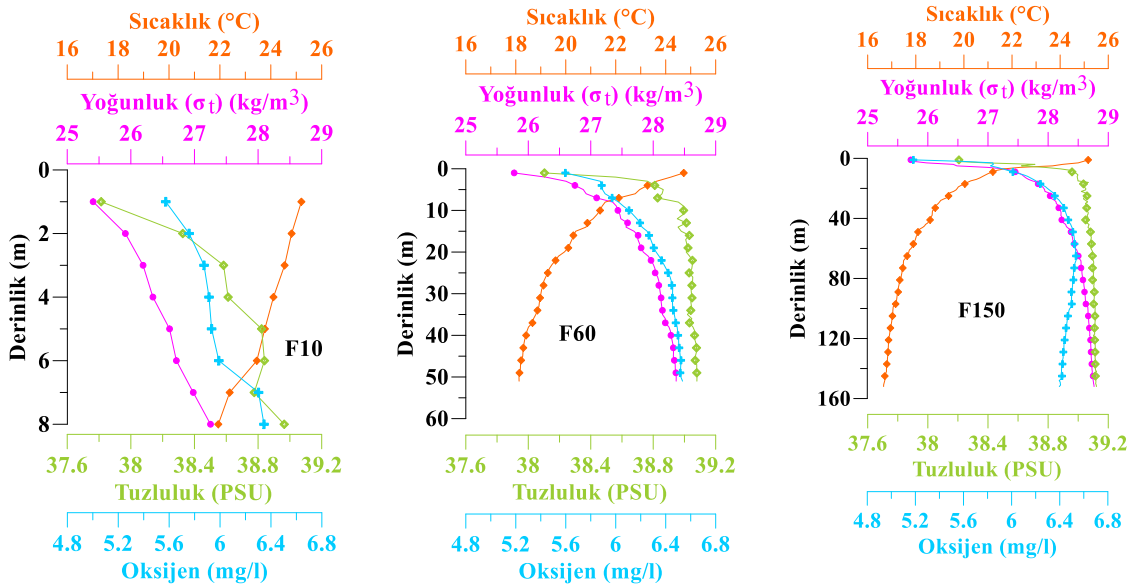
Çizelge 4.2. Ana körfezlerin fiziksel parametrelerinin PCA ile çözümü (Kalın veya koyu fontlardaki Eigen değerleri, eksenler için önemli ayırıcı ve farklılık kılan parametreler)

Değişkenler	PC1	PC2
Y	-0.295	0.239
YSu	-0.404	-0.114
YD	-0.348	-0.211
S	0.284	-0.094
SSu	0.386	0.163
SD	0.332	0.235
O ₂	0.071	-0.362
O ₂ Su	-0.168	-0.380
O ₂ D	-0.100	-0.413
pH	0.105	-0.219
pHD	0.288	-0.032
Tu	-0.225	0.268
TuSu	-0.233	0.294
TuD	-0.215	0.376
Eigen değerleri	5.27	4.01
Kumlatif varyans	37.6	66.3

Fethiye Körfezi

Fethiye Körfezi, çalışma sahasının en alt enleminde yer alan ve Ege Denizi çerçevesinden daha çok Akdeniz suyuna yakın bulunan bir bölgedir. Körfezin yüzey suyu sıcaklığı kıyından açığa doğru farklılık göstermemiştir ve 25 °C civarında gözlenmiştir (Çizelge 4.1; Şekil 4.3). Kıyı suyundan körfezin orta istasyon derinliğine doğru sıcaklığın tersine, artan yüzey suyu yoğunluğu orta istasyondan açığına kadar yaklaşık 28.5 olarak kalmıştır. En sığ istasyonda sıcaklık, yüzeyden dibe doğru hızlı bir şekilde düşerek net bir mevsimsel sıcaklık tabakası ‘termoklin’ oluşmaz iken, körfez ortası ve açık istasyonunda ilk 20 m’de yer almıştır (Çizelge 4.3). Açığa doğru termoklin tabakası daha da belirginleşmiştir (Şekil 4.3). Gerçekte okyanuslarda veya derin denizlerde oluşan kalıcı termoklin tabakasına benzer yapı 20 ile 60 m arasında oluşmuştur. Termoklinin bir uzantısı olan bu tabakayı homojen derin ve soğuk su tabakası takip etmiş olup, 16-18 °C arasında dar bir sıcaklık aralığında değişmiştir (Çizelge 4.3). Ayrıca, yüzey karışım tabakası yok denecek azdır ve bu durum sıcaklık profilinde yer almıştır. Yaz örneklemeleri olduğu için, bu gibi mevsimsel dikey sıcaklık dağılımı beklenen bir durumdur.

İstasyon derinlikleri arttıkça daha da net görülebilen mevsimsel yoğunluk tabakası olan ‘piknoklin’ ilk 20 m’de oluşmuştur ve 25.6 – 27.5 (gerçek yoğunluk 1.0256-1.0275 g/cm³e tekabül eder) ile karakterizedir. Kıyı istasyonunda ise piknoklin tabakası gözlemlenmemektedir. Piknoklin tabakasına benzer oluşum 20 m – 60 m arasında meydana gelmiştir. Homojen yoğunluk tabakası ise 80-100 m’den sonra gözlemlenmektedir ve 28 – 28.5 civarındadır (Çizelge 4.3; Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Fethiye Körfezi'nde yer alan kıyı, orta ve açık sulardaki istasyonların fiziksel parametrelerinin derinliğe göre profilleri

Kıyı istasyonunda tuzluluk haloklin tabakası net belirginleşmemişken, tuzluluk yüzeyden tabana doğru artmıştır. Haloklin tabakası yüzeyden 10 m derinliğe kadar, tuzluluğun 38 PSU'dan 39.2 PSU değerine hızlı bir artışı ile yer almıştır (Çizelge 4.3; Şekil 4.2). Takip eden derinliklerde daha net bir derin su homojen tabakası tuzluluk profilinde gözlenmiştir ve yaklaşık 39.2 PSU'dur. Bu benzeri profiller yaz mevsiminde beklenen bir durum olarak kabul edilir (Şekil 4.2).

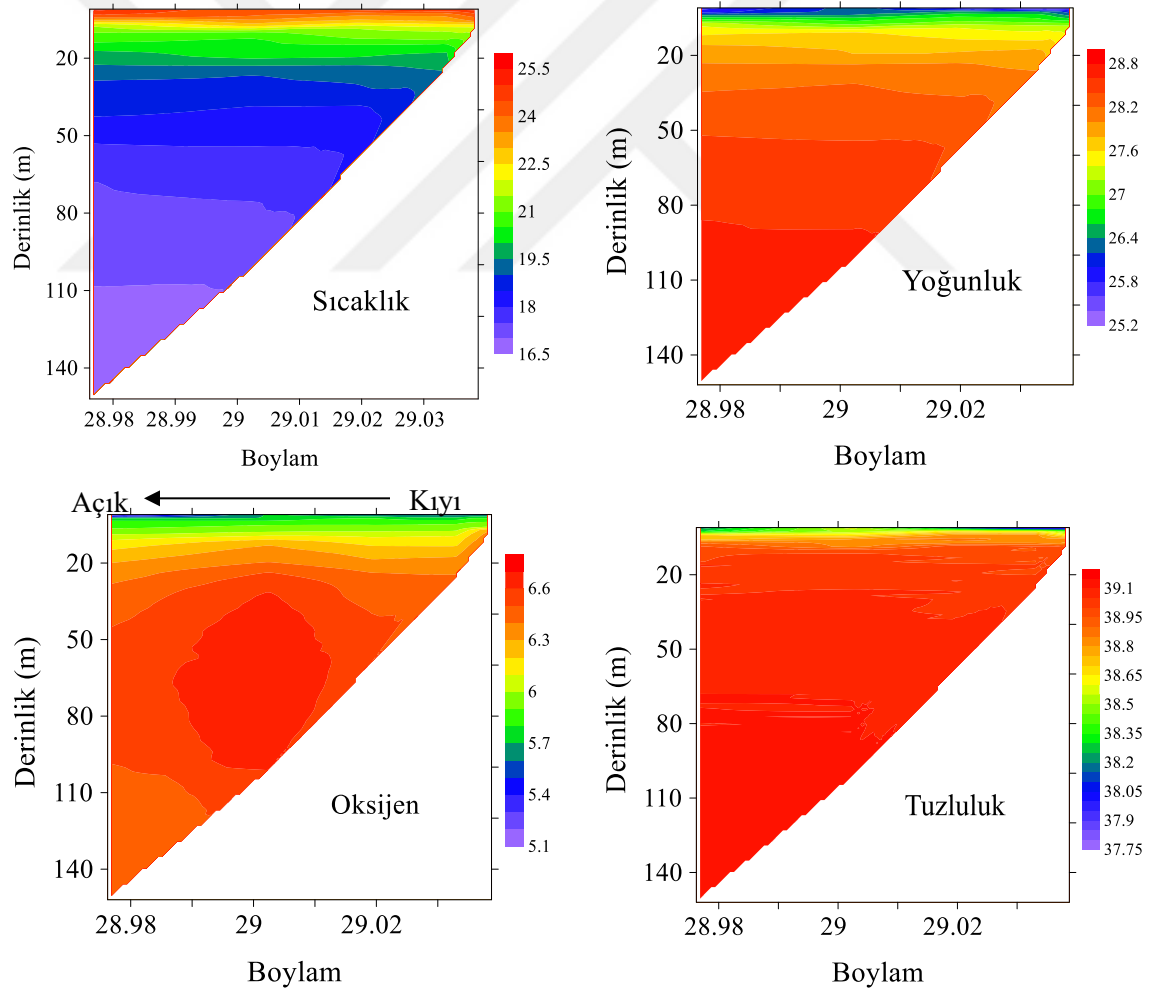
İstasyon derinlikleri arttıkça yüzey suyunda oksijen 5.6 mg/l'den 5.0 mg/l'ye azalırken, dip suyu oksijeninde önemli bir fark görülmemiştir (Şekil 4.2). 80 m'den sonra meydana gelen homojen tabaka, körfezin orta istasyonunda 6.6 mg/l civarında iken, bu homojen tabakanın oksijen değeri açık sudaki istasyonda 6.4 mg/l civarında düşmüştür. Arada oksijenin en yüksek olduğu bir tabaka vardır ve sonradan hafif bir düşüş ile homojen tabaka takip etmiştir (Çizelge 4.3; Şekil 4.2). Bu ara tabaka, o derinlikte fitoplankton ve fotosentetik bakterilerin yapmış olduğu fotosentez sonucu oluşmaktadır. Azalmaya başlaması, bakteriyel partikül organik madde ayrışmasında ve parçalanmasında kullanılan oksijenden kaynaklanmaktadır. Normalde yaz olduğu ve ekosistemde durgunluk olduğu için, bu tür bakteriyel faaliyetler diğer mevsimlerde daha belirgin olup, oksijen azalması ile oksiklin tabakası oluşumu meydana gelir.

Çizelge 4.3. Fethiye Körfezi'nde yer alan istasyonlardaki yüzey, yüzey altı ve taban sularının fiziksel parametrelerinin ölçüm değerleri (Parametre kodları "Su" ile bitiyorsa yüzey altı, "D" ile ise dip suyu, hiç ek yoksa yüzey suyunu ifade etmektedir. Parametreler: S; sıcaklık, Y; yoğunluk, O₂; çözülmüş oksijen ve Tu; tuzluluk, TA; termoklin tabaka derinlik aralığı, PA; piknoklin tabaka derinlik aralığı, ve HA; haloklin tabaka derinlik aralığı) (İstasyon kodları için bkz. Şekil 3.1.)

İstasyon	F10	F30	F60	F100	F150
S (°C)	25.2	25.15	24.72	24.14	25.16
SSu (°C)	24.1	20.31	20.1	19.85	20.04
SD (°C)	21.94	19.39	18.13	17.04	16.66
TA (m)	0	2-8	2-20	2-20	2-20
Y	25.4	25.39	25.77	26.31	25.72
YSu	26.35	27.69	27.81	27.89	27.83
YD	27.25	28	28.37	28.66	28.76
PA (m)	0	2-8	2-20	2-20	2-20
O ₂ (mg/l)	5.57	5.57	5.6	5.72	5.18
O ₂ Su (mg/l)	5.91	6.26	6.3	6.43	6.24
O ₂ D (mg/l)	6.35	6.44	6.53	6.55	6.4
Tu (PSU)	37.81	37.77	38.1	38.58	38.21
TuSu (PSU)	38.61	38.94	39.02	39.05	39.04
TuD (PSU)	38.96	39.04	39.08	39.12	39.12
HA (m)	0	2-4	2-10	2-20	2-20

Şekil 4.3.'de görüldüğü gibi, yüzey suyu sıcaklığı 24 °C ve üzerinde olup mevsimsel termoklini oluşturmuştur. Termoklin tabaka kalınlığı kıyıdan açığa doğru değişmemektedir. Mevsimsel termoklini takiben kalıcı termoklin tabakası 20-21 °C arasında karakterize edilmiştir. Sonrasında homojen soğuk su tabakası dibe kadar ulaşarak, kıyıdan açığa doğru düşerek 16.5 °C'ye inmiştir. Bu derin su tabakası, sıcaklık ölçümünde belirgin tabakalı iken, diğer fiziksel parametrelerde daha homojen olarak netleşmiştir.

Şekil 4.3.'de görüldüğü gibi, yüzey suyunda yoğunluk 26.4'ten düşüktür. Mevsimsel piknoklin tabakası 26.6 – 27.2 arasındadır. İstasyonlarda, yüzey suyundan itibaren artarak dip suyunda 28.8 olan yoğunluk, nispeten sıcaklık gibi tabakalaşma gösterse de yaklaşık 80 m'den itibaren homojen olarak devam etmiştir. Yüzey sıcaklık tabakasına göre yoğunluk tabakası nispeten dardır.

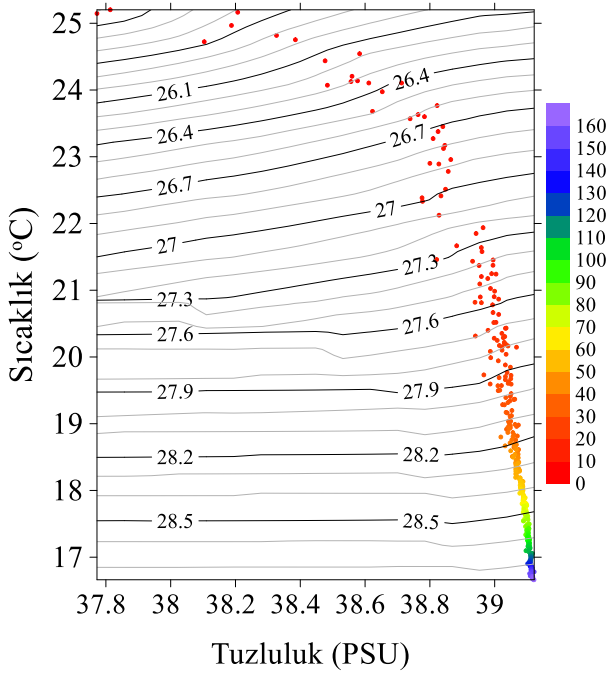


Şekil 4.3. Fethiye Körfezi'ndeki örneklenen istasyon hatları üzerinde fiziksel parametrelerinin derinliğe bağlı değişimi

Şekil 4.3.'de görüldüğü gibi, istasyonlardaki tüm yüzey suyu derinliklerinde düşük olan oksijen, 5.1 – 5.75 mg/l arasında değişmektedir. En açık suda oksijen, yüzey suyunda bir miktar daha düşmüştür. Körfez ortası istasyonlarda, orta su derinliklerinde oksijen 6.5 mg/l'den fazladır. Açık sudaki istasyonun orta su derinliklerinde artan oksijen, 100 m'den sonra tekrar düşmüştür. Yüzey değişken tabakası, yoğunluk tabakasına benzer durumda ve kalınlıkta gözlenmiştir. Orta istasyonda, derin sularda nispeten daha oksijenli su tabakası gözlenmiştir.

Şekil 4.3.'de görüldüğü gibi, yüzey suyu tuzluluk değeri özellikle ilk derinliklerde 38.35 PSU'dan 37.9 PSU'ya kadar düşük bulunmuştur. 37.75 – 38.8 PSU aralığında olan haloklin tabakasının kalınlığı ise kıyıdan açığa gidildikçe diğer değişkenlere göre çok dar bir derinlik aralığında değişmemiştir.

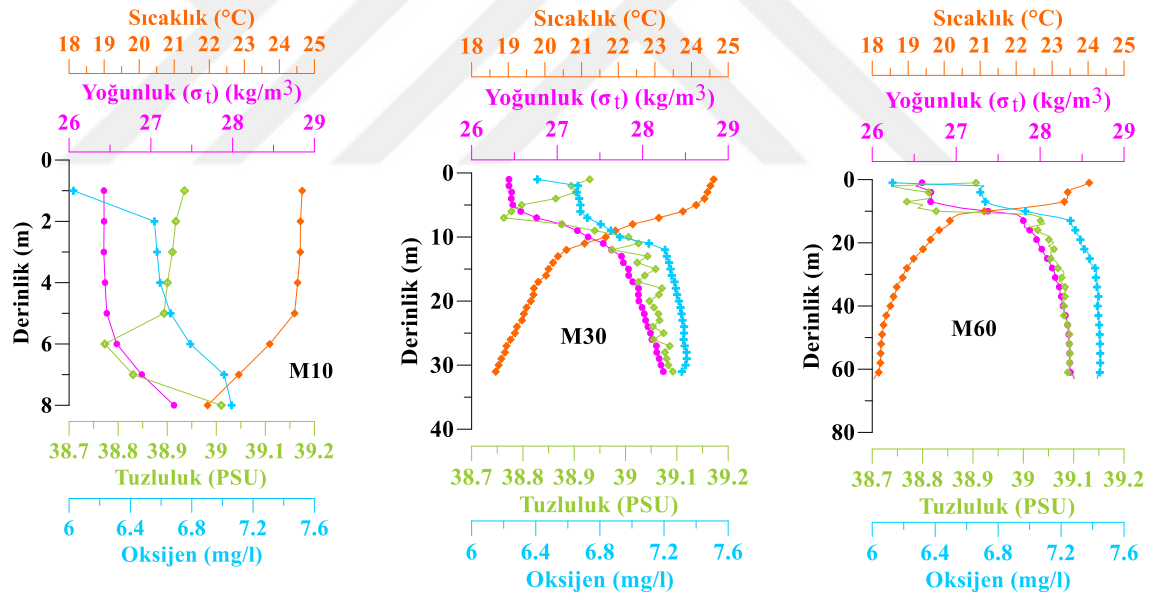
T-S diyagramı Şekil 4.4'de verilmiştir. Fethiye Körfezi'nde farklı deniz orjinli olmayan iki ayrı su kütlesi tespit edilmiştir. İlki yüzey suyu ve termoklin tabakası, ikincisi ise derin su homojen tabakası olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte, yüzeyde (ilk 10 m'de) sıcak fakat az tuzlu tabaka ile dibe doğru soğuk ve daha tuzlu bir su kütlesi bulunmaktadır. Yüzeyde 26 (gerçek yoğunluk 1.026 g/cm^3 'e tekabül eder) olan yoğunluk (σ_t) termoklin tabakası içinde hızlı bir artış ile 27 civarına ulaşmıştır. 10 ila 40 m arasında oldukça değişen tuzluluk ve sıcaklık tabakası kalıcı termoklin tabakasını andırmaktadır. Geri kalan derinlikte yoğunluk kısmen değişerek dip sularda 28.8 değerine ulaşmıştır (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Fethiye Körfezi'nin T-S diagramı (kontur eğrileri suyun yoğunluğunu, σ_t ve renk skalası suyun derinliğini ifade etmektedir)

Marmaris Körfezi

Marmaris Körfezi, Fethiye Körfezi'ne göre daha kuzey enlemlerinde kalmaktadır ve Ege Denizi suyu özelliğine doğru Karadeniz suyu etkisini göstermektedir. Marmaris Körfez içinde en derin istasyon 30 metrelerde olduğu için, bu körfez çalışması körfez dışında yer alan 60 m istasyonu ile sonlandırılmıştır. Ancak diğer istasyonlara kıyasla Fethiye Körfezi ile nispeten daha yakın fiziksel özellikler sergilemektedir (Çizelge 4.4). Marmaris Körfezi'nde, kıyı istasyonundan açık istasyona gidildikçe yüzey suyu sıcaklığında belirgin bir değişim yoktur ve yaklaşık 24.6 °C'dir. Bunun aksine dip suyu sıcaklığı düşmüştür ve 21.95 – 18.05 °C aralığındadır. Kıyı istasyonunda ilk 5 m'de karışım tabakası oluştuğundan dolayı, sıcaklık yakın değerlerde iken, 5 m'den sonra hızla azalan sıcaklık mevsimsel termoklin tabakası oluşturmuştur. Diğer derinlikteki istasyonlarda mevsimsel termoklin tabakası 5 m – 15 m arasındadır. Orta derinlikteki istasyonda kalıcı termoklin tabakası, 15 m'den sonra dip suyuna kadar devam ederken, açıktaki istasyonda kalıcı termoklin tabakası 15 m – 50 m arasında görülmektedir (Şekil 4.5, Çizelge 4.4).



Şekil 4.5. Marmaris Körfezi'nde yer alan kıyı, orta ve açık sulardaki istasyonların fiziksel parametrelerinin derinliğe göre profilleri

İstasyonlar arası yüzey suyu yoğunluğunda önemli bir fark bulunmamaktadır ve 26.5 civarındadır. Kıyı istasyonunda 5 m'den sonra dip suyuna kadar pıknoklin tabakası gözlemlenmektedir. İstasyon derinlikleri arttıkça, mevsimsel pıknoklin tabakası yaklaşık olarak 5 m – 15 m arasına yerleşmiştir (Şekil 4.5, Çizelge 4.4). Sıcaklık gibi, orta derinlikteki istasyonda kalıcı termoklin tabakası 15 m'den sonra dip suyuna kadar devam etmiştir. Derin

istasyonda ise 15 m – 40 m arasında kalıcı termoklin görülmektedir ve 40 m’den sonra homojen bir yoğunluk tabakası oluşmuştur ve bu homojen tabakanın yoğunluğu 28.4 civarındadır (Şekil 4.5, Çizelge 4.4). Ek olarak, az tuzlu ve soğuk su tabakası, kıyı istasyonunda dibe doğru belirginleşirken, açığa doğru yüzey altında hemen ilk 10’ ye kadar ara soğuk su ara tabakası oluşmuştur. Bu durum, Karadeniz suyundan kaynaklandığı gibi herhangi bir tatlı su girişinden de kaynaklanıyor olabilir. Bu tabi ki tuzluluk profilinde ve T-S diyagramında daha net anlaşılmasına yardımcı olacaktır.

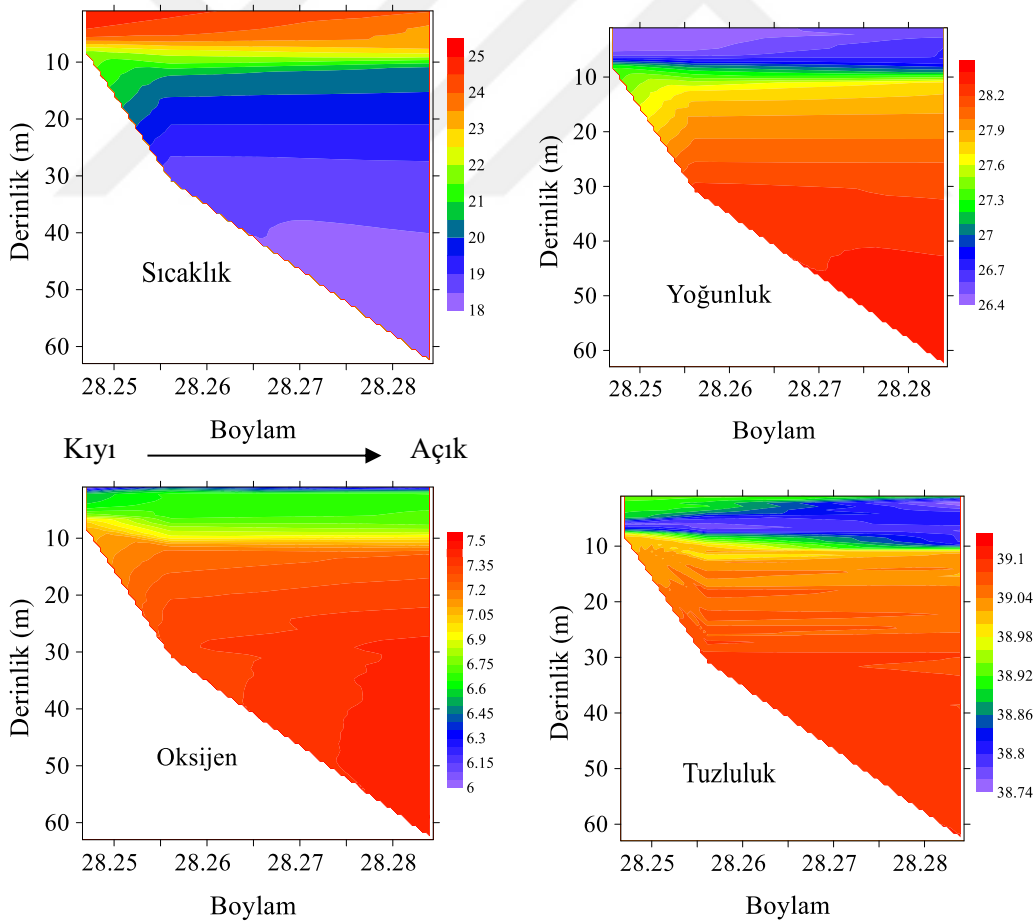
Şekil 4.5’de görüldüğü gibi, yüzey suyunda düşük olan oksijen, derinlik arttıkça buna bağlı olarak artmıştır. Kıyıdaki istasyonda yüzey suyundan itibaren 7 m’ye kadar hızla artan oksijenin bu hızlı artışı diğer derinliklerdeki istasyonlarda yaklaşık 15 m’ye kadar devam etmiştir (Şekil 4.5, Çizelge 4.4). Orta derinlikteki istasyonda 15 m’den sonra nispeten homojen tabaka oluşturan oksijen yaklaşık 7.4 mg/l’dir. Bu homojen tabaka açığı istasyonda ise 30 m’den sonra gözlemlenmiştir ve yaklaşık 7.5 mg/l’dir (Şekil 4.5, Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Marmaris Körfezi’nde yer alan istasyonlardaki yüzey, yüzey altı ve taban sularının fiziksel parametrelerinin ölçüm değerleri (Parametre kodları “Su” ile bitiyorsa yüzey altı, “D” ile ise dip suyu, hiç ek yoksa yüzey suyunu ifade etmektedir. Parametreler: S; sıcaklık, Y; yoğunluk, O₂; çözülmüş oksijen ve Tu; tuzluluk, TA; termoklin tabaka derinlik aralığı, PA; piknoklin tabaka derinlik aralığı, ve HA; haloklin tabaka derinlik aralığı) (İstasyon kodları için bkz. Şekil 3.1.)

İstasyon	M10	M30	M60
S (°C)	24.65	24.6	24.03
SSu (°C)	24.52	19.18	18.8
SD (°C)	21.95	18.66	18.05
TA (m)	5-8	5-15	5-15
Y	26.43	26.44	26.59
YSu	26.44	28.09	28.19
YD	27.28	28.24	28.4
PA (m)	5-8	5-15	5-15
O ₂ (mg/l)	6.03	6.41	6.13
O ₂ Su (mg/l)	6.59	7.32	7.42
O ₂ D (mg/l)	7.06	7.32	7.43
Tu (PSU)	38.94	38.93	38.9
TuSu (PSU)	38.9	39.07	39.07
TuD (PSU)	39	39.09	39.1
HA (m)	6-8	6-10	10-15

İstasyon derinliği arttıkça yüzey suyu tuzluluğu (38.9 PSU) ve dip suyu tuzluluğunda (39 PSU) belirgin farklar görülmemiştir (Şekil 4.5, Çizelge 4.4). Kıyı istasyonunda 5 m’den

sonra dip suyuna kadar mevsimsel haloklin tabakası oluşmuştur. Orta derinlikteki istasyonda haloklin tabakası 6 m – 10 m arasında yer alırken, daha derin istasyonda bu tabaka 10 m – 15 m arasında bulunmaktadır ve bununla birlikte istasyonda 30 m’den sonra homojen bir tuzluluk tabakası meydana gelmiştir (yaklaşık 39.1 PSU) (Şekil 4.5, Çizelge 4.4). Orta ve açık istasyonlarda, yüzey suyu altında 7-8 m derinliklere kadar daha az tuzlu bir ara tabakası oluşumu bu körfezde başlamıştır. Bu durum kıyı istasyonunda oluşmuştur. Açık istasyonlarda, yüzey sularında az tuzlu ve soğuk su tabakası hakim iken, kıyı suyunda bu ara tabakası yüzey altında gözlenmiştir. Kıyı istasyonundaki yüzey sıcaklığı ve tuzluğu daha yüksek olup kıyı sularının açığa göre daha çabuk ısınmasından kaynaklanmaktadır. Bu da Karadeniz suyunun etkilerinin burada görülmeye başladığını işaret etmektedir. Marmaris Körfezi içinde herhangi bir tatlı su girişinden kaynaklanabildiği gibi, Karadeniz suyunun bu körfeze gelene kadar artan tuzlulukla karışım ve konveksiyon olayları ile de gelişebilmektedir. Bu durumun T-S diyagramında belirgin gözlemlenmesi ve daha kuzeyde olan körfezlerde daha etkili olması beklenmektedir.

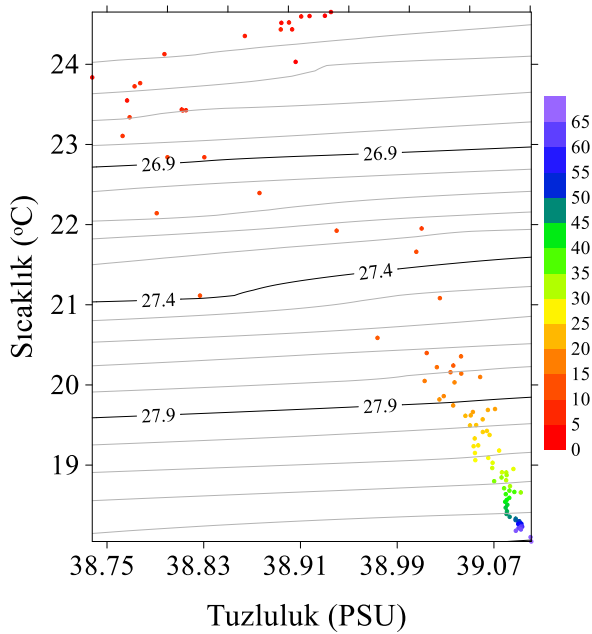


Şekil 4.6. Marmaris Körfezi’ndeki örneklenen istasyon hatları üzerinde fiziksel parametrelerin derinliğe bağlı değişimi

Şekil 4.6’da görüldüğü gibi, sıcaklığın derinliğe bağlı değişiminde, yüzey suyu sıcaklığının kıyıdan açıktaki istasyona doğru yaklaşık 25 °C’den 24 °C’ye düştüğü görülmektedir. Mevsimsel termoklin tabakası derinlik aralığı istasyonlar arası açığa doğru kalınlaşırken termoklin tabakası 20 – 21 °C aralığında değişmiştir. 20 m’den sonra 20 °C’nin altına düşen sıcaklık, 40 m’den itibaren homojen bir yapı oluşturarak 18 °C’ye kadar düşmüştür.

Yoğunluğun mevsimsel piknoklin oluşturduğu tabaka aralığı da istasyonlar boyunca değişmemektedir. 27.7 ila 28 aralığında olan kalıcı termoklin tabakası yaklaşık 15 – 30 m’de yer almıştır. 30 m’den sonra 28.2 ve üzeri olan yoğunluk, homojen derin su yoğunluk tabakasını oluşturmaktadır. Kıyı istasyonunda, yüzey suyunda düşük olduğu görülen oksijen, kıyıdan açığa gidildikçe daha düşük derinliklerde homojen tabaka sergilemektedir (Şekil 4.6).

Tuzluluk, kıyıdan açığa doğru düşük tuzluluk değerleri içerisinde artmaktadır. Kıyı istasyonunda yüzey suyu tuzluluğu açığa doğru gittikçe yoğun olduğu için batarak bir ara tabakası oluşturmuştur. Bu yapı da, kıyıdan normal sıcaklıkta olan tatlı su girdisi olduğunu fkrini vermektedir. Yüzey suyu tuzluluğunda belirgin bir şekilde, sıg istasyondan daha derin istasyona doğru gidildikçe bir düşüş görülmektedir. Bunu takiben, mevsimsel haloklin tabakasının kalınlığı da artmaktadır. Yaklaşık 30 m’den sonra meydana gelen homojen tuzluluk tabakası 39.05 PSU ve üzeri değerler ile karakterizedir (Şekil 4.6). Dikey değişimi sıcaklık değişimine benzer profil göstermiştir. Yoğunluğun, yaz mevsiminde daha çok su sıcaklığı etkisinde kaldığını ifade etmiştir.

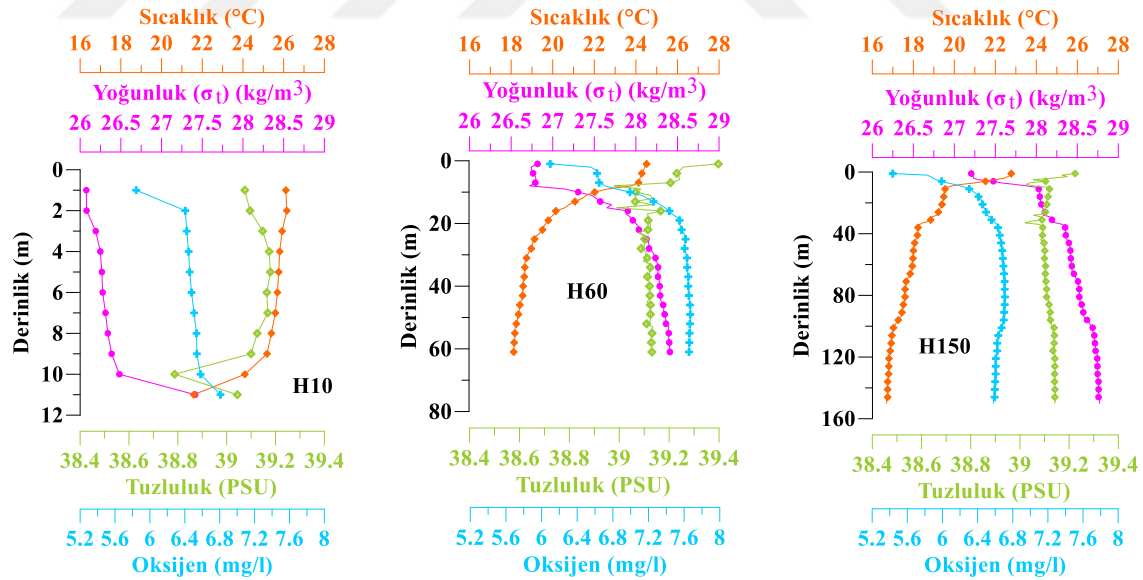


Şekil 4.7. Marmaris Körfezi’nin T-S diyagramı (kontur eğrileri suyun yoğunluğunu, σ_t ve renk skalası suyun derinliğini ifade etmektedir)

Şekil 4.7’de T-S diyagramında görüldüğü gibi, yüzey suyu sıcaklığı ile, mevsimsel termoklin tabakası ve dip suyuna doğru oluşan homojen soğuk su tabakası belirgindir. Yüzey suyunda sıcaklığın yüksektir, ancak tuzluluğun düşük olduğu ve yaklaşık ilk 10 m’ye kadar uzanan bir ara tabakası diğer su kütlelerinden ayrılmış ve farklı olarak T-S diyagramında yer almıştır. Takip eden derinlikler ile beraber sıcaklığın oldukça düştüğü, ancak tuzluluğun arttığı net bir şekilde görülmektedir. Yüzeyde termoklin tabakasının başladığı derinliklerde yoğunluk 26.9’dur (1.0269 g/cm^3) ve termoklin tabakası boyunca hızla artan yoğunluk, tuzluluğun da yükseldiği derinliklerde 27.9 (0.038 g/cm^3) değeri civarındadır (Şekil 4.7).

Hisarönü Körfezi

Hisarönü Körfezi, Marmara Körfezi ile nispeten aynı enlemlerde bulunmaktadır ve körfezler arasında, ortada yer almaktadır ve Marmaris Körfezi’ne benzer bir profil çizmiştir. Kıyı istasyonundan açık istasyona gidildikçe azalan yüzey suyu sıcaklığı yaklaşık 26°C – 23°C arasındadır (Şekil 4.8, Çizelge 4.5). Kıyı istasyonunda 9 m’den sonra hızla azalan sıcaklık, nispeten mevsimsel termoklin tabakası oluşturmuştur. İstasyon derinliği arttıkça mevsimsel termoklin tabakasının derinlik aralığında artmaktadır. Bu istasyonlarda 15 m – 40 m arasında yer alan kalıcı termoklin tabakasını dip suyuna kadar devam eden homojen sıcaklık tabakası takip etmektedir. Az tuzlu ve soğuk su ara tabakası daha da belirginleşmiştir.



Şekil 4.8. Hisarönü Körfezi’nde yer alan kıyı, orta ve açık sulardaki istasyonların fiziksel parametrelerinin derinliğe göre profilleri

Şekil 4.8’de görüldüğü gibi, istasyon derinliği arttıkça artan yüzey suyu yoğunluğunda olduğu gibi dip suyu yoğunluğu da artmaktadır. Kıyı istasyonunda dibe yakın oluşan mevsimsel piknoklin tabakası derinlik aralığı, diğer istasyonlarda daha geniştir. Orta ve açıktaki istasyonda 15 m – 40 m arasında görülen kalıcı piknoklin tabakasından sonra her iki istasyonda da dip suyuna kadar nispeten homojen yoğunluk tabakası oluşmuştur (Şekil 4.8, Çizelge 4.5).

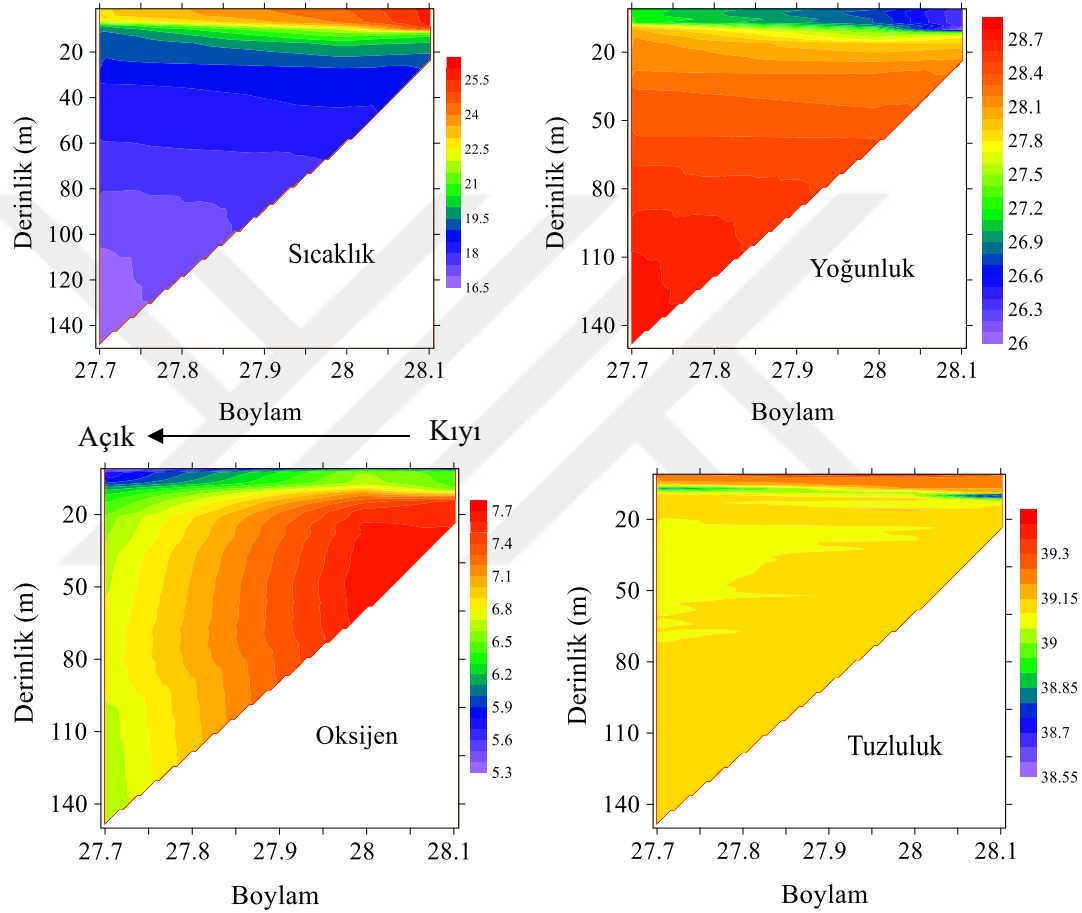
Tüm istasyonlarda yüzey suyundan dip suyuna doğru oksijen artmaktadır (Şekil 4.8). Körfez ortası istasyonunda, 20 m’den sonra homojen tabaka oluşturan oksijen yaklaşık 7.6 mg/l’dir. Açık su istasyonunda ise bu homojen oluşum 40 m’den sonra sergilenmiştir ve yaklaşık 6.6 mg/l’dir (Şekil 4.8, Çizelge 4.5).

Kıyı istasyonunda dip suyuna doğru nispeten mevsimsel haloklin tabakası oluşsa da, bu tabaka diğer istasyonlarda 10 m – 15 m aralığındadır. Yüzey suyu tuzluluğu körfez ortasında yüksektir (39.4 PSU) ancak istasyonlar arası dip suyu tuzluluğunda belirgin bir fark görülmemektedir. Yaklaşık 20 m’den sonra homojen tabaka oluşturan tuzluluk, 39 – 39.2 PSU arasında değişmektedir (Şekil 4.8, Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Hisarönü Körfezi’nde yer alan istasyonlardaki yüzey, yüzey altı ve taban sularının fiziksel parametrelerinin ölçüm değerleri (Parametre kodları “Su” ile bitiyorsa yüzey altı, “D” ile ise dip suyu, hiç ek yoksa yüzey suyunu ifade etmektedir. Parametreler: S; sıcaklık, Y; yoğunluk, O₂; çözülmüş oksijen ve Tu; tuzluluk, TA; termoklin tabaka derinlik aralığı, PA; piknoklin tabaka derinlik aralığı, ve HA; haloklin tabaka derinlik aralığı) (İstasyon kodları için bkz. Şekil 3.1.)

İstasyon	H10	H30	H60	H100	H150
S (°C)	26.11	25.77	24.52	22.95	22.78
SSu (°C)	25.69	19.97	18.57	18.36	17.6
SD (°C)	21.58	19.09	18.12	17.09	16.7
TA (m)	10-11	10-15	10-15	1-15	1-15
Y	26.08	26.32	26.82	27.15	27.21
YSu	26.28	27.9	28.29	28.31	28.52
YD	27.41	28.16	28.41	28.66	28.77
PA (m)	10-11	10-15	10-15	6-20	5-15
O ₂ (mg/l)	5.84	5.93	6.1	5.34	5.43
O ₂ Su (mg/l)	6.48	7.56	7.65	6.67	6.71
O ₂ D (mg/l)	6.81	7.59	7.65	6.66	6.58
Tu (PSU)	39.07	39.26	39.4	39.22	39.22
TuSu (PSU)	39.16	39.1	39.12	39.09	39.11
TuD (PSU)	39.04	39.13	39.13	39.13	39.14
HA (m)	10-11	10-15	10-15	10-15	10-15

Şekil 4.9’da görüldüğü gibi, kıydan açığa doğru yüzey suyu sıcaklığı 25.5 °C’den 23 °C’ye azalmıştır. Mevsimsel termoklin tabakası derinlik aralığı ise artmaktadır. 19 – 20 °C olan kalıcı termoklin tabakası kalınlığı değişmezken, 60 m’den sonra sıcaklık 18 °C’den daha düşük gözlenmektedir.



Şekil 4.9. Hisarönü Körfezi’ndeki örneklenen istasyon hatları üzerinde fiziksel parametrelerinin derinliğe bağlı değişimi

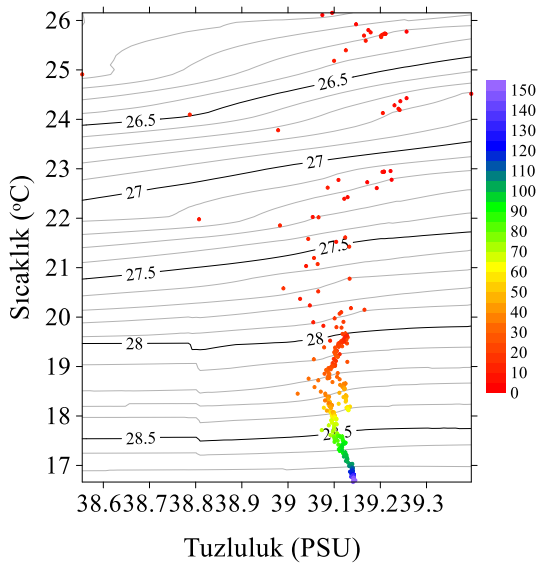
Kıydan açık istasyona doğru yüzey suyu yoğunluğu 26 ’ten 27.2 ’e yükselmiştir. 27.5 – 28 ile karakterize edilen mevsimsel pıknoklin tabakasının kalınlığı körfez ortası istasyonlarda daha geniştir. 60 m’den sonra homojen tabaka oluşturan yoğunluk 28.4 ve üzeridir (Şekil 4.9).

Açıktaki istasyonlarda daha düşük olan yüzey suyu oksijeni, 6.5 mg/l’den 5.3 mg/l’ye kadar düşmektedir. Orta derinlikteki istasyonlarda yüksek olan derin su oksijeni 7.7 mg/l

civarından, açığa gittikçe 6.6 mg/l'ye kadar düşmektedir (Şekil 4.9). Bu durum tüm su kolonu içinde gerçekleşmiştir.

Yüzey suyu tuzluluğunda istasyon derinliklerine bağlı belirgin bir değişim görülmezken, mevsimsel haloklin tabakası 38.55 – 39 PSU aralığındadır. Açığa gidildikçe orta suda düşen tuzluluk aralığı artmıştır ve yaklaşık 70 m'den sonra homojen tuzluluk tabakası oluşarak 39.15 PSU civarında görülmektedir (Şekil 4.9). İlk 7-8 m derinliklerde az tuzlu bir ara tabakası yer alırken, 20 ila 80 m arasında açığa doğru belirginleşen daha tuzlu bir tabaka yer almıştır.

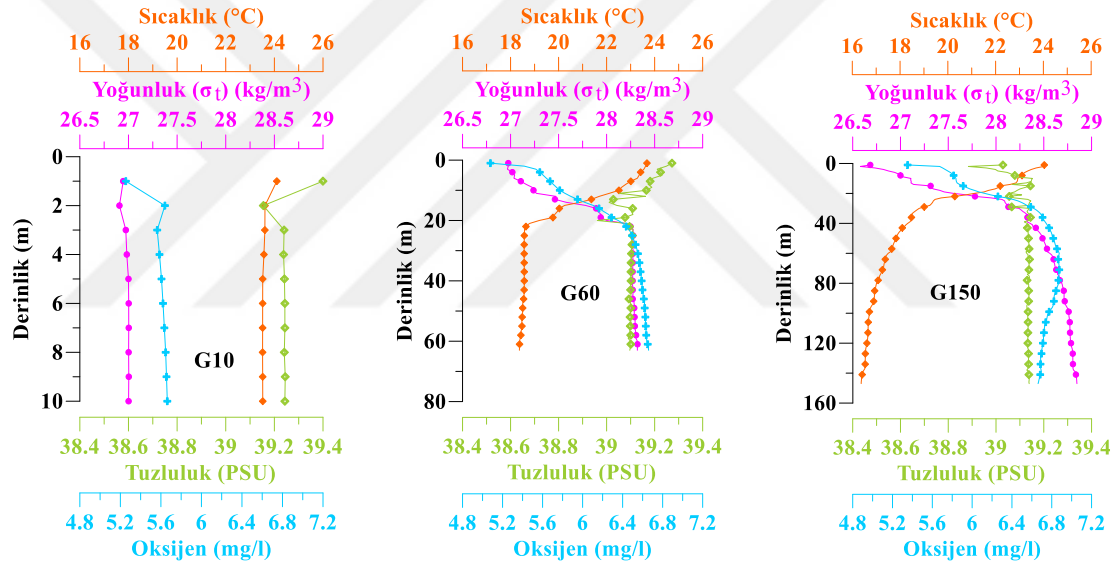
Şekil 4.10'da görüldüğü gibi, Hisarönü Körfezi yüzey suyunda mevsimsel termoklin tabakasının oluşması ile 5-20 m arasında değişken değerlerde olan tuzluluk tabakası ve yaklaşık 100 m derinlikten sonra oluşan homojen soğuk su tabakası gözlemlenmektedir. 24 °C ve üzerinde olan yüzey suyu sıcaklığında 26.5 (1.0265 g/cm³) olan yoğunluk, mevsimsel termoklin ile hızla azalan sıcaklığın tersine artmaktadır. 20 m'den sonra sıcaklık düşmeye devam ederken, tuzluluk yaklaşık 39.1 PSU civarındadır ve tuzluluğun yine bu değerlerde olduğu 100 m'den itibaren başlayan soğuk derin su tabakasında yoğunluk 28.5 civarındadır. Yüzey altında hemen oluşan ara tabakalar kıyıda açığa doğru genelde daralırken, oksijen profilinde aksine kalınlaşmıştır (Şekil 4.9, 4.10). Bu ara tabakası açıkta yüzeye çıkarak yüzey karışım tabakası oluşmuştur. Yüzey suyu tuzluğu kıyıda açığa doğru değişmemektedir. Bir önceki körfezlerdeki oluşumların aksine; bu da Karadeniz suyunun az tuzlu ve soğuk tabakasının bu derinlik aralıklarına yerleşmeye başladığı ve gerçek bir ara tabaka oluşturduğunu ifade etmektedir. 20 metreden daha derin sularda ayrıca 2 ayrı su kütlesi T-S diyagramında belirgin bir şekilde görülmüştür (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Hisarönü Körfezi'nin T-S diagramı (kontur eğrileri suyun yoğunluğunu, σ_t ve renk skalası suyun derinliğini ifade etmektedir)

Gökova Körfezi

Gökova Körfezi her ne kadar yarı kapalı bir körfez olsa da Akdeniz suyu etkisinden ziyade Ege suyu etkisinin daha fazla gözlemlenmeye başladığı körfezdır ve diğer körfezlere göre daha farklı bir profil izlemiştir. Kıyı istasyonunda, dip suyuna kadar karışım tabakası oluşmuştur (Çizelge 4.6 ve Şekil 4.11). İstasyonlar arasında yüzey suyu sıcaklığında belirgin bir fark görülmemektedir ve yaklaşık 24 °C'dir. Körfez ortasında kalıcı termoklin tabakası bulunmamaktadır ve 10 – 20 m arasında bulunan mevsimsel termoklin tabakasından sonra homojen soğuk su tabakası oluşmuştur. Açık sudaki istasyonda 5 – 20 m arasında yer alan mevsimsel termoklin tabakasını 80 m'ye kadar kalıcı termoklin tabakası izlemektedir. 80 m'den sonra yaklaşık 16 °C olan homojen soğuk su tabakası meydana gelmiştir.



Şekil 4.11. Gökova Körfezi'nde yer alan kıyı, orta ve açık sulardaki istasyonların fiziksel parametrelerinin derinliğe göre profilleri

Çizelge 4.6 ve Şekil 4.11'de görüldüğü gibi, istasyon derinliği arttıkça özellikle dip suyu yoğunluğunun gittikçe arttığı görülmektedir. Orta istasyonda mevsimsel termoklin tabakası ile aynı derinliklerde olan mevsimsel piknoklin tabakası, açıktaki istasyonda 40 m'ye kadar oluşmuştur. Körfez ortasında özellikle belirgin olan kalıcı piknoklin tabakası 28.3 civarında dip suyuna kadar devam etmektedir.

Yüzey suyundaki oksijen, istasyonlar arasında önemli bir farka sahip değildir ve yaklaşık 5.2 mg/l'dir. Ancak kıyı istasyonunda düşük olan dip suyu oksijeni, diğer derinliklerdeki istasyonlarda yüksektir. Körfez ortası istasyonunda, 20 m'ye kadar derinliğe bağlı olarak artan oksijen, bu derinlikten sonra homojen tabaka oluşturmuştur. Açık sudaki

istasyonda ise yaklaşık 40 – 100 m arasında homojen tabaka meydana getiren oksijen, 100 m’den sonra dip suyuna kadar düşmüştür (Çizelge 4.6 ve Şekil 4.11).

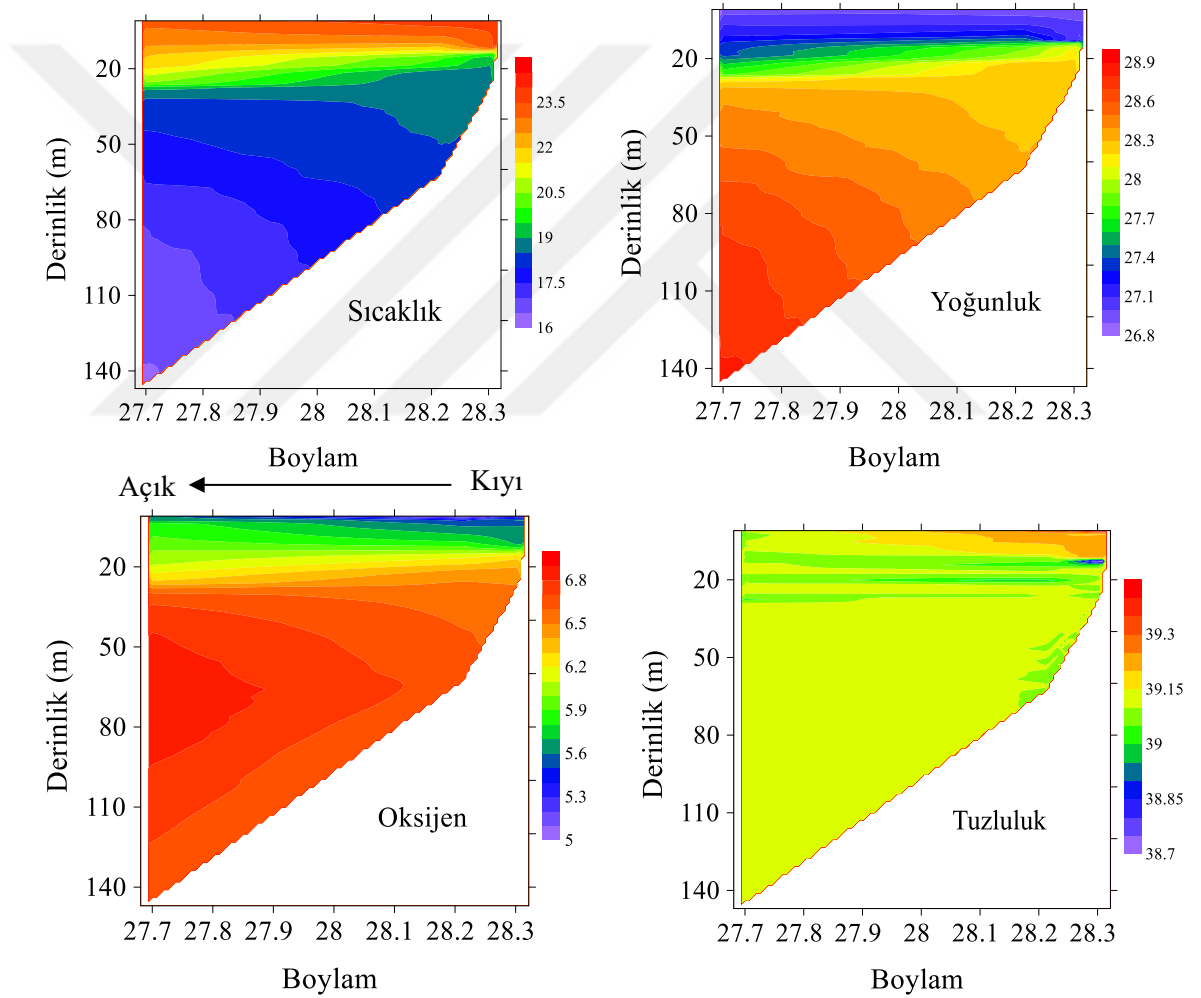
Körfezde artık az tuzlu yüzey suyu tabakası ve yakın su kolonu ile derinliğin de sığlaşmaya başladığı ve bu tabakanın artık kıyıda ve açık istasyonlarda hakim olduğu görülmüştür. Orta konumda yer alan istasyonda bu ara tabaka yüzey altında bulunmuştur. Açık istasyonda bu tabaka yüzeye kadar ulaşmıştır fakat tuzluluk değerlerinde salınımlar gözlenmiştir (Çizelge 4.6 ve Şekil 4.11).

Çizelge 4.6. Gökova Körfezi’nde yer alan istasyonlardaki yüzey, yüzey altı ve taban sularının fiziksel parametrelerinin ölçüm değerleri (Parametre kodları “Su” ile bitiyorsa yüzey altı, “D” ile ise dip suyu, hiç ek yoksa yüzey suyunu ifade etmektedir. Parametreler: S; sıcaklık, Y; yoğunluk, O₂; çözülmüş oksijen ve Tu; tuzluluk, TA; termoklin tabaka derinlik aralığı, PA; piknoklin tabaka derinlik aralığı, ve HA; haloklin tabaka derinlik aralığı) (İstasyon kodları için bkz. Şekil 3.1.)

İstasyon	G10	G30	G60	G100	G150
S (°C)	24.1	24.1	23.68	23.36	24.04
SSu (°C)	23.51	19.13	18.57	20.43	17.08
SD (°C)	23.52	18.63	18.37	16.86	16.37
TA (m)	0	13-16	10-20	20-30	5-20
Y	26.95	26.95	26.98	26.94	26.83
YSu	27	28.13	28.27	27.77	28.67
YD	27	28.25	28.32	28.73	28.85
PA (m)	0	13-16	10-20	20-30	5-40
O ₂ (mg/l)	5.25	5.25	5.08	5.64	5.35
O ₂ Su (mg/l)	5.65	6.24	6.54	6.33	6.87
O ₂ D (mg/l)	5.66	6.5	6.66	6.8	6.66
Tu (PSU)	39.4	39.4	39.27	39.11	39.03
TuSu (PSU)	39.24	39.11	39.1	39.09	39.13
TuD (PSU)	39.24	39.1	39.1	39.14	39.14
HA (m)	2-3	13-16	10-23	30-35	5-10

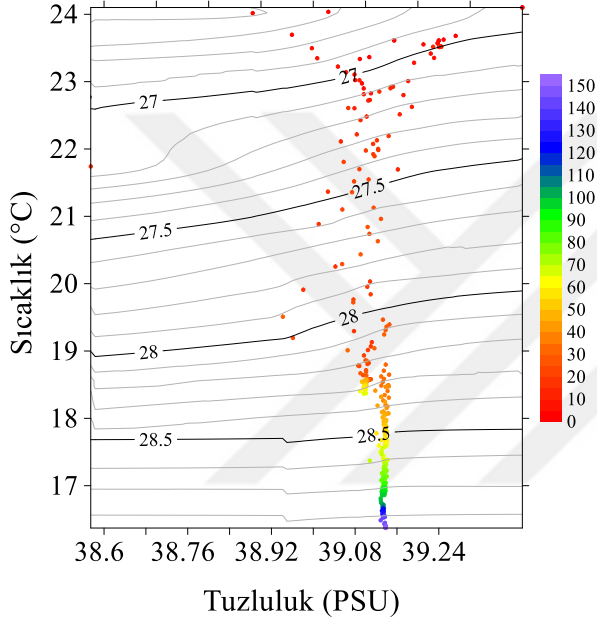
Şekil 4.12’de, körfez istasyonlarının temel fiziksel parametrelerinin istasyon hatları boyunca eş eğrilerin dağılımları verilmiştir. Hisarönü Körfezi aksine, termoklin tabakası kıyıdan açığa doğru kalınlaşma gösterirken, 10 m kalınlıktan 20 m kalınlığa ulaşmıştır. Yüzey suyu sıcaklığı 23.5-24 °C arasında değişirken, taban suyu en derin suda 16 °C ve orta istasyonda 18 °C ve kıyı istasyonda 20 °C civarında profil oluşturmuştur. Ara tabaka olarak tanımlanabilecek suyun sıcaklık değeri 19 °C’dir ve bu su tabakası kıyılarda (10-30 m istasyonlarında) oldukça kalın iken açıkta çok ince bir tabaka halinde görülmüştür. Bu tabakaları takip eden 19 °C’den düşük dip suyu sıcaklığı, derinliğe bağlı olarak düşmüştür ve derin su tabakasının oluşturmuştur.

Yoğunluk dağılımı sıcaklık dağılımına benzer eş değer eğrileri oluşturmuştur (Şekil 4.12). Bu da tuzluktan daha çok sıcaklığın etkisinin yoğunluğa katkısı olduğu fikrini vermektedir. Diğer körfezlerin aksine yüzey yoğunluğu kıyıdan açığa doğru tek düze bir tabaka oluşmuştur. Tuzluğun etkisi çok azdır ve derinlik profilinde düşüş gösteren derinlikler de yoğunluğu etkilememektedir (Şekil 4.11; Şekil 4.12). Pknoklin tabakası bu yüzden açık istasyonlarda daha derine kadar uzanmıştır. Yüzeyde 27 olan yoğunluk, pknoklin tabakasında 28 değeri ile sonlandırılarak ve derin su tabakası 28.9 değerine ulaşarak bir dağılım oluşturmuştur (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. Gökova Körfezi'ndeki örneklenen istasyon hatları üzerinde fiziksel parametrelerinin derinliğe bağlı değişimi

Körfezde oksijen içeriği, sıcaklık ve yoğunluk tabakalarına göre kıyı açık ilişkisinde ters bir dağılım sergilemiştir. Kıyıdan açığa doğru artmaktadır. Bu durum, daha çok kıyı sularında nispeten daha sıcak suyun oksijen çözünürlüğü üzerine etkisinden kaynaklanmaktadır. Körfezde oksijen konsantrasyonu, yüzey ve oksiklin tabakası içerisinde 5 ila 6 mg/l arasında değişirken, bu tabakaları takip eden derin sularda oksijen değeri yükselerek eşdeğer eğrilerini oluşturmuştur (Şekil 4.12).



Şekil 4.13. Gökova Körfezi'nin T-S diyagramı (kontur eğrileri suyun yoğunluğunu, σ_t ve renk skalası suyun derinliğini ifade etmektedir)

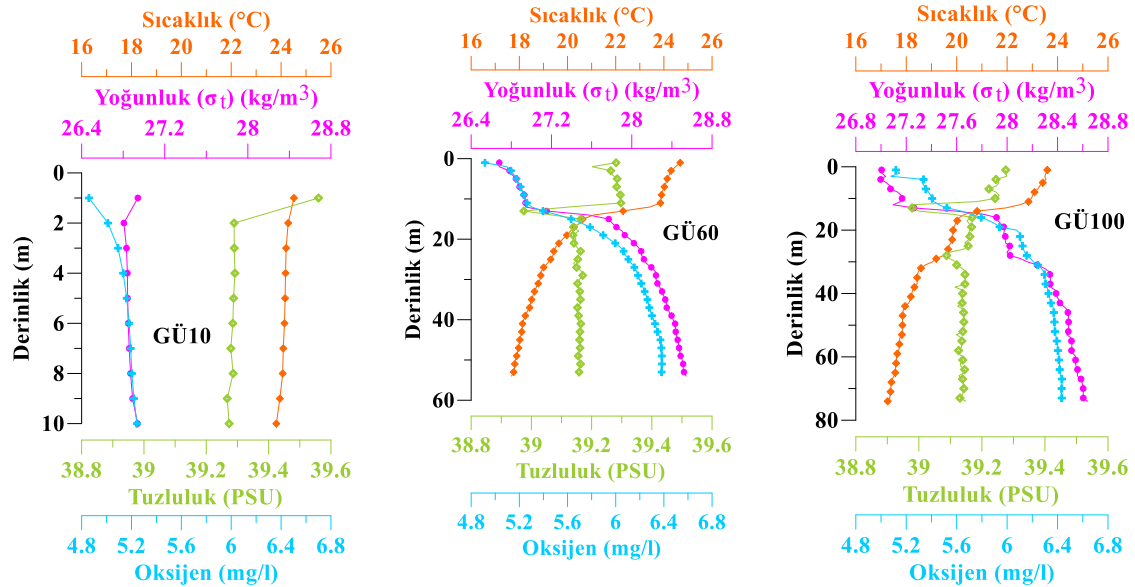
Tuzluluk profili ve eşdeğer eğrileri, bu körfezde oldukça farklı bir dağılım sergilemiştir. Kıyı istasyonlarının yüzey suyunu tuzluluk, açık su istasyonlarındaki değerlerden yüksek bulunmuştur. En açık istasyonlarda yüzey suyu tuzluluğu 39 PSU değerine düşmüştür. İlk 30 m derinlik içerisinde tuzluluk oldukça salınım göstererek daha az tuzlu bir tabaka gözlenmiştir, fakat yüzeye göre yoğun ara tabakası oluşmuştur. Bu nedenle haloklin tabakası açık istasyonda ve hatta bu körfezde oluşmamıştır. Bu durum Marmaris Körfezi'nden kuzeye doğru belirginleşmiştir. Yüzey suyu, derinlere göre daha tuzlu ve yüzey suyunu takip eden su kolonlarında sıcaklık daha düşük ölçülmeye başlamıştır. Bu da yavaş Karadeniz etkisi ve Ege Denizi'nin atmosferik yüksek dinamikliğinden kaynaklanmakta olduğunu fikrini vermektedir (Şekil 4.12).

Şekil 4.13'te görüldüğü gibi, sıcaklığın hızla düşmesinden dolayı oluşan mevsimsel termoklin tabakası ile tuzluluğun oluşturduğu mevsimsel haloklin tabakası ve homojen derin

su tuzluluk tabakası mevcuttur. Yüzey suyunda 27 olan yoğunluk, nispeten homojen soğuk su tabakasının oluşmaya başladığı derinlik olan 60 m'ye kadar hızla artmıştır. Bu derinlikten sonra ise dip suyuna kadar 28.5 civarında değer almıştır. Yüzey ve orta su derinliklerinde yer alan değerler ile iki ayrı su kütesinin olduğu T-S diyagramında görülmektedir. Diğer körfezlerde belirgin olmayan tek düze tuzluluk değeri içinde düşen sıcaklıkla, 27 ile 28 yoğunluk değerini oluşturan derin su tabakası bu körfez için karakteristik olmuştur (Şekil 4.13).

Güllük Körfezi

Güllük Körfezi, diğer istasyonlara göre çalışma alanının en kuzeyinde bulunan ve Ege Denizi suyu etkisinin en fazla görülebileceği körfezdir. Şekil 4.14'de görüldüğü gibi, kıyı ve körfez ortası istasyonlarında karışım tabakası yüzey suyunun hemen altında oluşmuştur. 10 – 15 m aralığında mevsimsel termoklin tabakası görülürken, kalıcı termoklin tabakası nispeten 40 m'ye kadar devam etmektedir ve yaklaşık 20 – 18 °C aralığındadır. Kalıcı termoklin tabakalarını, homojen soğuk su tabakalanması izlemiştir. Kıyı istasyonundaki tek düze sabit derecede sıcaklık, derinliğe göre eş değerler ile tabana kadar ulaşmıştır (Şekil 4.14; Çizelge 4.7). Diğer körfezlerde tabana doğru, yüzeye göre nispeten soğuk su tabakası bulunmuştur. Özellikle Marmaris ve takip eden körfezde olduğu gibi; yüzey suyu ve dip suyu son üç körfezde 0.5 ila 1 °C arasında düşüş göstermiştir.



Şekil 4.14. Güllük Körfezi'nde yer alan kıyı, orta ve açık sulardaki istasyonların fiziksel parametrelerinin derinliğe göre profilleri

Çizelge 4.7. Güllük Körfezi’nde yer alan istasyonlardaki yüzey, yüzey altı ve taban sularının fiziksel parametrelerinin ölçüm değerleri (Parametre kodları “Su” ile bitiyorsa yüzey altı, “D” ile ise dip suyu, hiç ek yoksa yüzey suyunu ifade etmektedir. Parametreler: S; sıcaklık, Y; yoğunluk, O₂; çözülmüş oksijen ve Tu; tuzluluk, TA; termoklin tabaka derinlik aralığı, PA; pknoklin tabaka derinlik aralığı, ve HA; haloklin tabaka derinlik aralığı) (İstasyon kodları için bkz. Şekil 3.1.)

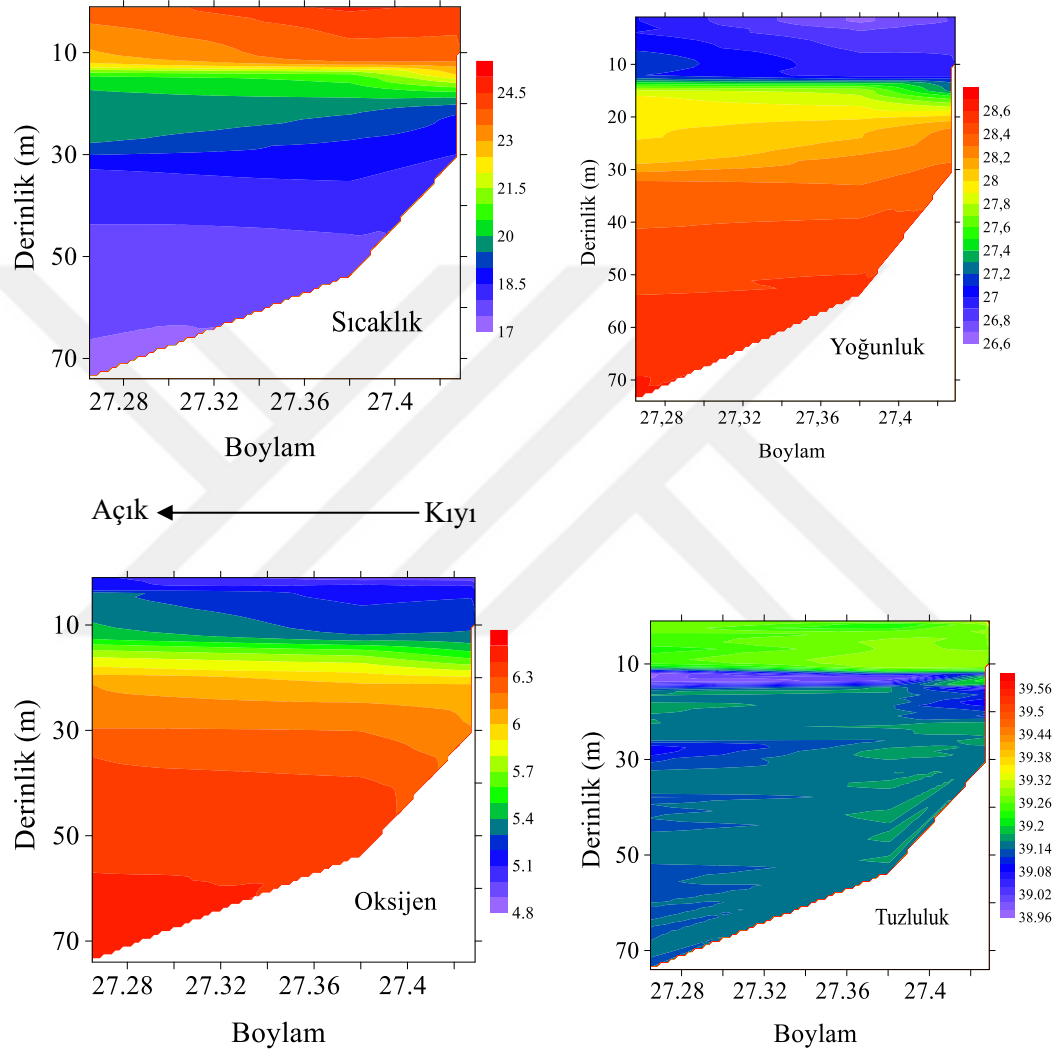
İstasyon	GÜ10	GÜ30	GÜ60	GÜ100
S (°C)	24.52	24.32	24.68	23.59
SSu (°C)	24.16	19.89	18.89	19.48
SD (°C)	23.8	18.48	17.68	17.27
TA (m)	0	10-15	10-15	10-15
Y	26.94	26.81	26.68	27
YSu	26.84	27.93	28.24	28.02
YD	26.94	28.34	28.54	28.64
PA (m)	0	10-15	10-15	10-15
O ₂ (mg/l)	4.86	4.94	4.91	5.12
O ₂ Su (mg/l)	5.16	5.83	6.19	6.16
O ₂ D (mg/l)	5.24	6.11	6.38	6.42
Tu (PSU)	39.56	39.32	39.28	39.28
TuSu (PSU)	39.29	39.1	39.17	39.09
TuD (PSU)	39.27	39.16	39.16	39.15
HA (m)	0	10-15	10-15	10-15

Yüzey karışım tabakası bu körfezde oluşurken, daha çok mevsimsel etkilerin altında değişim içinde olduğu anlaşılmaktadır. Mevsimsel termoklin tabakası ile aynı derinliklerde oluşan mevsimsel pknoklin tabakasının yoğunluk değeri 27.17 – 27.81 arasında değişmiştir. Körfezin orta derinlikteki istasyonunda 40 m’ye kadar meydana gelen kalıcı pknoklin, açık su istasyonunda yaklaşık 50 m’ye kadar görülmektedir (Şekil 4.14; Çizelge 4.7). Kalıcı pknoklinden sonra ise homojen yoğunluk tabakası oluşmuştur.

Şekil 4.14’de görüldüğü gibi, kıyıda açığa doğru gittikçe dip suyunda oksijen konsantrasyonu artmaktadır. Yaklaşık 30 m’ye kadar, derinliğe bağlı olarak artan oksijende, bu derinlikten sonra homojen tabaka gözlenmiştir. Oksijen konsantrasyonu sıcaklık profiline benzer fakat aksi yönde sıcaklığın etkisinde kalarak değişim meydana getirmiştir. Atmosferik ve biyolojik yönden bu gibi durağan olan yaz mevsiminde bu tür ilişkilerin olması doğaldır ve beklenmektedir.

Tuzluluk değerleri açısından, yüzey suyu dip suyundan en belirgin şekilde ara bir tabaka ile ayrılarak bu körfezde net bir şekilde gözlenmiştir. İstasyonlar arası yüzey suyu ve dip suyu tuzluluğu istasyon derinliği arttıkça düşse de bu durum önemli bir fark yaratmamaktadır. Kıyı istasyonunda, yüzey suyunun hemen altında azalan tuzluluk, diğer istasyonlarda 10-15 m arasında mevsimsel haloklin tabakası meydana getirmiştir. Kalıcı haloklin tabakası, açık su istasyonunda 15-30 m arasında gözlenmiştir. Homojen derin su

tuzluluk tabakası yaklaşık 30 ila 40 m'den sonra oluşmuştur ve 39.1 – 39.16 PSU aralığındadır (Şekil 4.14; Çizelge 4.7).



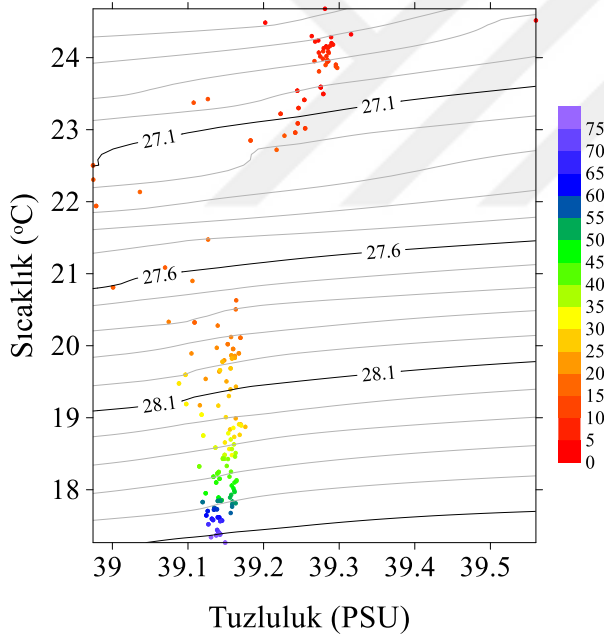
Şekil 4.15. Güllük Körfezi'ndeki örneklenen istasyon hatları üzerinde fiziksel parametrelerinin derinliğe bağlı değişimi

Güllük Körfezi'nde en derin nokta 80 m civarında olduğu için daha derin istasyonların örneklenmesi doğal olarak yoktur. Şekil 4.15'de görüldüğü gibi, kıyıdan açığa gittikçe yüzey suyu sıcaklığı 24.5 °C'den 23 °C civarına düşmüştür. Yüzey suyu sıcaklığı diğer körfezlere göre kalınlıkları tek düze değişmeden gözlenmiştir (Şekil 4.15). Kıyıları açık suya göre 1 derece daha sıcak olup, 22 °C eş eğrileri ile sınırlanmıştır (Şekil 4.15). Bu

tabakada ayrıca daha az tuzlu bir tabaka oluşmuştur ve bu durum da bir ara tabaka oluşumunu ifade etmektedir. Tuzluluk hariç diğer fiziksel değişkenler, değişen değer aralıklarında eş değer çizgileri oluşmuştur. Bu körfezde, en derin taban derinliği 17 °C ile sınırlanmıştır.

Her ne kadar suyun tuzluluk profilinde özellikle alt sularda değerler çok salınım ve dalgalanma gösterse de suyun yoğunluğu tamamen sıcaklık eş değerlerine bağlı olarak profil oluşturmuştur (Şekil 4.15). Yüzeyde 27 iken derin sularda 28 değerinde yoğunluk gözlenmiştir. Bu her iki değer arasında kıyıda açığa doğru kalınlaşan bir tabaka yer almıştır.

Körfezdeki oksijen konsantrasyonu profili sıcaklık profiline benzer fakat sıcaklık ile ters konsantrasyon içeren eş değer çizgileri oluşturmuştur (Şekil 4.15). Kıyılarda oksijen değeri düşük iken nerdeyse hipoksiya ($2.5 < \text{mg/l}$) durumuna yaklaşacak seviyeye kadar düşmüştür. Dip su derinliklerinde homojen ve daha yüksek oksijen konsantrasyonları yer almıştır (Şekil 4.15).



Şekil 4.16. Güllük Körfezi'nin T-S diyagramı (kontur veya eş değer eğrileri suyun yoğunluğunu, σ_t ve renk skalası suyun derinliğini ifade etmektedir)

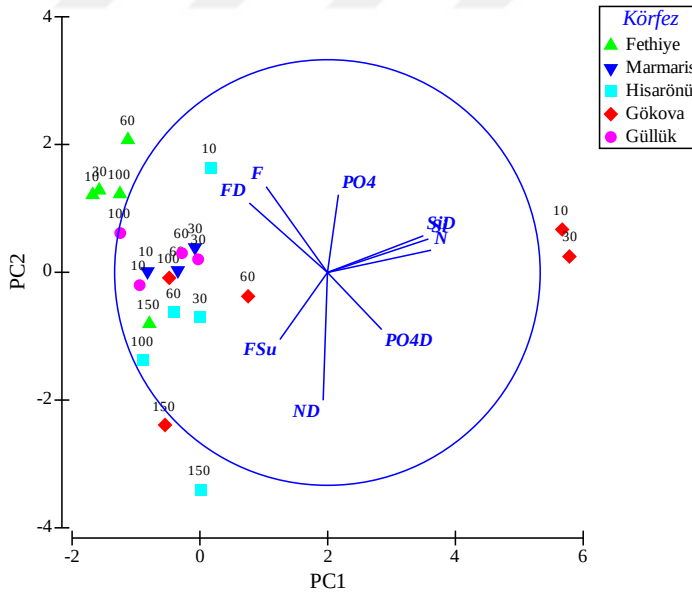
Tuzluluk profilinde yüzey suyu kıyıda açığa doğru kalınlığı değişmeyen tek düze (39.2 PSU civarında) eş değer çizgisi oluşturmuştur (Şekil 4.15, 16). Takip eden bir ara tabakası üstünde ve altındaki derin tabaka arasında daha düşük tuzluluğa sahip oluşum meydana gelmiştir. Bu durum kıyıda 10 ve 30 m metrede yer alan ve kıyıya yakın istasyonlarda daha belirgin ve daha kalın halde gözlenmiştir. Açığa doğru incelerek kesif bir ara tabakası meydana gelmiştir. Dip sularda tuzluluk oldukça yüksek dalgalanmalar

gösterirken, kıyıda bu dalgalanmanın tuzluluk değerleri 39.2 PSU civarındadır ve açık istasyonlar 39 PSU ve altındaki değerler ile temsil edilmiştir. Dip suyu genel olarak 39.1 PSU civarında suları içermektedir (Şekil 4.15,16).

Şekil 4.16.'da görüldüğü gibi, 0 – 5 m arasındaki yüzey suyu sıcaklığını takiben oluşan mevsimsel termoklin ve 50 m'den sonra meydana gelen derin soğuk su tabakası belirgindir. Yüzey suyunda yüksek sıcaklık ve tuzluluk görülürken, derin su tabakasında sıcaklık oldukça düşmüştür ve tuzluluk da yaklaşık 30 m'den sonra 39.1 PSU civarındadır. Bununla birlikte, yoğunluk yüzeyde düşüktür ve mevsimsel termoklinin başladığı derinliklere kadar 27.1 civarında olan yoğunluk, sıcaklığın 19 °C ve altına düştüğü orta ve derin su tabakasında 28.1 civarında ölçülmüştür. Bu körfezde yüzey suyu, ara tabaka ve dip suyu kutleleri çok belirgin olarak gözlenmektedir (Şekil 4.15). Ara tabaka su yoğunluğu 27.1 ila 28.1 değerleri arasında farklı bir yerde T-S diyagramında yer almıştır (Şekil 4.16).

4.1.1.2. Suyun kimyasal özellikleri

Şekil 4.17'de görüldüğü gibi, körfezlere ait kimyasal özelliklerin genel olarak dağılım grafiği verilmiştir. PCA analiz sonucu, çalışma alanının körfezler ve derinlikler arası çok karmaşık bir yapıya sahip olduğu fiziksel değişkenler içinde gözlenmiştir (Çizelge 4.8).



Şekil 4.17. Ana körfezlerde ölçülen kimyasal parametrelerin “Principal Component Analysis” ile çözümü (parametre kodları için Çizelge 4.8’e bkz. Semboller körfezlere göre ve yazı etiketleri derinliklere göre sınıflandırılmıştır) (Parametre kodları “D” ile bitiyorsa dip ve hiç ek yoksa yüzey suyunu ifade etmektedir)

Çizelge 4.8. Beş ana körfezde yer alan örnekleme istasyonlarının yüzey ve taban sularının kimyasal parametrelerinin ölçüm değerleri (Parametre kodları “Y” ile bitiyorsa yüzey ve “D” ile ise dip suyunu ifade etmektedir. Parametreler: D; dip derinliği, P; P-PO₄, N; NO₂+NO₃, Si; SiO₂ ve F; Floresans (klorofil eş değeri) (İstasyon kodları için bkz. Şekil 3.1.)

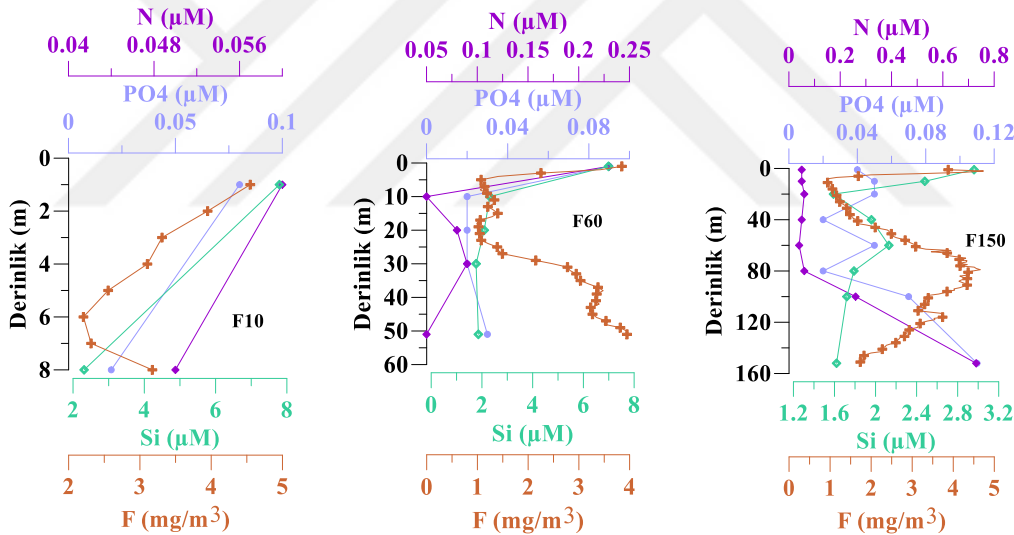
İstasyon	D	PY	PD	NY	ND	SiY	SiD	FY	FD
F10	8.9	0.08	0.02	0.06	0.05	7.79	2.31	3.10	3.17
F30	28.8	0.07	0.02	0.05	0.09	3.33	1.77	1.55	4.28
F60	55.4	0.09	0.03	0.23	0.09	6.99	1.86	1.02	3.95
F100	100.3	0.06	0.03	0.16	0.1	6.01	1.45	1.22	3.7
F150	151	0.06	0.03	0.1	0.78	3.08	1.66	1.12	1.63
M10	10	0.05	0.07	0.08	0.11	4.35	4.04	2.23	4.48
M30	32.5	0.07	0.08	0.11	0.08	4.62	3.05	2.1	3.45
M60	63.4	0.05	0.05	0.07	0.1	5.24	1.88	2.05	2.78
H10	10	0.15	0.04	0.8	0.05	4.74	3.84	1.97	3.07
H30	28.1	0.03	0.02	0.14	0.17	5.5	1.9	1.53	1.56
H60	60	0.02	0.02	0.49	0.12	2.71	1.66	1	2.71
H100	103.3	0.03	0.02	0.2	0.52	1.47	1.49	1.51	3.03
H150	150	0.04	0.13	0.12	0.61	1.55	1.66	1.09	2.32
G10	9.2	0.07	0.06	0.06	0.16	31.84	9.87	0.92	0.62
G30	28.3	0.07	0.11	6.27	0.14	35.09	6.46	0.92	1.01
G60	60.3	0.04	0.02	0.08	0.13	12.88	2.6	1.06	1.52
G100	99.4	0.04	0.06	0.12	0.06	2.83	1.91	2.2	2.85
G150	150	0.08	0.04	0.08	0.65	3.54	1.98	1.43	1.76
GÜ10	12.1	0.05	0.04	0.3	0.07	0.62	0.69	1.84	2.83
GÜ30	30.9	0.07	0.05	0.23	0.1	0.76	3.97	1.66	2.9
GÜ60	60	0.06	0.05	0.13	0.05	1.17	2.69	1.52	3.19
GÜ100	80.1	0.03	0.02	0.05	0.06	1.61	1.51	2.76	3.39

PCA1 eksenini boyunca Gökova Körfezi kıyı istasyonlarında diğer körfezlerden farklı bulunmuştur. Gökova kıyı sularının bulunduğu yerde tatlı su girdileri mevcut olup, ayrıca ova olduğu için tarımsal faaliyetler de bulunmaktadır. Bu kıyı istasyonlarında azot ve silikat değerleri diğer körfez ve istasyonlara göre yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.8) ve PCA1 eksenini için de etkili bir parametredir. Özellikle denizlerde, silikat kaynağı nehirler veya tatlı su girdileridir. Yüzey suyu azot değerinin de etkili olduğu bu durumun insan kaynaklı tarımsal faaliyetlerden meydana geldiği anlaşılmaktadır (Şekil 4.17). Kimyasal özellikler açısından PCA1 ekseninde körfezler ve derinlikler ile ilişkili olarak yüzey suyu silikat ve azot değerleri ve dip suyu silikat değerleri Gökova Körfezi’nin kıyı istasyonları ile pozitif ilişki sergilemiştir. PCA2 ekseninde ise, yüzey suyu fosfat değeri pozitif ilişki gösterirken, bu ilişki özellikle Fethiye Körfezi’nde açık su istasyonu hariç diğer istasyonları ve Hisarönü Körfezi kıyı istasyonu ile belirgindir. Bunun aksi olarak, dip suyu azot değerinde negatif bir ilişki gözlemlenmektedir ve bu durum da özellikle Hisarönü Körfezi kıyı istasyonu hariç

diğer istasyonlarda görülmektedir. PCA2 ekseninde yine benzer bir karmaşık yapı ortaya çıkarken Fethiye Körfezi diğer körfezlerden ayrı bir şekilde kümelenme oluşturmuştur (Şekil 4.17). Bu bölgelerde klorofil göstergesi olan floresans değerleri ile pozitif korelasyon gösterip, daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.8).

Fethiye Körfezi

Şekil 4.18’de görüldüğü gibi, Fethiye Körfezi kimyasal özelliklerine ait profiller incelendiğinde, genellikle derinlik arttıkça buna bağlı olarak azalan azot değeri, açık sudaki istasyonda derinliğe bağlı olarak artış göstermiştir. Besin tuzları (azot, fosfor ve silikat) değerleri açısından bakıldığında körfez oligotrofik seviyede olup, besin tuzlarınca fakir olarak nitelendirilebilir. Genel olarak yüzey suyu fosfat değerlerinde önemli bir fark yoktur ve 0.08 μM civarındadır. Ancak silikatın, istasyon derinliği arttıkça yüzey suyu ve dip suyunda azaldığı görülmektedir.



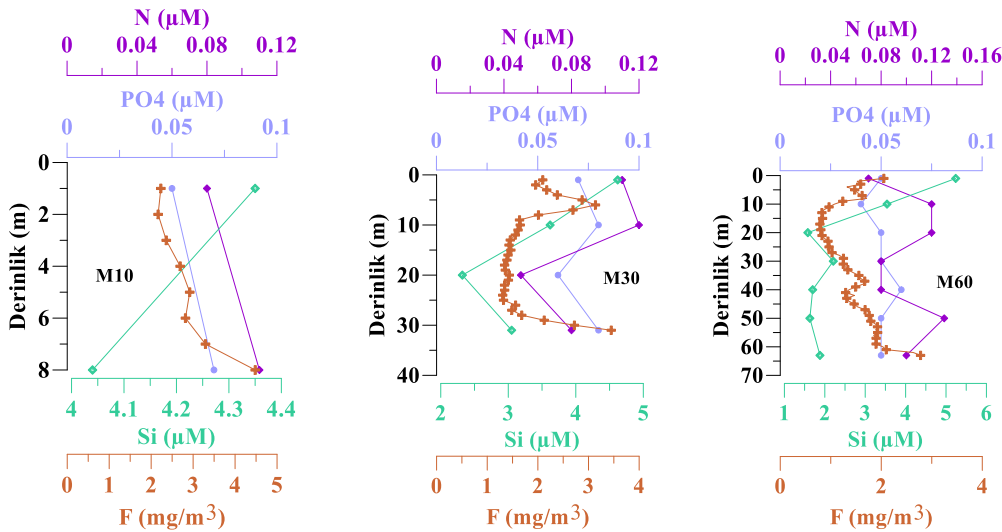
Şekil 4.18. Fethiye Körfezi’nde yer alan kıyı, orta ve açık sulardaki istasyonların kimyasal parametrelerinin derinliğe göre profilleri (İstasyon kodları için Şekil 3.1, parametre kodları için Çizelge 4.8’e bkz.)

Kıyı istasyonunda 6 m’ye kadar 4.5 mg/m^3 ’den 2 mg/m^3 ’e düşen floresans, bu derinlikten sonra dip suyuna kadar artmıştır. Körfez ortasında ise, bu artış, orta su derinliğinden sonra meydana gelmiştir. Açık su istasyonunda yüzey suyunda hızla azalan floresans, yaklaşık 80 m’ye kadar artış gösterse de bu derinlikten sonra dip suyuna kadar tekrar azalmıştır ve 2 mg/m^3 civarındadır. Klorofil değerini temsil eden floresans değerleri yüzeyde yüksek ve 40 mden 80 metreye kadar yükselmekte olup pik değerine ulaşmaktadır. Besin tuzları, klorofil profili ile ters ilişkide korelasyon göstermiştir. Bu durum,

fitoplanktonlar tarafından kullanıldığı ve fotosentez aktivitesinin devam ettiğini ifade etmektedir. Yüzey suyu ve 80 m civarındaki maksimum klorofil değerlerinin olduğu yerde ve alt üst civarındaki derinlikte fotosentezin hala devam ettiğini göstermektedir. Yaz seferinde normalde Karadeniz ve Akdeniz’de bu durum gerçekleşmez iken, Ege Denizi’nin kendine özgü karakteristiğinden kaynaklanan bir durum olma olasılığı yüksektir. Besin tuzlarından azot ve fosforun, bu pik derinliğinden sonra arttığı gözlenmiştir. Bunun yanında silikat değeri, fotosentez yapılan derinliklerde düşmektedir (Şekil 4.18). Yani, silikatın fitoplanktonlar tarafından kullanıldığı fikrini vermektedir. Bu da silikatın iskeletli mikroskopik canlılar, özellikle diatomlar tarafından kullanıldığını göstermektedir. Akdeniz’de ve Karadeniz’de bu durum bahar ayında, planktonların sayıca patlamasıyla karakterize olmaktadır. Akdeniz’de erken, Karadeniz’de daha geç aylarda meydana gelmektedir. Ege suyunda bu durumun erken yaz ayında olması normaldir. Ayrıca, güneşin bol olduğu yaz ayında fitoplanktonların suyun optik özelliğine bağlı olarak yüzey yerine daha derin sularda fotosentez yapmaları beklenir. Yaz ışık miktarı yüzeyde klorofil pigmentlerine zarar vererek, daha çok yüzey suyunda planktonların hemen ölmesini sağlarlar. o yüzden gerçek fotosentez olayları 80 m ve civarındaki derinlikte oluşmuştur. Genel itibari ile fotosentez faaliyetleri bütün körfezlerde 40 m derinlik ile başlamaktadır.

Marmaris Körfezi

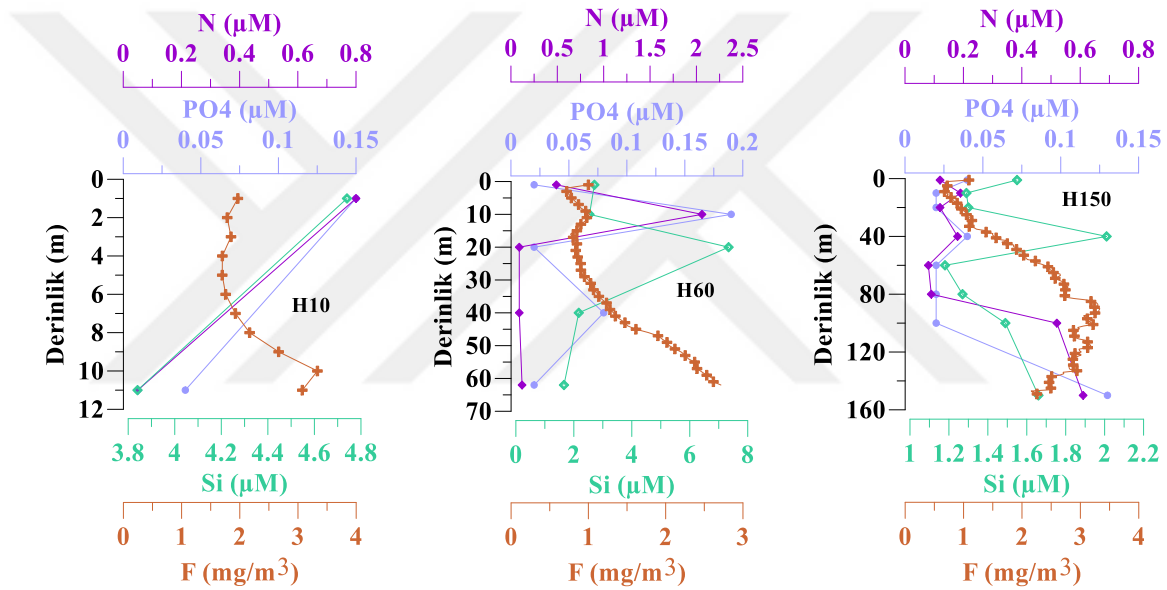
Şekil 4.19’da görüldüğü gibi, kıyıdan açığa gidildikçe yüzey suyu ve dip suyu azotunda belirgin bir fark meydana gelmemiştir ve $0.01 \mu\text{M}$ civarındadır. Körfez ortası istasyonunda artan fosfat ise, diğer istasyonlarda yaklaşık $0.05 \mu\text{M}$ ’dir. Yüzey suyu ve dip suyu silikat değeri belirgin bir şekilde kıyıdan açığa gidildikçe artmıştır.



Şekil 4.19. Marmaris Körfezi’nde yer alan kıyı, orta ve açık sulardaki istasyonların kimyasal parametrelerinin derinliğe göre profilleri (İstasyon kodları için Şekil 3.1, parametre kodları için Çizelge 4.8’e bkz.)

Hisarönü Körfezi

Hisarönü Körfezi'nde, bir önceki körfezlere göre besin tuzu konsantrasyonlarda artış olduğu gözlenmiştir. Fakat, klorofil konsantrasyonlarında bir farklılık bulunmamıştır. Klorofil maksimum derinliği, bu körfezde nispeten daha derinde ve 100 m civarında bulunmuştur (Şekil 4.20). Besin tuzları, klorofil dağılımına bağlı olarak yine benzer bir profil çizmişlerdir (Şekil 4.20). Diğer körfezlerde silikat yüzeyde yüksek iken, bu körfezde yüzey altı sularında (20-30 m) yer almıştır. Bu durum dağılımı, diğer besin tuzlarında da gözlenmiştir. Bu, körfezde yüzeyden tatlı su girdisi olmadığı anlamına gelebilmektedir.

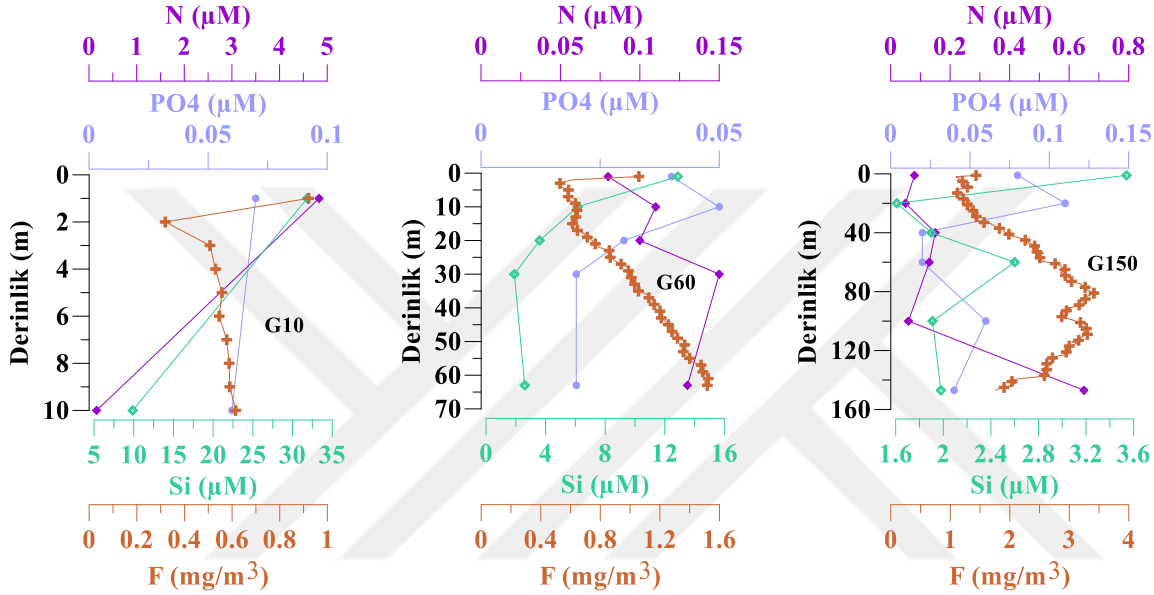


Şekil 4.20. Hisarönü Körfezi'nde yer alan kıyı, orta ve açık sulardaki istasyonların kimyasal parametrelerinin derinliğe göre profilleri (İstasyon kodları için Şekil 3.1, parametre kodları için Çizelge 4.8'e bkz.)

Gökova Körfezi

Gökova Körfezi'nin en dip bölgesinde, bir diğer değişle kıyı istasyonlarının olduğu yerde tatlı su girdisi olduğu için besin tuzlarında özellikle silikat konsantrasyonunda oldukça yüksek değerler ölçülmüştür. Kıydan açığa doğru gidildikçe, gözle görülecek kadar düşüşler oluşmuştur (Şekil 4.21). Fakat yüzeyde, azot hariç diğer besin tuzlarının açığa doğru yüksekliği seyrelerek devam ettirmiştir (Şekil 4.21). Maksimum klorofil değerleri daha kalın bir tabakada olup, 80-120 m arasında olmaktadır. Fakat bu derinlik aralığında 2 ayrı pik değeri oluşmuştur. Birincisinin fitoplanktonlardan, ikincisinin ise fotosenteik bakteriler tarafından kaynaklanmış olma olasılığı yüksektir. İkinci pik derinliğinde azot değerlerinin yükselmesi, organik maddelerin bakteriler tarafından parçalanmasını ve azot döngüsünün yer

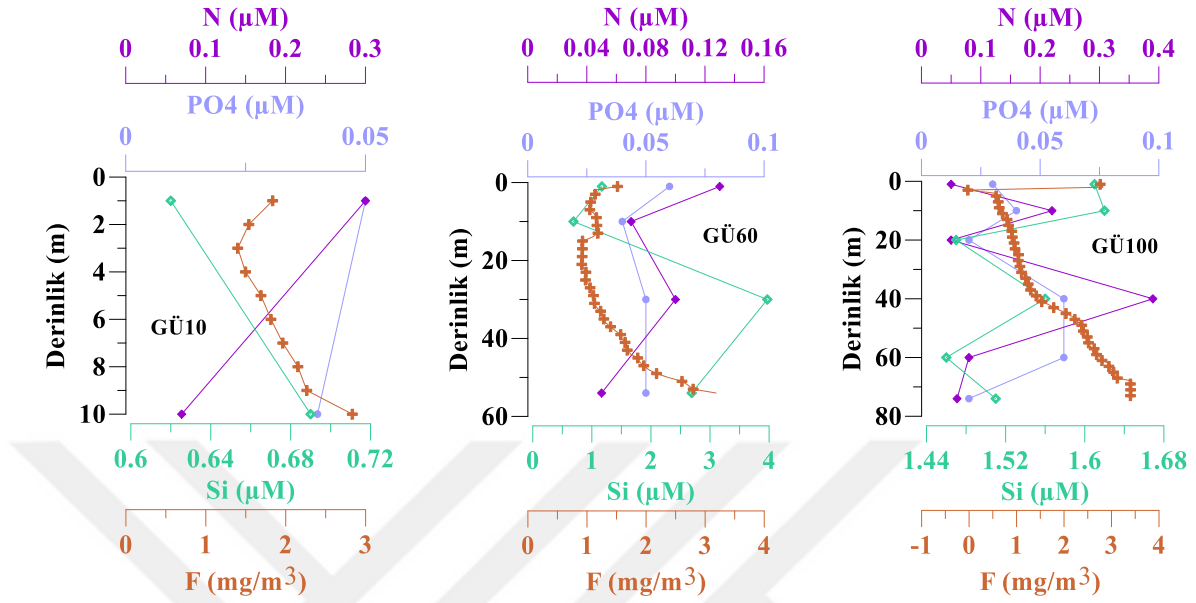
aldığını ifade etmektedir (Şekil 4.21). Birinci pik değerinde, oksijen yüksek iken bu derinlik altında oksijen düşüşe geçmiştir ki bakteriler tarafından yapılan, fakat yoğun olmayan aktivitelerin olduğunun fikrini vermektedir. Gökova Körfezi, diğer körfezler içinde en düşük floresans değerlerine sahip olmuştur.



Şekil 4.21. Gökova Körfezi'nde yer alan kıyı, orta ve açık sulardaki istasyonların kimyasal parametrelerinin derinliğe göre profilleri (İstasyon kodları için Şekil 3.1, parametre kodları için Çizelge 4.8'e bkz.)

Güllük Körfezi

Marmaris Körfezi'nde olduğu gibi benzer besin tuzu ve klorofil konsantrasyon dağılımları bu körfezde sergilenmiştir (Şekil 4.22). Bu iki körfezin ortak özelliği, her ikisinde de turizm faaliyetlerin fazla yapılması ve yerleşim yerleri olmalarıdır. Güllük Körfezi'nin diğer bir farklı önemi ise, Türkiye'de en fazla balık çiftliklerinin olduğu yerdir. Bu çalışma kapsamındaki örneklemelerin yapıldığı yıllarda (2003-2004), çalışma sahasında balık çiftliği faaliyetleri yapılmıştır. Ancak, bu çiftliklerin, 2006 yılından sonra açık sulara taşındığını belirtmek gerekmektedir. Ayrıca, Güllük Körfezi'ndeki istasyonların, diğer körfezlere göre daha sığ olduğu da hatırlatılmalıdır. En derin noktası, körfez dışına doğru olan noktada 80 m'dir. Silikat konsantrasyonu, Marmaris Körfezi'ne göre oldukça düşük ölçülmüştür. Diğer besin tuzları ise benzer aralıkta ve derinlik dağılımı içinde bulunmuştur (Şekil 4.22).



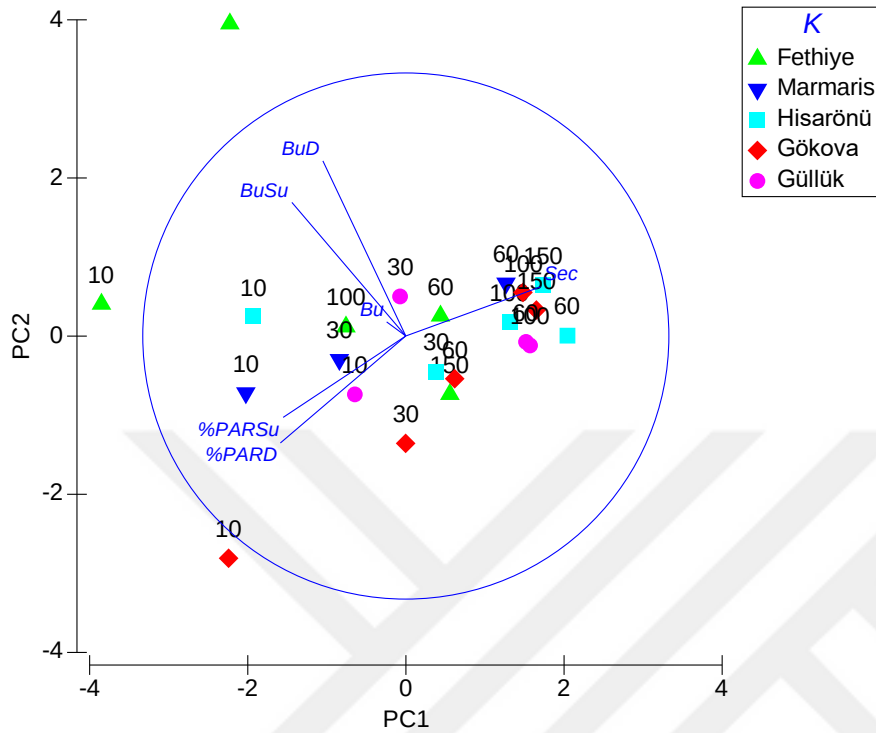
Şekil 4.22. Güllük Körfezi'nde yer alan kıyı, orta ve açık sulardaki istasyonların kimyasal parametrelerinin derinliğe göre profilleri (İstasyon kodları için Şekil 3.1, parametre kodları için Çizelge 4.8'e bkz.)

4.1.1.3. Suyun optik karakterleri

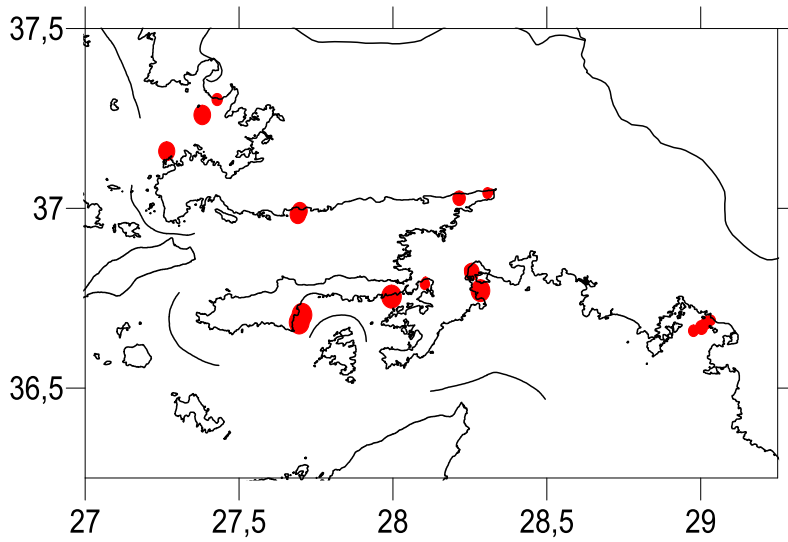
Suyun optik karakteri, Secchi disk derinliği (Sec), fotosentetik aktif radyasyon (PAR) ve bulanıklık (Bu, suyun ışık geçirgenliği) parametreleri ile karakterize edilmiştir. Suyun optik özelliğinde körfezler arası farklılık yok iken, derinlik ilişkisi içerisinde gelişmiştir.

PCA1 eksenindeki en önemli ayırıcı optik değişken, Secchi disk derinliği ve taban derinliği ile PCA1 bileşenini oluşturmuştur. Kıyılarda Secchi disk derinliği düşük iken, açığa ve derin istasyonlara doğru artmıştır (Şekil 4.23). PCA2 ekseninde ise suyun ışık geçirgenliği veya bulanıklık parametreleri etkili olmuştur, fakat istasyonlar ve derinlikler arası bir ilişki içinde gelişmemiştir (Şekil 4.23, Çizelge 4.9).

Secchi disk derinliğinde, körfezler arası bariz bir farklılık bulunmamıştır (Şekil 4.24, Çizelge 4.23). Her körfezde, birbirine benzer, kıyıdan açık istasyonlara doğru Secchi disk derinliği artmıştır. Fakat, Fethiye Körfezi'nde, PCA analizine yansıdığı gibi kıyıdan açığa doğru Secchi diski derinliği düşmüş olup, bu derinlik sığlaşmıştır. Secchi disk derinliğinin artması ile ışıklı pelajik zonun daha derin olduğu ifade edilmektedir.



Şekil 4.23. Ana körfezlerde ölçülen optik parametrelerinin “Principal Component Analysis” ile çözümü (parametre kodları için Çizelge 4.9’a bkz. Semboller körfezlere göre ve yazı etiketleri derinliklere göre sınıflandırılmıştır) (Parametre kodları “D” ile dip, Su ile bitiyorsa yüzey altı ve hiç ek yoksa yüzey suyunu ifade etmektedir)



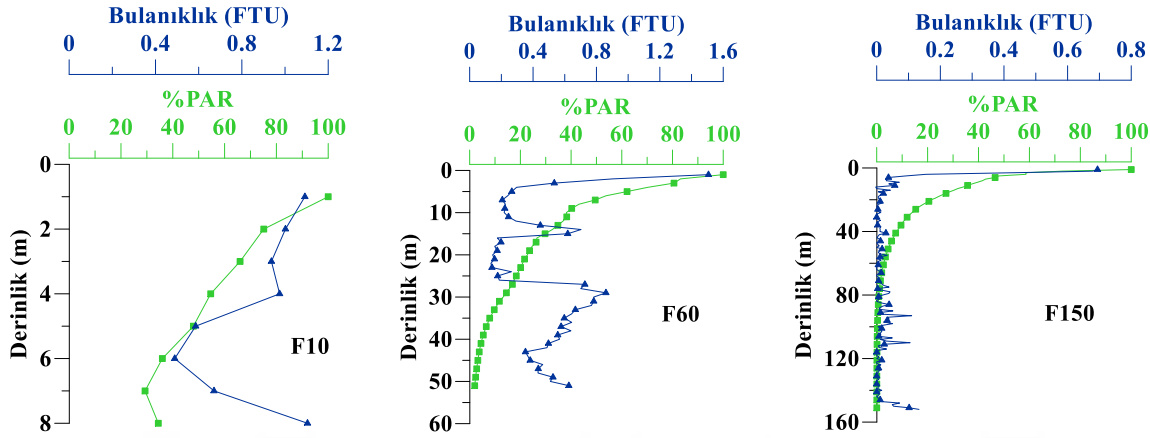
Şekil 4.24. Ana körfezlerde ölçülen Secchi disk derinliği (m) (en büyük daire 34.5 m’ye denk gelmektedir)

Çizelge 4.9. Beş ana körfezde yer alan örnekleme istasyonlarının yüzey ve taban sularının optik parametrelerinin ölçüm değerleri (Parametre kodları “Y” ile bitiyorsa yüzey, Su ile yüzey altı ve “D” ile ise dip suyunu ifade etmektedir. Parametreler: D; dip derinliği, PAR; Fotosentetik aktif radyasyon yüzde değeri, Bu; Bulanıklık (FTU). (İstasyon kodları için bkz. Şekil 3.1.)

İstasyon	Derinlik	Secchi	PARY	PARSu	PARD	BuY	BuSu	BuD
F10	8.9	8.9	100	54.64	34.42	1.09	0.98	0.1
F30	28.8	15.3	100	22.12	6.01	0.94	0.86	3.55
F60	55.4	18.9	100	23.61	2	1.5	0.17	0.63
F100	100.3	20.7	100	61.96	0.43	0.5	0.17	1.3
F150	151	17.1	100	35.63	0.03	0.69	0.01	0.13
M10	10	15.5	100	52.97	29.22	0.39	0.35	0.85
M30	32.5	25.2	100	43.4	24.89	0.42	0.25	0.98
M60	63.4	32.4	100	19.36	3.86	4.25	0.08	0.83
H10	10	10	100	38.89	17.45	4.08	0.51	0.88
H30	28.1	16.2	100	18.52	10.33	0.32	0.17	0.14
H60	60	34	100	14.57	3.66	0.5	0.03	0.18
H100	103.3	34.2	100	33.24	0.85	0.31	0.14	0.45
H150	150	34.4	100	15.9	0.04	1.11	0.22	0.32
G10	9.2	8.1	100	54.62	45.97	0.18	0.04	0.04
G30	28.3	16.2	100	31.62	18.68	0.18	0.01	0.07
G60	60.3	21.6	100	30.31	5.84	1.16	0.09	0.14
G100	99.4	25.5	100	8.01	0.12	0.43	0.21	0.32
G150	150	27	100	9.9	0.02	1.12	0.15	0.18
GÜ10	12.1	12.1	100	28.34	16.84	6.59	0.13	0.22
GÜ30	30.9	18	100	23.4	9.05	0.2	0.19	1.21
GÜ60	60	28.8	100	15.97	5.04	0.18	0.12	0.09
GÜ100	80.1	27.9	100	18.29	1.97	0.2	0.09	0.08

Fethiye Körfezi

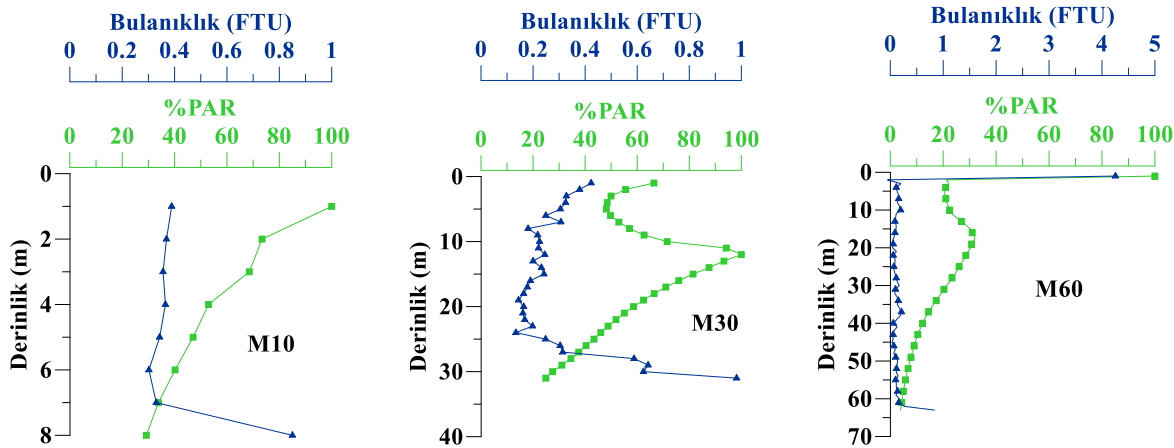
Genel olarak, suyun ışık geçirgenliği ile yüzde PAR değeri bir uyum içerisinde derinlikle birlikte dağılım göstermiştir (Şekil 4.25). Fethiye Körfezi’nde ilk 10 m, ışığın ve ışık geçirgenliğinin yüksek olduğu zondur ve akabinde ışık geçirgenliğinde hızlı bir düşüş ilk 10 m içerisinde olmuştur. Bu derinlik aralığında PAR değeri hızlı düşmüş olup, takip eden derinlikte ekponansiyel bir azalma ile kıyıda 50 m, açık suda 80 m’de son fotosentez yapabilme noktası olan %1 PAR değeri tahmin edilmiştir (Şekil 4.25).



Şekil 4.25. Fethiye Körfezi'nde yer alan kıyı, orta ve açık sulardaki istasyonların optik parametrelerinin derinliğe göre profilleri (İstasyon kodları için Şekil 3.1, parametre kodları için Çizelge 4.9'e bkz.)

Marmaris Körfezi

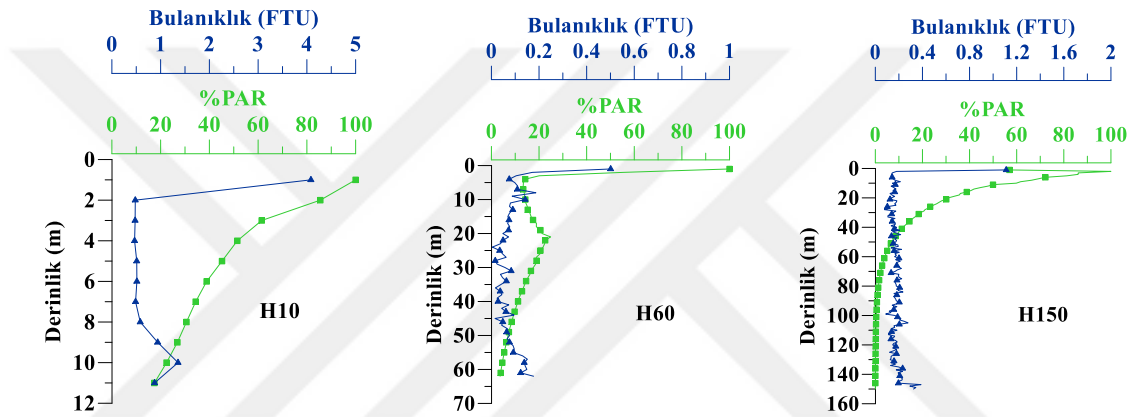
Marmaris Körfezi'nde bulunan açık sularda, bulanıklık yüzeyde oldukça yüksek ölçülmüştür ve yüzey suyunda partikül madde yükü olduğunu ifade ederken ilk 5 m de bulanıklık çok düşmüştür. Bu körfezde PAR profilinde, doğal olmayan, derinlikle beraber bir eğri oluşmuştur ve özellikle orta ve açık sudaki istasyonlarda belirgin gözlenmiştir. Aslında yüzey ışık değeri referans olarak derinlikle eksponesiyel düşüş göstermesi beklenirken, ara derinliklerde ışık (PAR) artış noktaları tespit edilmiştir (Şekil 4.26).



Şekil 4.26. Marmaris Körfezi'nde yer alan kıyı, orta ve açık sulardaki istasyonların optik parametrelerinin derinliğe göre profilleri (İstasyon kodları için Şekil 3.1, parametre kodları için Çizelge 4.9'e bkz.)

Hisarönü Körfezi

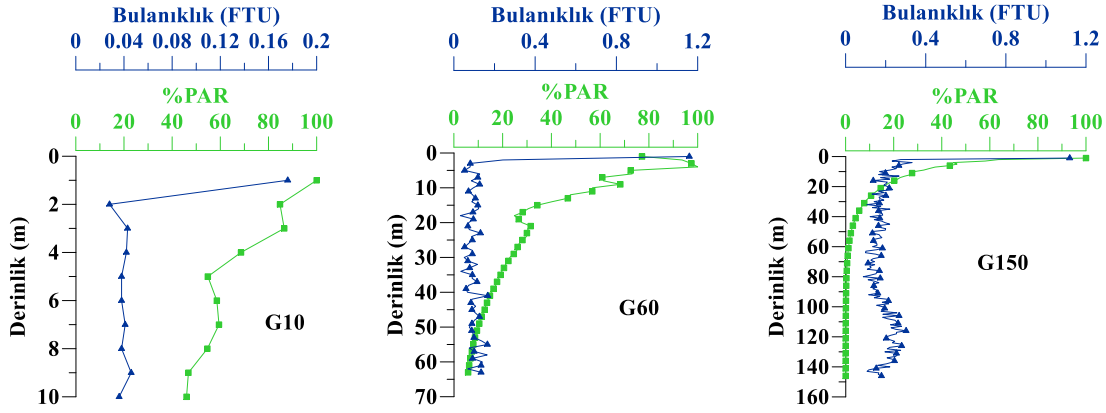
Hisarönü Körfezi'nde bulanıklık diğer körfezlere göre daha yüksek değerlere ulaşarak bir farklılık oluşturmuştur (Şekil 4.27). İlk 5 m'den sonra bulanıklık çok düşmüştür ve dibe doğru benzer değerinde devam etmiştir. Yüzey suyu bulanıklığı aynı şekilde PAR profiline de yansımıştır. En açık istasyonda %1 fotosentez ışığının bulduğu derinlik 80 m civarında izlenmiştir. Kıyı istasyonun dip suyu PAR değer %10 civarında hesaplanmıştır (Şekil 4.27).



Şekil 4.27. Hisarönü Körfezi’nde yer alan kıyı, orta ve açık sulardaki istasyonların optik parametrelerinin derinliğe göre profilleri (İstasyon kodları için Şekil 3.1, parametre kodları için Çizelge 4.9’e bkz.)

Gökova Körfezi

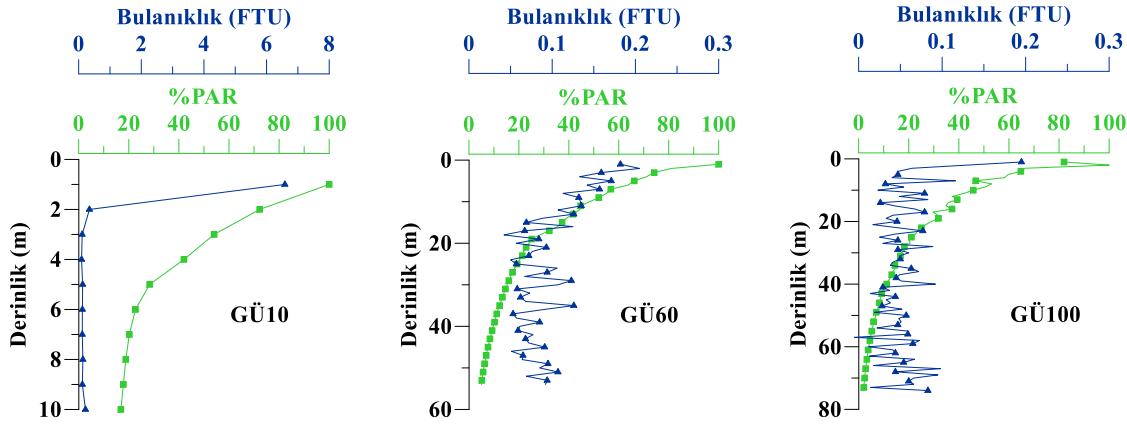
Gökova Körfezi'nde ışık geçirgenliği, kıyıdan açığa doğru artmaktadır. Fakat, ilk 5 m derinlikte ışık geçirgenliği minimuma düşüp dibe kadar bu şekilde devam etmektedir. Açık sulardaki bazı derin zonlarda ışık geçirgenliğinin 100-140 m arasında yükseldiği gözlenmiştir. Burada ışık geçirgenliği artarken bulanıklığın düştüğü anlamına gelmektedir. Yüzey suları dip sulara göre daha bulanıktır. Dip derinlikteki düşük bulanıklık derinlik aralığının mikroskopik canlıların ve deniz karlarının (marine snows) bulunduğu yere denk gelme olasılığı yüksektir (Şekil 4.28).



Şekil 4.28. Gökova Körfezi'nde yer alan kıyı, orta ve açık sulardaki istasyonların optik parametrelerinin derinliğe göre profilleri (İstasyon kodları için Şekil 3.1, parametre kodları için Çizelge 4.9'e bkz.)

Güllük Körfezi

Güllük Körfezi'nin, kıyı istasyonu hariç açık sularında en berrak su kütlelerine sahip olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.29). Bununla beraber, kıyı istasyonu diğer körfezler arasında en bulanık yüzey suyunu barındırmaktadır. PAR profili, derinliğe bağlı olarak tipik bir dağılım göstermiştir. Alglerin son fotosentez yapabilme PAR değeri (%1) 80 m derinlikte gözlenmiştir.



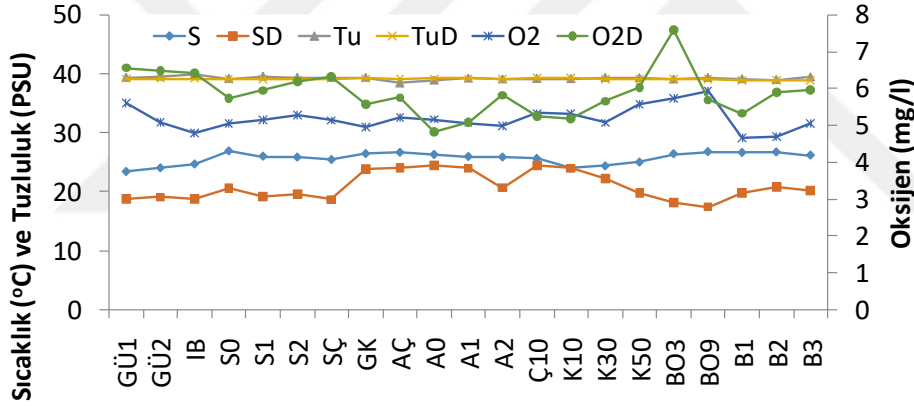
Şekil 4.29. Güllük Körfezi'nde yer alan kıyı, orta ve açık sulardaki istasyonların optik parametrelerinin derinliğe göre profilleri (İstasyon kodları için Şekil 3.1, parametre kodları için Çizelge 4.9'e bkz.)

4.1.2. Çiftlik istasyonları

Balık çiftliklerinin, makrobentik Crustacea ve Mollusca alt-şube ve şubesine ait türlerin üzerindeki kalitatif ve kantitatif etkilerini araştırmak için, birçoğu Güllük Körfezi'nde ve geri kalanı Bozburun Koyu'nda (5 istasyon) olmak üzere toplam 21 istasyon seçilmiştir. Bu çalışma 2004 yılı ağustos ayında uygulanmıştır.

4.1.2.1. Suyun fiziksel karakteri

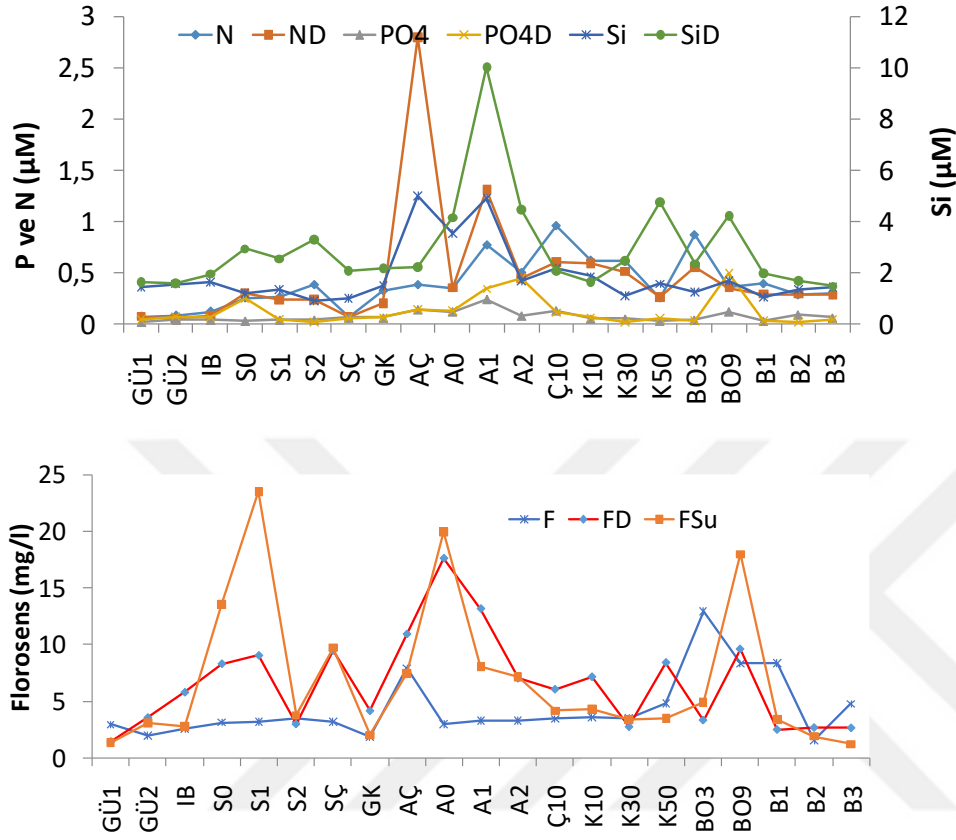
2004 yılında, balık çiftliklerinin bentik organizmalara muhtemel etkilerini araştırmak için, örnekleme yapılan istasyonlardaki temel fiziksel parametre değerlerinin dağılımı Şekil 4.30'da sunulmuştur. Su sıcaklığı, yüzeyde ve tabanda 20 ila 25 °C arasında değişmiştir. Suyun tuzluğu birbirine benzer, 39 ila 39.3 PSU civarında değişmiştir. Oksijen konsantrasyonu 4.5 (ortalama 5.5) ila 8 (ortalama 6.5) mg/l arasında değişmiştir (Şekil 4.30).



Şekil 4.30. Balık çiftliklerinden örneklenen istasyonların temel fiziksel parametrelerinin dağılımı (S; sıcaklık, Tu; Tuzluluk O2; Oksijen ve D ile biten parametreler taban suyu değerlerini, diğeri yüzey suyunu ifade etmektedir) (İstasyon kodları için Şekil 3.3 bakınız)

4.1.2.2. Suyun kimyasal karakteri

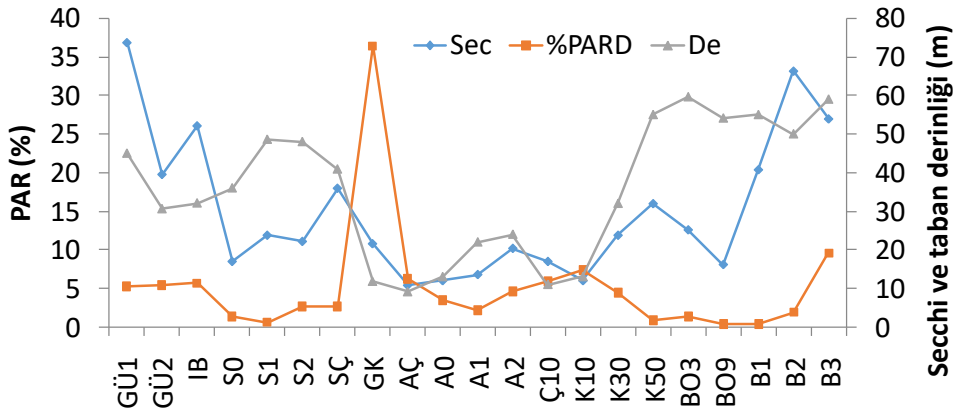
Balık çiftliklerinin bulunduğu yerlerde besin tuzları, özellikle azot değerleri normal körfez istasyonlarına göre yüksek bulunmuştur (Şekil 4.31). Bunun yanında silikat konsantrasyonların yüksek olduğu Güllük Körfezi'ndeki Asin Koyu'nda daha yüksek değerler kaydedilmiştir. Bu yüksek konsantrasyonu takip eden değerler Bozburun Koyu'nda da gözlenmiştir. Floresans değerleri, çiftlik istasyonlarında oldukça yüksek değerlerdedir ve diğer ana körfez istasyonlarına göre de çok fazladır (Şekil 4.31).



Şekil 4.31. Balık çiftliklerinden örneklenen istasyonların temel besin tuzlarının ve floresans konsantrasyon dağılımı (P; P-PO₄, N; NO₂+NO₃, Si; Silikat ve D ile biten parametreleri taban suyu değerlerini, diğeri yüze suyunu ifade etmektedir) (İstasyon kodları için Şekil 3.3 bakınız)

4.1.2.3. Suyun optik karakteri

Şekil 4.32’de suyun optik değişkenlerine yer verilmiştir. Ayrıca, örneklenen istasyonların taban derinlikleri sunulmuştur. Secchi diski derinliği taban derinliğine bağlı olarak değişirken, çiftliklerin olduğu yerlerde çok düşük ölçülmüştür. Çiftliklerin bulunduğu iç koylarda bu değerler minimuma varmıştır. Tabana ulaşan PAR değerleri %10’un altında olurken, bazı noktalarda %1 e ulaşmış olup nerdeyse karanlık bölgeyi oluşturmuştur (Şekil 4.32).



Şekil 4.32. Balık çiftliklerinden örneklenen istasyonlarındaki suların optik karakteristikleri (istasyon kodları için Şekil 3.2 bakınız)

4.2. Bentik organizmaların dağılımı

Bu çalışmada bentik omurgasızlar, makrobentik Mollusca ve Crustacea alt-şube ve şubesine ait türler ile sınırlandırılmıştır. Bulgular, Muğla iline ait 5 ana körfezdeki sediman içi (infauna) bentik organizmaların mekansal olarak dağılımlarını, tür kompozisyonlarını, kalitatif ve kantitatif değişimleri, faunal karakteristikleri, bentik organizmaların oluşturdukları topluluklar ve ekolojik yönlerini içermektedir.

İkinci bir konu ise, balık çiftliklerinin bu tür bentik organizmalar üzerine olan etkileri, balık çiftliklerinde oluşabilecek organizma toplulukları ve bu tür alanlara özgü baskın türleri ortaya çıkarmaktır. Bu tür çalışma, çeşitli kirlilik indeksleri ile sonuçlandırılmıştır.

4.2.1. Ana körfezler

Muğla ili kıyılarında yer alan ve genelde Ege Denizi sınırları içinde bulunan beş ana körfezin (Fethiye, Marmaris, Hisarözü, Gökova ve Güllük Körfezleri) standart derinlikler ile kıyından açığa doğru kıta sahanlığı makrobentik Crustacea ve Mollusca türlerinin kantitatif ve kalitatif sonuçları ve ekolojilerini içermektedir.

4.2.1.1. Tür kompozisyonu

Toplam 217 makrobentik hayvansal (fauna) tür tespit edilmiştir. Bunların 143 türü Crustacea alt-şubesine ait iken, geri kalan 74 türün Mollusca şubesine ait olduğu kaydedilmiştir (Bkz. EK-2). Crustacea türleri 5 takım (ordo) altında toplanırken, Mollusca türleri 4 sınıf (class) altında toplanmıştır (Çizelge 4.11).

Crustacea takımları Amphipoda (70 tür), Decapoda (38 tür), Cumacea (24 tür), Isopoda (6 tür) ve Tanaidacea (4 tür) ile kompozisyonunu oluşturmuştur. Mollusca sınıfları

ise Bivalvia (51 tür), Gastropoda (16 tür), Scaphopoda (5) ve Placophora/Polyplacophora (2 tür) olarak temsil edilmiştir.

Çalışma alanı içerisinde Soyer indeksi sınıflamasına göre kalıcı tür yok iken, 2 tane tür olarak sınıflandırılmıştır ve geri kalan türler, ender bulunan türler olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.10). Geri kalan türler %10 ve altında bulunurluğa sahip olarak çalışma alanında yayılmışlardır (Bkz. EK-2).

Çizelge 4.10. Soyer indeksi sınıflamasına göre, çalışma alanında bulunan yaygın ve ender türler

ÇALIŞMA ALANI	Yaygın Tür	Ender Tür
	<i>Apseudopsis latreilli</i> (%25.8)	<i>Chondrochelia savignyi</i> (%19.7)
		<i>Varicorbula gibba</i> (%18.2)
		<i>Leucothoe oboa</i> (%13.6)
	<i>Nucula nitidosa</i> (%25.8)	<i>Callianassa subterranea</i> (%13.6)
		<i>Haplostylus normanii</i> (%13.6)
		<i>Abra nitida</i> (%13.6)

Çizelge 4.11. Çalışma alanındaki körfezlerde bulunan tür sayıları (Amph; Amphipoda, Dec; Decapoda, Cum; Cumacea, Is; Isopoda Tan; Tanaidacea, Topl; Toplam, Biv; Bivalvia, Gast; Gastropoda, Scaph; Scaphopoda, Poly; Polyplacophora)

Körfezler	CRUSTACEA (Tür sayıları)						MOLLUSCA (Tür sayıları)				
	Amph.	Dec.	Cum.	Is.	Tan.	Topl.	Biv.	Gast.	Scaph.	Poly.	Topl.
Fethiye Körfezi	31	10	11	1	2	53	23	2	1	-	26
Marmaris Körfezi	25	7	1	5	2	40	8	-	2	2	12
Hisarönü Körfezi	17	12	5	1	4	39	14	1	2	-	17
Gökova Körfezi	9	12	3	-	3	27	10	-	-	-	10
Güllük Körfezi	27	14	9	1	3	54	30	13	3	-	46

Körfezler içinde tür sayıları dağılımı; Fethiye Körfezi'nde 53 Crustacea ve 26 Mollusca türü tayin edilmiştir. Körfezde yaygın tür sayısı 3 olarak ve ender tür sayısı 7 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.12) (Bkz. EK-2).

Çizelge 4.12. Soyer indeksine göre Fethiye Körfezi'nde bulunan yaygın ve ender türler

FETHİYE KÖRFEZİ	
Yaygın Tür	Ender Tür
<i>Leucothoe oboa</i> (%40)	<i>Eurydice pulchra</i> (%20)
	<i>Ampelisca truncata</i> (%20)
	<i>Perioculodes aequimanus</i> (%20)
<i>Iphinoe cf. serrata</i> (%33.3)	<i>Plumulojassa oia</i> (%20)
<i>Lucinella divericata</i> (%33.3)	<i>Leucothoe liljeborgi</i> (%20)
	<i>Perioculodes longimanus</i> (%20)
	<i>Synchelidium longidigitatum</i> (%20)

Marmaris Körfezi'nde, 40 ila 12 tür sayısı ile sırasıyla Crustacea ve Mollusca grupları belirlenmiştir (Çizelge 4.13). Körfezde bir kalıcı tür ve bir yaygın tür bulunmuştur (Çizelge 4.13). Geri kalan türlerin baskınlık değeri %20'den az olarak yayılım göstermiştir (Bkz. EK-2).

Çizelge 4.13. Soyer indeksine göre Marmaris Körfezi'ndeki kalıcı, yaygın ve başlıca ender türler

MARMARİS KÖRFEZİ		
Kalıcı Tür	Yaygın Tür	Ender Tür
<i>Varicorbula gibba</i> (%55.6)	<i>Nucula nitidosa</i> (%44.4)	<i>Leucothoe oboa</i> (%20)
		<i>Harpinia dellavallei</i> (%20)
		<i>Moerella donanica</i> (%20)
		<i>Ampelisca tenuicornis</i> (%20)
		<i>Chondrocelia savignyi</i> (%20)
		<i>Aora spinicornis</i> (%20)
		<i>Antalis inaequicostata</i> (%20)
		<i>Metaphoxus simplex</i> (%20)
		<i>Lysianassa caesarea</i> (%20)
		<i>Acanthocardia paucicostata</i> (%20)

Hisarönü Körfezi'nde 39 Crustacea ve 17 Mollusca türü kaydedilmiştir (Çizelge 4.11). Körfezde 4 yaygın tür bulunmuştur ve başlıca 6 ender tür belirlenmiştir (Çizelge 4.14) (Bkz. EK-2).

Çizelge 4.14. Soyer indeksine göre Hisarönü Körfezi'nde bulunan yaygın ve başlıca ender türler

HİSARÖNÜ KÖRFEZİ	
Yaygın Tür	Ender Tür
<i>Apseudopsis latreillii</i> (%46)	<i>Chondrocelia savignyi</i> (%20)
	<i>Timoclea ovata</i> (%20)
<i>Nucula nitidosa</i> (%40)	<i>Abra nitida</i> (%20)
	<i>Abra alba</i> (%20)
<i>Callianassa subterranea</i> (%26.7)	<i>Upogebia deltaura</i> (%20)
<i>Harpinia crenulata</i> (%26.7)	<i>Cumella (Cumella) limicola</i> (%20)

Gökova Körfezi 27 Crustacea türü ve 10 Mollusca türü ile temsil edilmiştir (Çizelge 4.11). Körfezde 1 yaygın bulunurken, geri kalanları ender tür olarak sınıflandırılmıştır (Çizelge 4.15) (Bkz. EK-2).

Çizelge 4.15. Soyer indeksine göre Gökova Körfezi'nde bulunan yaygın ve başlıca ender türler

GÖKOVA KÖRFEZİ	
Yaygın Tür	Ender Tür
<i>Upogebia deltaura</i> (%26.7)	<i>Apseudopsis latreillii</i> (%20)
	<i>Callianassa subterranea</i> (%20)
	<i>Saccula communata</i> (%13.3)
	<i>Upogebia deltaura</i> (%13.3)
	<i>Nucula sulcata</i> (%13.3)

En kuzeyde yer alan Güllük Körfezi'nde ve balık çiftliklerin etkisinde olan çalışma sahasının bu lokasyonunda en yüksek tür sayısına ulaşılmıştır; 54 Crustacea ve 46 Mollusca türü bulunmuştur (Çizelge 4.11). Bu körfezde kalıcı ve yaygın tür sayıları da artmıştır. 3 kalıcı tür ve 14 yaygın tür kaydedilmiştir (Çizelge 4.16). Geri kalan türlerin yüzde baskınlıkları %10'dan az bulunmuştur (Bkz. EK-2).

Çizelge 4.16. Soyer indeksine göre Güllük Körfezi'nde bulunan kalıcı, yaygın ve başlıca ender türler

GÜLLÜK KÖRFEZİ		
Kalıcı Tür	Yaygın Tür	Ender Tür
<i>Haplostylus normanii</i>	<i>Abra nitida</i>	<i>Harpinia dellavallei</i>
	<i>Loripinus fragilis</i>	<i>Phtisica marina</i>
	<i>Musculus discors</i>	<i>Parvicardium scabrum</i>
	<i>Apseudopsis latreillii</i>	<i>Moerella donanica</i>
<i>Chondrochelia savignyi</i>	<i>Gouldia minima</i>	<i>Aora spinicornis</i>
	<i>Papillicardium papillosum</i>	<i>Liocarcinus maculatus</i>
	<i>Varicorbula gibba</i>	<i>Paraphoxus oculatus</i>
	<i>Cumella (Cumella) pygmaea euxinica</i>	<i>Ampelisca typica</i>
	<i>Myrtea spinifera</i>	<i>Hippomedon massiliensis</i>
<i>Nucula nitidosa</i>	<i>Eudorella truncatula</i>	<i>Leptocheirus bispinosus</i>
	<i>Pitar rudis</i>	<i>Bodotria scorpiodes</i>
	<i>Bittium latreillii</i>	<i>Diastylis rugosa</i>
	<i>Bittium reticulatum</i>	<i>Arcopella balaustina</i>
	<i>Notocochlis dillwynii</i>	<i>Cyrellia linearis</i>

Çizelge 4.17. Çalışma sahasında körfezler arası ve her bir körfez içinde en sık görülen (%FO) ve sayıca en bol (%NO) olan türler

	Türler arasında en sık görülen türler (%FO)	Birey sayısında en bol bulunan türler (%NO)
Çalışma Sahası	<i>Nucula nitidosa</i> <i>Apseudopsis latreillii</i> <i>Chondrochelia savignyi</i> <i>Varicorbula gibba</i>	<i>Apseudopsis latreillii</i> <i>Lucinella divaricata</i> <i>Chondrochelia savignyi</i> <i>Varicorbula gibba</i>
Fethiye Körfezi	<i>Leucothoe oboa</i> <i>Iphinoe cf. serrata</i> <i>Lucinella divaricata</i>	<i>Lucinella divaricata</i> <i>Perioculodes longimanus</i> <i>Iphinoe cf. serrata</i> <i>Acanthocardia echinata</i> <i>Perioculodes aequimanus</i> <i>Loripinus fragilis</i> <i>Leucothoe oboa</i>
Marmaris Körfezi	<i>Varicorbula gibba</i> <i>Nucula nitidosa</i>	<i>Varicorbula gibba</i> <i>Caprella acanthifera</i> <i>Chondrochelia savignyi</i> <i>Nucula nitidosa</i> <i>Moerella donanica</i> <i>Aora spinicornis</i>
Hisarönü Körfezi	<i>Apseudopsis latreillii</i> <i>Nucula nitidosa</i> <i>Callianassa subterranea</i> <i>Harpinia crenulata</i> <i>Chondrochelia savignyi</i> <i>Timoclea ovata</i> <i>Abra nitida</i> <i>Abra alba</i> <i>Upogebia deltaura</i>	<i>Apseudopsis latreillii</i> <i>Chondrochelia savignyi</i> <i>Apseudes talpa</i> <i>Callianassa subterranea</i> <i>Upogebia deltaura</i> <i>Nucula nitidosa</i> <i>Turritellinella tricarinata</i>
Gökova Körfezi	<i>Upogebia deltaura</i> <i>Apseudopsis latreillii</i> <i>Callianassa subterranea</i> <i>Saccella communata</i> <i>Upogebia pusilla</i> <i>Nucula sulcata</i>	<i>Upogebia deltaura</i> <i>Apseudopsis latreillii</i> <i>Upogebia pusilla</i> <i>Callianassa subterranea</i> <i>Parvicardium scabrum</i> <i>Carangoliopsis spinulosa</i>
Güllük Körfezi	<i>Haplostylus normanii</i> <i>Chondrochelia savignyi</i> <i>Nucula nitidosa</i>	<i>Chondrochelia savignyi</i> <i>Haplostylus normanii</i> <i>Loripinus fragilis</i> <i>Nucula nitidosa</i> <i>Abra nitida</i> <i>Papillicardium papillosum</i> <i>Musculus discors</i>

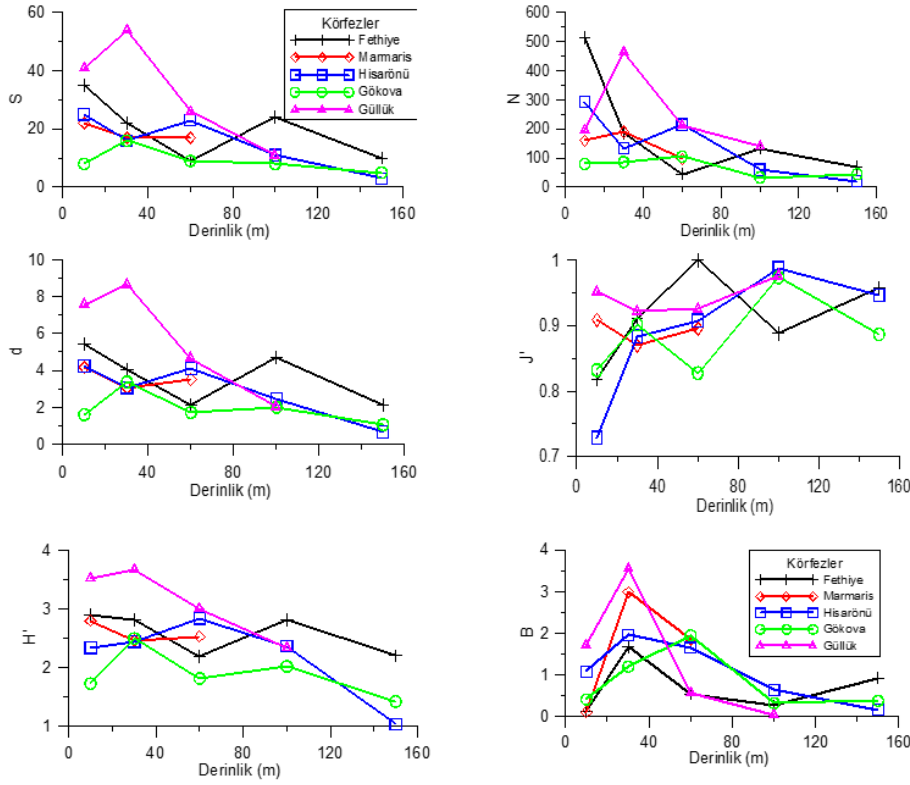
4.2.1.2. Faunal karakteristikleri

Makrobentik fauna tür sayısı, bolluk (birey/m²), biyokütle (g/m²) Margalef tür zenginliği, Pielou düzenlilik ve Shannon-Weiner çeşitlilik indeksleri ile karakterleri belirlenmiştir. Özellikle indeksler, hedef olan taksonomik grupların karakteristik hatlarını çizmek ve körfezler ve derinliklerle değişimlerini ortaya koymak için kullanılmıştır. Bu tez çalışmasında iki ayrı taksonomik grup çalışıldığı için ve birbirlerinden bağımsız bir karakter ortaya koyacağından toplam ve Crustacea ile Mollusca grupları ayrı ayrı incelenmiştir.

Ortalama tür sayıları en yüksek Güllük Körfezi'ndedir ve Gökova Körfezi hariç diğer körfezlerde birbirlerine yakın tür sayısı bulunmuştur. En düşük tür sayısı, ortalama olarak Gökova Körfezi'nde tespit edilmiştir (Şekil 4.33; Çizelge 4.18). Toplam tür sayısı, Güllük Körfezi'nde en yüksek olarak bulunmuş olup, taban derinliği ile azalmaktadır (41-11 tür). Bu körfezi Fethiye Körfezi takip etmiştir (35-9 tür). En düşük tür sayısı Gökova Körfezi'nde tespit edilmiştir (16-8 tür). Bütün körfezlerdeki tür sayısı derinlik arttıkça buna bağlı olarak azalmaktadır (Şekil 4.33). Genelde tür sayıları, en sığ istasyonu takip eden açığa doğru bir sonraki istasyonlarda gözlenmiştir. Fethiye Körfezi'nde tür sayısı, derinlikle beraber 10 m'de 35 iken, kıta sahanlığının orta derinliğinde (60 m) yer alan istasyonda 9 türe düşmüştür ve 100 m'de tekrar bir artış ile 24 türden, 150 m de 10 türe düşmüştür. Genelde 50-75 m derinlikler bentik organizmalar için geçiş zonu olarak bilinirken, ışıklı bölgeden ve kum-çamurlu sedimandan, ışığın fakirleştiği ve taban sedimanının tamamen çamur olduğu yerlere geçiş noktalarıdır. Ayrıca, bu orta derinliklerde karbonat, özellikle biyolojik kökenli ve genelde Mollusca kavkılarının olduğu zona denk gelmektedir. Bu durum, daha çok Akdeniz kıyılarımızda bariz ve yangındır. Bu, Molluscuların daha çok kıyılasal sığ sularda yaşamasına bağlı olarak, dünyanın evrimselleşmesi sürecinde bu kavkların bulunduğu derinliklerin deniz seviyesini temsil ettiği ve kıyısız sığ suların bu derinliklere denk geldiği bilgisini vermektedir. Hisarönü Körfezi (25-3 tür) ve Gökova Körfezi'nde (16-8 tür) tür sayılarının derinlikle değişimi Fethiye Körfezi'ne benzer iken, en sığ istasyon yerine en yüksek tür sayıları sırasıyla 60 m ve 30 m de rastlanılmıştır (Şekil 4.33).

Ortalama bolluk değeri en yüksek Güllük Körfezi'dir ve sonrasında bunu Fethiye Körfezi takip etmiştir. Tür dağılımında olduğu gibi, Gökova Körfezi hariç diğer körfezlerde birbirlerine yakın bolluk değerleri hesaplanmıştır (Şekil 4.33; Çizelge 4.18). Maksimum bolluk miktarı 513 birey/m² olarak Fethiye Körfezi'nin en sığ istasyonunda bulunmuştur ve bu değeri 463 birey/m² ile Güllük Körfezi'nin 30 m su derinliği takip etmiştir (Şekil 4.33). Diğer körfezlerde maksimum bolluk daha düşüktür ve bütün körfezlerde bolluk değerleri derinlikle azalmıştır. Derinliğe bağlı olarak en yüksek bolluk değerleri tür dağılımına benzer bir profil çizmiştir. Fakat en yüksek bolluk değeri Fethiye Körfezi ve Hisarönü Körfezi'nde, en sığ derinlikte tespit edilmiştir. En düşük bolluk tür sayıları (<100 birey/m²), dağılımda olduğu gibi Gökova Körfezi'nde yer almıştır. Bütün körfezlerde en düşük bolluk (<100 birey/m²) en derin istasyonlarda (150 m) bulunmuştur ve kuzeye doğru olan istasyonlarda bu değer 50 birey/m² altına inmiştir (Şekil 4.33). Güllük Körfezi hariç kuzeye doğru yerleşen körfezlerdeki 60 m istasyonlarında minor (ikincil) bir bolluk pik değeri var iken, en güneyde yer alan Fethiye Körfezi'nde bu pik değeri daha derin istasyon olan 100 m'de gözlenmiştir.

Biyokütle miktarları, tür ve bolluk değerlerinin körfezler ve derinlikler arası tersine değerleri ile karakterize olmuştur. En yüksek ortalama biyokütle değerleri, sırasıyla Marmaris, Güllük ve Hisarönü körfezlerinde bulunmuştur (Şekil 4.33; Çizelge 4.18). Fethiye ve Gökova körfezlerinde biyokütle benzer miktarları ile en düşük olarak kaydedilmiştir. Gökova Körfezi hariç diğer körfezlerde en yüksek biyokütle 30 m de yer alırken, Gökova Körfezi'nde 60 m'de yer almıştır. En sığ istasyonlar biyokütlece orta değerlerde olurken, maksimum biyokütle derinliğinden 100 m'ye kadar düşüş göstermiştir. En derin istasyonlarda biyokütle bir miktarı artmıştır. Birey sayıları yani bolluk değerlerinin en derin istasyonlarda en düşük bulunması noktasında biyokütlenin biraz artması sayıca az fakat nispeten olarak büyük türlerin olduğu kanaatini oluşturmuştur. Derinlik ile beraber belli zonlarda tür kompozisyonunun değiştiği ve topluluk oluşturduğu anlaşılmaktadır (Şekil 4.33; Çizelge 4.18).



Şekil 4.33. Makrobentik Crustacea ve Mollusca türlerinin körfezlere göre faunal karakteristikleri; S; Tür sayısı, N; birey bollukları (birey/m²), d; Margalef tür zenginliği, J'; Pielou düzenlilik indeksi, H'; Shannon-Weiner indeksi ve B; biyokütle (g/m²)

Margalef tür zenginliği indeksine göre, türce en zengin körfez Güllük Körfezi'dir (d:2.02-8.63) ve bunu Fethiye (d:2.10-5.44) ve Marmaris (d:3.04-4.13) körfezleri takip etmiştir. Tür sayısı ve birey sayısı dağılımında olduğu gibi, tür zenginliği açısından da en fakir körfez Gökova Körfezi (d:1.05-3.36) olmuştur (Şekil 4.33; Çizelge 4.11). Genelde tür zenginliği, en sığ istasyonu takip eden, açığa doğru bir sonraki istasyonlarda (30 m ve 60 m) gözlenmiştir. Fethiye Körfezi'nde tür zenginliği, derinlikle beraber 10 m'de 5.44 iken, kıta sahanlığının orta derinliğinde (60 m) yer alan istasyonda 2.10'a düşmüştür ve 100 m ile beraber tekrar bir artış ile 4.70 değerinden, 150 m de 2.11 değerine düşmüştür. Genel itibari ile tür zenginliği körfezler ve derinlikler arası tür dağılımına benzer eğilimler göstermiştir.

Pielou düzenlilik indeksi; türler arasında bolluk değerinin düzenli dağılıp dağılmadığını ifade eder. Eğer türler birbirlerine yakın bollukta olursa, bu indekse göre düzenli bir dağılım ifade edilmektedir ve yüksek indeks değerlerine ulaşmaktadır. Genelde, körfezler arası ortalama düzenlilik indeksi birbirlerine yakın değerler ile karakterize olmuştur (Şekil 4.33; Çizelge 4.18). Güllük Körfezi ve Fethiye Körfezi'nde, diğer körfezlere kıyasla türlerin bollukları birbirine daha benzer aralıklarda değişmiştir. Diğer körfezlerde, birbirlerine çok yakın düzenlilik indeks değerleri bulunmuştur. Düzenlilik indeksi, derinlikle birlikte artış göstermiştir. Körfezler arası, genelde en sığ istasyonlarda ve 60 m geçiş istasyonlarında düzenlilik indeksleri oldukça yüksek varyasyon ve dalgalanmalar göstermiştir (Şekil 4.33). 30 m ve 100 m'de düzenlilik indeksi genelde tekdüze dağılırken, en derin istasyonlarda çok az bir varyasyona sahip olarak karakterize olmuştur. Körfezlerdeki derinlikler arası düzenlilik indeksi, Fethiye Körfezi'nde $J':0.81-1.00$, Marmaris Körfezi'nde $J':0.86-0.91$, Hisarönü Körfezi'nde $J':0.73-0.99$, Gökova Körfezi'nde $J':0.85-0.97$ ve Güllük Körfezi'nde $J':0.92-0.98$ değerleri arasında değişmiştir (Şekil 4.33).

Çizelge 4.18. Beş ana körfezde tespit edilen makrobentik Crustacea ve Mollusca toplam türlerinin faunal karakteristiklerinin ortalama $\pm$ standart sapma değerleri; S; Tür sayısı, N; birey sayıları, bollukları (birey/m²), d; Margalef tür zenginliği, J'; Pielou düzenlilik indeksi, H'; Shannon-Weiner indeksi ve B; biyokütle (g/m²)

Körfez	S	N	d	J'	H'	B
Fethiye	20.0 $\pm$ 10.8	189.7 $\pm$ 189.2	3.677 $\pm$ 1.517	0.915 $\pm$ 0.069	2.590 $\pm$ 0.356	0.713 $\pm$ 0.625
Marmaris	18.7 $\pm$ 2.9	148.9 $\pm$ 47.6	3.562 $\pm$ 0.547	0.891 $\pm$ 0.020	2.603 $\pm$ 0.182	1.655 $\pm$ 1.453
Hisarönü	15.6 $\pm$ 9.0	144.3 $\pm$ 111.7	2.899 $\pm$ 1.450	0.891 $\pm$ 0.099	2.210 $\pm$ 0.685	1.108 $\pm$ 0.729
Gökova	9.2 $\pm$ 4.1	70.0 $\pm$ 29.9	1.945 $\pm$ 0.863	0.884 $\pm$ 0.060	1.900 $\pm$ 0.399	0.860 $\pm$ 0.714
Güllük	33.0 $\pm$ 18.6	253.3 $\pm$ 143.5	5.723 $\pm$ 2.984	0.944 $\pm$ 0.025	3.143 $\pm$ 0.605	1.481 $\pm$ 1.555

Shannon-Weiner biyoçeşitlilik indeksi hem Margalef tür zenginliği indeksi, hem de Pielou düzenlilik indeksinin bir arada değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Düzenlilik indeksi ve tür zenginliği indeksi değerleri ne kadar yüksek ise biyoçeşitlilik indeksi o kadar yüksek olmaktadır. Biyoçeşitliliği en yüksek körfez, Güllük Körfezi iken, Fethiye, Marmaris

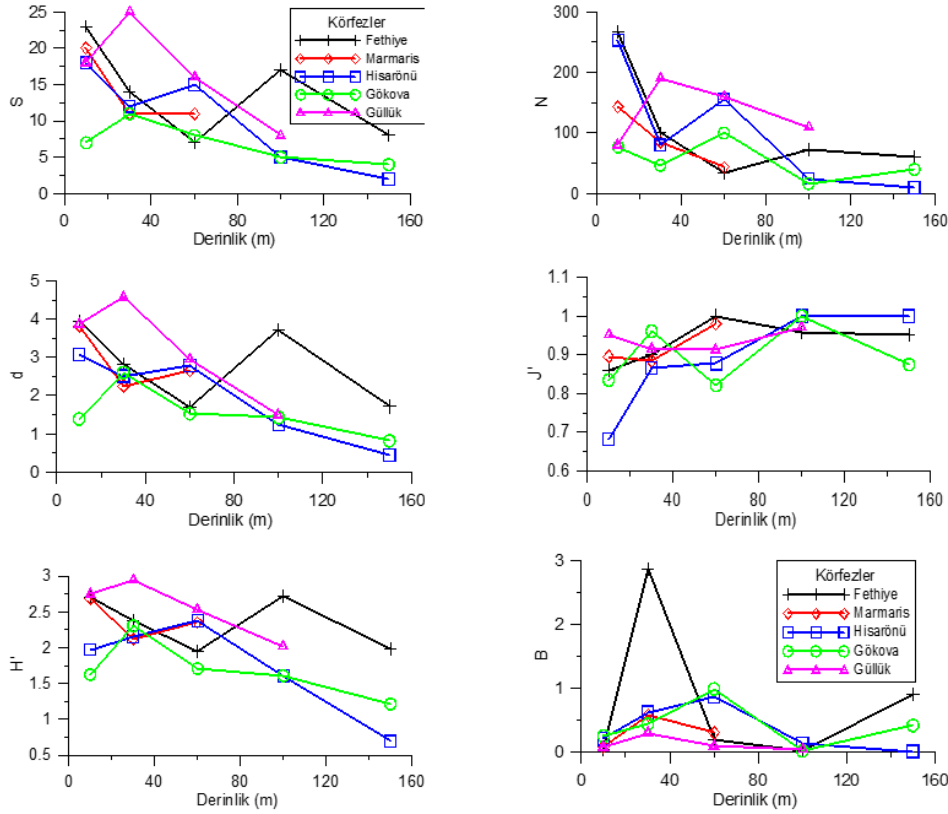
ve Hisarönü körfezleri orta derecede biyoçeşitliğe sahip bulunmuştur (Şekil 4.33; Çizelge 4.18). Biyoçeşitlilik, genel itibari ile derinlikle azalış eğilimi içinde hesaplanmıştır. Körfezler arası en yüksek indeks değeri farklı derinlikler de tespit edilmiştir (Şekil 4.33). Örneğin, Güllük Körfezi'nde 30 m'de, Hisarönü Körfezi'nde 60 m'de, Fethiye Körfezi'nde 10 m ve 100 m'de yer almıştır. Körfezlere göre derinlikler arası biyoçeşitlik indeks değerleri; Fethiye Körfezi'nde H': 2.20-2.91, Marmaris Körfezi'nde H': 2.46-2.81, Hisarönü Körfezi'nde H': 1.04-2.85, Gökova Körfezi'nde H': 1.43-2.50 ve Güllük Körfezi'nde H': 2.34-3.68 sınırları içinde değişmiştir (Şekil 4.33).

Crustacea alt-şube türlerinin bulunurluğu, değerlendirmeye alınan körfezlerde ve her derinlikte gözlenmiştir. Bununla birlikte, Crustacea faunal karakteristikleri tek başına ele alındığında, iki grup bir arada değerlendirildiğindeki elde edilen sonuçlara benzemektedir (Çizelge 4.19; Şekil 4.34). Crustacea türlerinin sayısı, çalışma sahası içinde derinliğe bağlı olarak 2 (Hisarönü Körfezi 150 m'de) ila 25 (Güllük Körfezi 30 m'de) tür arasında değişmiştir. En fazla tür sayısına sahip örneklem alanı Güllük Körfezi'dir ve bunu sırasıyla Marmaris ve Fethiye körfezleri takip etmiştir. En düşük tür sayısı Gökova Körfezi'nde kaydedilmiştir (Çizelge 4.19; Şekil 4.34). Tür sayısı, genel olarak derinlikle azalmaktadır. Türün maksimum olduğu derinlik körfezler arası değişirken, genelde sığ sularda (≤ 30 m) bulunmuştur (Şekil 4.34). Gökova ve Güllük körfezlerinde tür sayısının en yüksek olduğu derinlik 30 m iken, diğer körfezlerde en sığ istasyon olan 10 m'de yer almıştır. Fethiye Körfezi'nde 100 m'de ve Hisarönü Körfezinde 60 m'de ayrıca ikincil bir tür sayının arttığı gözlenmiştir (Şekil 4.34).

Bolluk değerleri, bir diğer değişle metrekaradaki ortalama birey sayıları en yüksek Güllük Körfezi'ndedir ve Fethiye ve Hisarönü körfezleri bollukça yüksek olan çalışma sahası lokasyonlarıdır (Çizelge 4.19). En düşük birey sayısı yine Gökova Körfezi'nde bulunmuştur. Dip not olarak, Gökova Körfezi ayrıca koruma altında olan körfezlerimizden birisidir. Gökova ve Güllük körfezleri hariç, diğer körfezlerde maksimum birey sayısı en sığ istasyonlarda gözlenirken, Güllük Körfezi'nde 30 m'de ve Gökova Körfezi'nde 10 m ve 60 m'de yer almıştır (Şekil 4.34). En düşük bolluk değerlerine, körfezlerin en derin istasyonlarında rastlanılmıştır.

En yüksek ortalama biyokütle değerleri Fethiye Körfezi'nde ve sonrasında sırasıyla Gökova, Hisarönü ve Marmaris körfezlerindedir (Çizelge 4.19; Şekil 4.34). Güllük Körfezi ise en düşük değerler ile, Fethiye Körfezi'nde bulunan biyokütlenin 1/8'i kadar ortaya çıkmıştır. Bu sıralama, bu iki taksonomik grubun değerlendirilmesine göre ters bir dağılım göstermiştir. Derinliğe bağlı olarak biyokütle dağılımları; en sığ istasyonda en düşük iken, genelde en yüksek biyokütle miktarları körfezlere bağlı olarak 30 m veya 60 m'de yer almıştır. Fethiye ve Gökova körfezlerinde ikincil bir biyokütle pik değeri, en derin istasyonun bulunduğu 150 m derinliğinde oluşmuştur (Şekil 4.34). Birey sayıları yani bolluk değerlerinin en derin istasyonlarda en düşük bulunması noktasında, biyokütlenin biraz artması sayıca az fakat nispeten olarak büyük türlerin olduğu kaanatini oluşturmuştur. Derinlik ile beraber belli zonlarda tür kompozisyonun değiştiği ve topluluk oluşturduğu anlaşılmaktadır (Şekil 4.34; Çizelge 4.19). Bütün körfezlerde, en düşük biyokütle değerlerine en sığ istasyonda olduğu gibi 100 m derinlikte de rastlanılmıştır. Bu iki derinlik, biyokütle

dağılımları için de ortak noktalar. Crustacea türlerinin komünite değişiminin 100 m'den sonra farklılaştığı fikrini vermektedir.



Şekil 4.34. Makrobentik Crustacea türlerinin körfezlere göre faunal karakteristikleri; S; Tür sayısı, N; birey sayıları bollukları (birey/m²), d; Margalef tür zenginliği, J'; Pielou düzenlilik indeksi, H'; Shannon-Weiner indeksi ve B; biyokütle (g/m²)

Tür zenginliği indeksi (d) ortalama değerleri en yüksek Güllük Körfezi'nde ve en düşük Gökova Körfezi'nde bulunmuştur (Çizelge 4.19; Şekil 4.34). En yüksek indeks değerini, Fethiye ve Marmaris körfezlerindeki birbirlerine yakın değer aralıkları takip etmiştir. Derinlikle beraber tür zenginliği indeksi, tür sayısı dağılımına benzer bir grafik oluşturmuştur (Şekil 4.34). Crustacea tür zenginliği değerleri çalışma sahası içinde derinliğe bağlı olarak d: 0.43 (Hisarönü Körfezi 150 m'de) ila d: 4.57 (Güllük Körfezi 30 m'de) arasında değişmiştir. Tür zenginliği, genel olarak derinlikle azalmaktadır. Tür zenginliğinin maksimum olduğu derinlik körfezler arası değişirken, genelde sığ sularda (≤ 30 m) bulunmuştur. Gökova ve Güllük körfezlerinde tür zenginliğinin en yüksek olduğu derinlik 30 m iken, diğer körfezlerde en sığ istasyon olan 10 m'de yer almıştır. Fethiye Körfezi'nde

100 m’de ve Hisarönü Körfezi’nde 60 m’de ayrıca ikincil bir tür sayısı artışı gözlenmiştir (Şekil 4.34). Körfezler içinde tür zenginliği indeksleri; Fethiye Körfezi’nde d: 1.69-3.94, Marmaris Körfezi’nde d: 2.25-3.83, Hisarönü Körfezi’nde d: 0.43-3.07, Gökova Körfezi’nde d: 0.81-2.60 ve Güllük Körfezi’nde d: 1.49-3.57 değerleri arasında değişmiştir (Şekil 4.34).

Düzenlilik indeksine göre, birey sayılarının türler arasında en düzenli dağıldığı yer Güllük, Fethiye ve Marmaris körfezleridir ve diğer kalan iki körfezde kıyaslama yapıldığında daha düzensiz yani heterojen olarak dağılmıştır (Çizelge 4.19; Şekil 4.34). Türler arası birey sayısı dağılımı, derinlikle beraber daha homojen bir yapı olmaya başlamıştır ve bununla beraber 100 m ve 30 m’de körfezler arası dalgalanmanın en az olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.34). Körfezler arası en sığ istasyonlarda çok yüksek varyans gözlenirken, 60 m’de benzer dalgalanmalar bulunmuştur Crustacea için düzenlilik indeks değerleri çalışma sahası içinde derinliğe bağlı olarak Fethiye Körfezi’nde J’: 0.86 (10 m’de)-0.96 (100 m), Marmaris Körfezi’nde J’: 0.88 (30 m)-0.98 (60 m), Hisarönü Körfezi’nde J’: 0.68 (10 m)-1.00 (100-150 m), Gökova Körfezi’nde J’: 0.84 (10 m)-1.00 (100 m) ve Güllük Körfezi’nde J’: 0.91 (60 m)-0.97 (100 m) değerleri arasında değişmiştir (Şekil 4.34).

Çizelge 4.19. Beş ana körfezde tespit edilen makrobentik Crustacea türlerinin faunal karakteristiklerinin ortalama $\pm$ standart sapma değerleri; S; Tür sayısı, N; birey sayıları, bollukları (birey/m²), d; Margalef tür zenginliği, J’; Pielou düzenlilik indeksi, H’; Shannon-Weiner indeksi ve B; biyokütle (g/m²)

Körfez	S	N	d	J’	H’	B
Fethiye	13.8 $\pm$ 6.6	107.0 $\pm$ 92.3	2.777 $\pm$ 1.070	0.934 $\pm$ 0.054	2.343 $\pm$ 0.373	0.80 $\pm$ 31.212
Marmaris	14.0 $\pm$ 5.2	90.6 $\pm$ 50.2	2.910 $\pm$ 0.819	0.920 $\pm$ 0.053	2.385 $\pm$ 0.284	0.31 $\pm$ 30.252
Hisarönü	10.4 $\pm$ 6.7	104.7 $\pm$ 100.7	2.007 $\pm$ 1.122	0.885 $\pm$ 0.130	1.761 $\pm$ 0.660	0.36 $\pm$ 10.363
Gökova	7.0 $\pm$ 2.7	56.0 $\pm$ 32.6	1.548 $\pm$ 0.651	0.898 $\pm$ 0.079	1.692 $\pm$ 0.393	0.41 $\pm$ 60.360
Güllük	16.8 $\pm$ 7.0	135.0 $\pm$ 49.3	3.225 $\pm$ 1.333	0.938 $\pm$ 0.029	2.562 $\pm$ 0.399	0.12 $\pm$ 0.116

Biyçeşitlilik indeksi sırası ile Güllük, Marmaris ve Fethiye körfezlerinde, Hisarönü ve Gökova körfezlerine göre daha çeşitli bulunmuştur (Çizelge 4.19; Şekil 4.34). En düşük çeşitlilik Gökova Körfezi’nde yer almıştır. Genel olarak, biyçeşitlilik derinlikle düşme eğiliminde iken birkaç körfez hariç ilk 30 veya 60 m derinlik zonunda biyçeşitlilik değişmemektedir ve takip eden derinliklerde hızlı bir düşüş oluşmuştur (Şekil 4.34). Fakat, Fethiye Körfezi’nin 100 m istasyonu, en sığ istasyonda olduğu gibi en yüksek biyçeşitlilik değerine ulaşmıştır. Çalışma sahasının en güneyinde yer alan ve Akdeniz sularının etkisi altında olan Fethiye Körfezi, bu özelliklerinden dolayı diğer körfezlerden farklı bir karakteristik durum göstermiştir. Körfezlerde biyçeşitlilik indeksi dağılımı ve bulundukları derinlikler şu şekilde olmuştur; Fethiye Körfezi’nde H’: 1.95 (60 m’de)-2.71 (100 m), Marmaris Körfezi’nde J’: 2.12 (30 m)-2.69 (10 m), Hisarönü Körfezi’nde J’: 0.69 (150 m)-

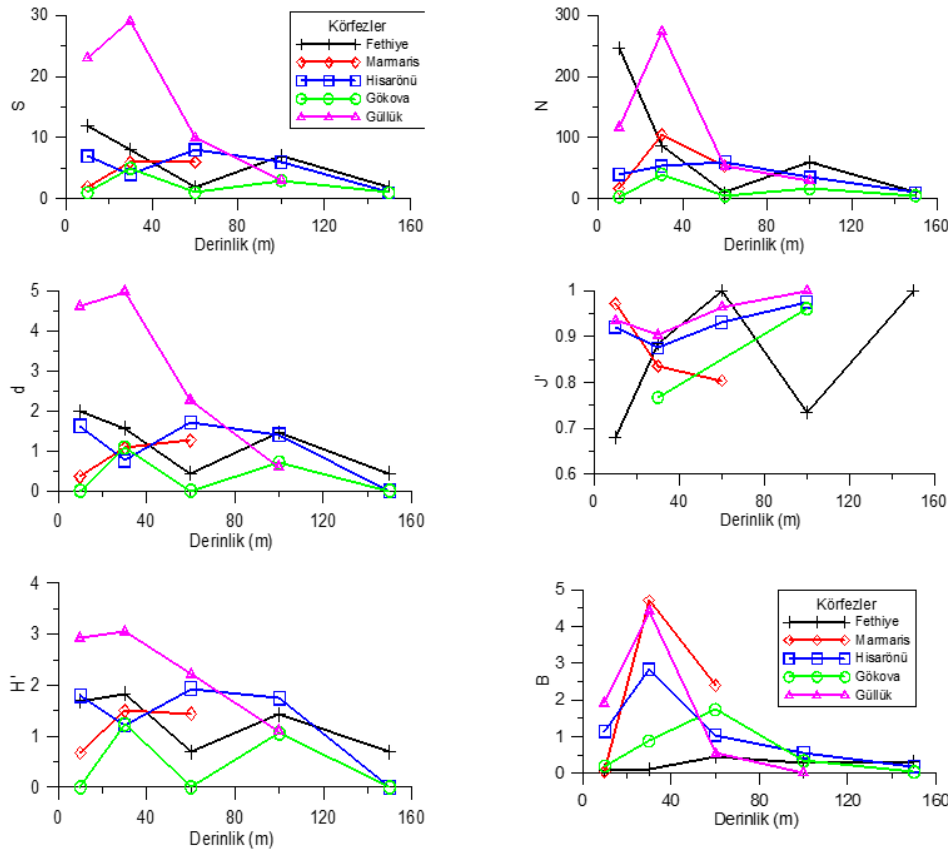
2.38 (60 m), Gökova Körfezi'nde J': 1.21 (150 m)-2.31 (30 m) ve Güllük Körfezi'nde J': 2.02 (100 m)-2.94 (30 m) değerleri arasında değişmiştir (Şekil 4.34).

Kendi içinde **Mollusca** şubesi türlerinin faunal karakteristikleri ayrı değerlendirildiğinde, Crustacea faunal karakteristiğine göre farklı dağılım sergilemiştir (Çizelge 4.20,21; Şekil 4.34,35). Çalışma alanı içerisindeki tür sayıları 1 ila 29 arasında değişmiştir. En fazla tür sayısına Güllük Körfezi'nde ve sonrasında Fethiye Körfezi'nde rastlanmıştır. En düşük tür sayısı Gökova Körfezi'nde tayin edilmiştir (Çizelge 4.20; Şekil 4.35). Mollusca tür sayısı, derinlikle beraber azalış göstermiştir. Hisarönü ve Fethiye körfezlerinde tür sayısı en sığ istasyonlarda da yer alırken, ikinci maksimum tür sayısı değerleri diğer körfezlere göre daha derin istasyonlar olan 60 ila 100 m derinliklerde gözlenmiştir. (Şekil 4.35). Geri kalan istasyonlar olan Marmaris ve Gökova körfezlerindeki minimum tür sayısı, en sığ istasyonlarda ve 30 m derinlikte elde edilmiştir. Bütün körfezlerdeki minimum tür sayısı 150 m derinlikte bulunmuştur. Fethiye ve Gökova körfezlerinde tür sayısı derinliğe bağlı benzerlik göstermiş olup, 60 m ve 150 m'de minimum tür sayısına düşmüştür; bu derinlikten sonra ikincil bir tür sayısı pik değeri oluşmuştur. Bu durum, Mollusca sığ su türlerinden derin türlerine doğru farklı tür kompozisyonu sergilemek için 60 m derinliğinin ara geçiş zonu olarak teşkil ettiği fikrini vermiştir (Çizelge 4. 20; Şekil 4.35). Bu geçiş zonu, Hisarönü ve Marmaris körfezleri için daha sığ derinliklerde oluşmuştur ve en sığ türlere göre farklı tür kompozisyonu 60-100 m ve 30-60 m derinlikler arasında yer almıştır (Çizelge 4. 20; Şekil 4.35).

En yüksek ortalama bolluk değerleri, çok yüksek varyans değerleri ile Güllük ve akabinde Fethiye Körfezi'nde elde edilmiştir (Çizelge 4. 20; Şekil 4.35). En düşük bolluk değeri, koruma altında olan Gökova Körfezi'nde yer almıştır. Bolluk miktarlarının derinliğe göre dağılımı tür sayılarındaki değişimlere benzer farklılıklar sergilemiştir. En yüksek bolluğa (> 250 birey/m²) Güllük Körfezi'nin 30 m derinliğinde ve sonrasında Fethiye Körfezi'nin 10 m derinliğinde rastlanmıştır. Diğer körfezlerde en yüksek bolluk genelde 100 birey/m²'den daha düşük olmuştur. Genel itibari ile derinliğe göre bolluk dağılımda; minimum değerler en derin istasyonda bulunurken, Fethiye ve Gökova körfezlerinde ayrıca 60 m su derinliğinde gözlenmiştir (Şekil 4.35). Tür sayısında olduğu gibi, bazı körfezlerde ikincil bir artış olduğu derinlikler her körfezde kendine özgü olarak gelişmiştir. Hisarönü Körfezi'ndeki bolluğun derinliğe göre dağılımı diğer körfezlerden farklılık sergilemiştir; bolluk değeri en sığ istasyondan (10 m) 60 m derinliğe doğru bir artış ve sonrasında 150 m ye doğru azalış göstermiştir (Şekil 4.35).

Maksimum biyokütle (5 g/m²), Marmaris ve Güllük körfezlerinin 30 m istasyonunda elde edilmiştir. Ortalama biyokütle değerleri Marmaris ve Güllük körfezlerinde en yüksek miktarlara ulaşmıştır. En düşük ortalama biyokütle miktarı Fethiye Körfezi'nden ve onu takip eden Gökova Körfezi'nden elde edilmiştir (Çizelge 4. 20; Şekil 4.35). Biyokütlenin derinliğe bağlı olarak değişimi, körfezlerin tür sayısı ve bolluk değerlerine göre farklılık göstermiştir. En yüksek bolluğa 30 m'de sahip iken, ilk 60 m derinlik içinde gözlenmiştir. Körfezlerde, ikincil bir biyokütle pik değeri gözlenmemiştir. Sığ istasyonlar, genelde en yüksek biyokütlenin görüldüğü derinlikteki biyokütle değerinden daha düşük bulunmuştur (Şekil 4.35). En yüksek biyokütle değerinden sonra, daha derin zonlara doğru biyokütle nispeten

düşmüştür ve minimum değerine körfezlerin en derin istasyonlarında rastlanmıştır. Körfezler arası en derin istasyonların, 2 körfezde (Marmaris ve Güllük körfezleri) 150 m'ye ulaşmadığını burada hatırlatmak gerekmektedir. Yerleşim bölgesinin çok olduğu Marmaris ve Güllük körfezlerinde, bolluk ve biyokütle değerleri arasında bir paralellik olmasında rağmen, Fethiye Körfezi'nde zıt bir ilişki bulunmuştur; yüksek bolluk düşük biyokütle durumu gelişmiş olup, bu da r-seçici organizmaların bu körfezde baskın olduğunu, bir diğer değişle bu zıt durumun kirlenme ile başladığını göstermektedir (Çizelge 4. 20; Şekil 4.35).



Şekil 4.35. Makrobentik Mollusca türlerinin körfezlere göre faunal karakteristikleri; S; Tür sayısı, N; birey sayıları bollukları (birey/m²), d; Margalef tür zenginliği, J'; Pielou düzenlilik indeksi, H'; Shannon-Weiner indeksi ve B; biyokütle (g/m²)

Tür zenginliği indeksi (d), tür sayısına benzer bir dağılım göstermiştir (Çizelge 4. 20; Şekil 4.35). Türce en zengin körfez Güllük Körfezi iken, en fakir körfez Gökova Körfezi olmuştur. Hisarönü ve Fethiye körfezleri, benzer orta derecede tür zenginliğine sahip körfezler olmuştur (Çizelge 4. 20). Derinliğe bağlı olarak tür zenginliği indeksine, bariz bir

farkla Güllük Körfezi'nin ilk iki sığ istasyonunda (d: 4-5-5) rastlanılmıştır. Diğer körfezlerde indeks değerleri derinlik boyunca daha düşük ($d \leq 2$) bulunmuştur. Tür zenginliği indeksinin en yüksek, en düşük ve ikincil pik değerleri, tür sayısı dağılımına benzer bulunmuştur (Şekil 4.35). Körfezlerin tür zenginliği indeksinin minimum maksimum değerleri; Fethiye Körfezi'nde d: 0.43 (60 ve 150 m)- 2.00 (10 m), Marmaris Körfezi'nde d: 0.36 (10 m)-1.26 (60 m), Hisarönü Körfezi'nde d: 0 (150 m), 0.75 (30 m)- 1.71 (60 m), Gökova Körfezi'nde d: 0 (10, 60 ve 150 m), 0.71 (100 m)-1.10 (30 m) ve Güllük Körfezi'nde d: 0.59 (100 m)- 5.00 (30 m) ile karakterize olmuşlardır (Şekil 4.35).

Ortalama düzenlilik indeksi (J'), genelde körfezler arası fark gözlenmemiştir ve benzer değerler aralığı içinde (J' : 0.86, Fethiye Körfezi-0.95, Güllük Körfezi) değişmiştir (Çizelge 4. 20; Şekil 4.35). Fethiye ve Marmaris körfezleri hariç, indeks değerleri derinlikle artış eğiliminde bulunmuştur. Fethiye Körfezi'nde dalgalanmalar olurken, Marmaris Körfezi'nde indeks değeri derinlikle azalmıştır (Şekil 4.35). Fethiye Körfezi'nde, düzenlilik indeksi 10 m'den 60 m'ye doğru maksimum değere ulaşırken, takip eden derinlikte (100 m) ani bir düşüş görülmüştür ve akabinde 150 m'de yine aynı maksimum değere ulaşmıştır. Hisarönü Körfezi'nde, 10 m'den 30 m'ye doğru küçük bir düşüş olmuştur ve en derin istasyona doğru artarak bir eğri çizmiştir (Şekil 4.35). Körfezlerdeki indeks dağılımı; Fethiye Körfezi'nde J' : 0.68 (10 m)- 1 (60 ve 150 m), Marmaris Körfezi'nde J' : 0.80 (60 m)-0.97 (10 m), Hisarönü Körfezi'nde J' : 0.88 (30 m)-0.98 (100 m), Gökova Körfezi'nde J' : 0.77 (30 m)- 0.77 (30 m) (diğer derinliklerde yeterince Mollusca türü bulunmamıştır) ve Güllük Körfezi'nde J' : 0.90 (30 m)-0.96 (60 m) olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.35).

Ortalama biyoçeşitlilik indeksi (H') değerlerine göre, biyoçeşitliliği yüksek olan körfez olarak Güllük Körfezi açık farkla öne çıkmıştır ve biyoçeşitliliği düşük olan körfez ise Gökova Körfezi'dir ve tersine benzer bir farkla sergilenmiştir (Çizelge 4.20). Geri kalan diğer körfezlerin benzer biyoçeşitliliğe sahip olduğu görülmüştür. Genel olarak, biyoçeşitlilik derinlikle düşüş gösterirken, körfezlere özel farklı indeks değerleri de gözlenmiştir (Şekil 4.35). Biyoçeşitlilik, Güllük Körfezi'nde derinlikle azalırken, Marmaris Körfezi'nde derinlikle artmıştır. Hisarönü Körfezi'nde 10 m ila 100 m arasında hemen hemen indeks yüksek ve değişmezken, 150 m ile birlikte düşmüştür. Fethiye ve Gökova körfezleri, derinlikle benzer biyoçeşitlilik indeksi eğrileri sergilemiştir; 10 m'den 30 m'ye doğru artış, sonraki derinlikte (60 m) ani düşüş ve 100 m'de ani artış ve sonrasında (150 m) tekrar bir düşüş ile dalgalanmalar göstermiştir (Şekil 4.35). Bu iki körfezde tespit edilen derinlik aralıklarında, Mollusca tür kompozisyonunun değiştiği ve iki ayrı derinlikte farklı türlerin olduğu anlamını vermektedir; sığ su Mollusca türleri ve derin su Mollusca türleri olarak (Çizelge 4.20). Körfezlerdeki indeks aralıkları ve bulundukları derinlikler; Fethiye Körfezi'nde H' : 0.69 (60 ve 150 m)-1.84 (30 m), Marmaris Körfezi'nde H' : 0.67 (10 m)-1.50 (30 m), Hisarönü Körfezi'nde H' : 0 (150 m), 1.21 (30 m)-1.94 (60 m), Gökova Körfezi'nde H' : 0 (10, 60 ve 150 m), Güllük Körfezi'nde 1.06 (100 m)-1.23 (30 m) şeklinde dağılmıştır (Şekil 4.35).

Çizelge 4.20. Beş ana körfezde tespit edilen makrobentik Mollusca türlerinin faunal karakteristiklerinin ortalama $\pm$ standart sapma değerleri; S; Tür sayısı, N; birey sayıları, bollukları (birey/m²), d; Margalef tür zenginliği, J'; Pielou düzenlilik indeksi, H'; Shannon-Weiner indeksi ve B; biyokütle (g/m²)

Körfez	S	N	d	J'	H'	B
Fethiye	6.2 $\pm$ 4.3	82.7 $\pm$ 97.5	1.180 $\pm$ 0.709	0.860 $\pm$ 0.148	1.269 $\pm$ 0.545	0.245 $\pm$ 0.144
Marmaris	4.7 $\pm$ 2.3	58.3 $\pm$ 44.4	0.896 $\pm$ 0.477	0.870 $\pm$ 0.089	1.203 $\pm$ 0.460	2.378 $\pm$ 2.328
Hisarönü	5.2 $\pm$ 2.8	39.7 $\pm$ 19.4	1.099 $\pm$ 0.720	0.926 $\pm$ 0.041	1.338 $\pm$ 0.796	1.156 $\pm$ 1.010
Gökova	2.2 $\pm$ 1.8	14.0 $\pm$ 15.5	0.359 $\pm$ 0.509	0.864 $\pm$ 0.137	0.458 $\pm$ 0.630	0.639 $\pm$ 0.690
Güllük	16.3 $\pm$ 11.9	118.3 $\pm$ 109.6	3.116 $\pm$ 2.074	0.951 $\pm$ 0.041	2.323 $\pm$ 0.894	1.720 $\pm$ 1.962

4.2.1.3. Faunal toplulukları

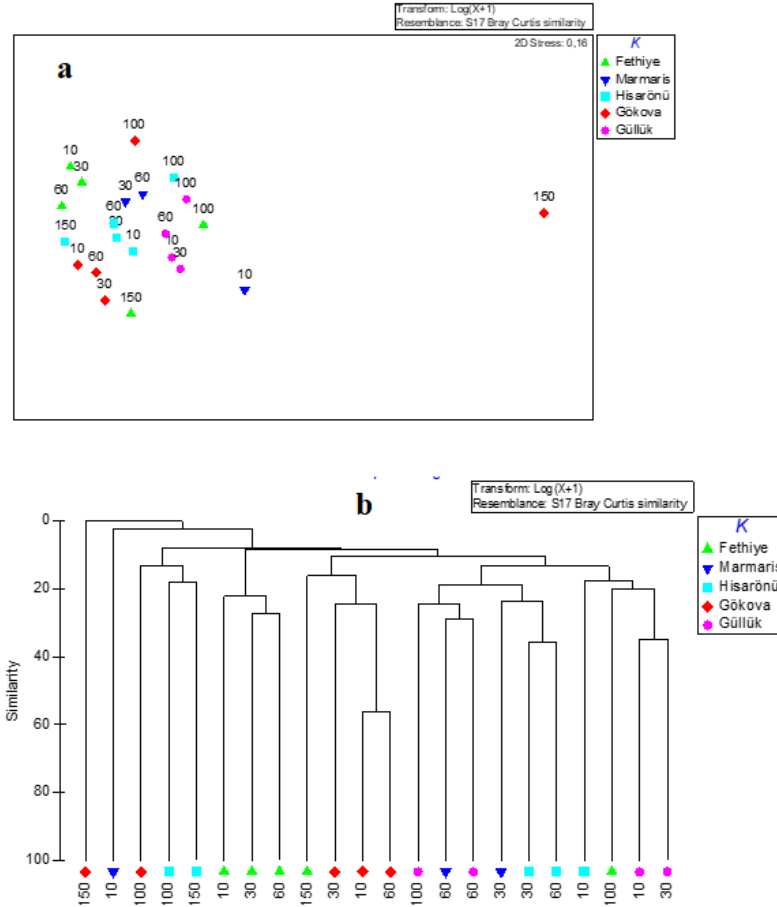
Faunal topluluklar veya kommunité, çalışma sahası içinde bulunan tür kompozisyonu ve bolluk miktarlarına göre istasyonların gruplanması hakkında özet bir bilgi vermektedir. Bu özet, bir takım istatistiksel analizler (perMANOVA, nMDS, Cluster ve SIMPER) ve değerlendirmeler sonucu ortaya çıkarılmıştır (Çizelge 4.21). Analizlere başlamadan önce, her istasyondan alınan tekrar örneklerden elde edilen bolluk değerlerinin ortalamaları alınarak, istasyonların tür kompozisyonları ve bollukları elde edilmiştir. Ortalama alınmasının sebebi, tekrar örneklerinde farklılıklar olmasından dolayıdır ve 3 tekrar örneklerin bu çalışma sahası için yeterli olmadığı fikrini vermektedir. Çalışma sahasının çevresel parametreler ile tanıtımı ve değişimleri kısmında da yer verildiği gibi, körfezlerin farklı su kütlelerinin (Akdeniz, Ege Denizi ve Karadeniz) etkisi altında olduğu gözlenmiştir. Bununla birlikte, doğal olarak bu şekilde ekolojik yönden stres altındaki ortamda, biyolojik gelişimlerin de bu stresten etkilenmesi beklenmektedir.

Çizelge 4.21. Çalışma sahasında Crustacea ve Mollusca türlerinin birey sayıları üzerinden körfezler ve derinlikler arası farklılıkları için per-MANOVA testi (s.d.; serbestlik derecesi, SS; kareler toplamı, MS; kareler ortalaması, F; F değeri, p (perm); permutasyon sonucunda elde edilen güvenilirlik değeri, p değeri, perms; çözüm için yapılan permutasyon sayısı ve p(MC); Monte Carlo testi p değeri. Koyu p değerleri, p<0.05 ihtimalle önemli tespit edilmiştir

Faktör	s.d.	SS	MS	F	p(perm)	perms	p(MC)
Körfez	4	20628	5157	1.4586	0.002	997	0.048
Derinlik	4	19217	4804.2	1.3589	0.018	995	0.093
Kalanlar	13	45961	3535.4				
Total	21	85909					

Makrobentik Crustacea ve Mollusca infaunal topluluklarında körfezler ve derinlikler arası istatistiki olarak önemli derecede farklı bulunmuştur (perMANOVA, Çizelge 4.21). Fakat Monte Carlo testi de uygulandığında, bu farklılıkların eşik p değerine yakın olduğu; faunal toplulukların körfezler arası farklı, fakat derinlikler arası farklı olmadığı istatistiksel olarak gözlenmiştir (Çizelge 4. 21).

Şekil 4.36'da nMDS ve Cluster analizi sonuçları ile faunal topluluklarla, körfezler ve derinlikler için istasyonların dağılımını göstermektedir. Gökova Körfezi'nde yer alan en derin istasyonun, diğer istasyonlardan oldukça farklı bir faunal topluluğa sahip olduğu görülmektedir. Geri kalan istasyonlarda, her körfez kendi içinde gruplanmıştır (Şekil 4.36).



Şekil 4.36. Makrobentik Mollusca ve Crustacea türlerinin bir arada nMDS (a) ve Cluster (b) analizlerinin sonuçları. Veriler türlerin birey sayılarının Log₁₀ ile transformasyonu sonucunda Bray-Curtis benzerlik indeksi ile çözülmüştür. (semboller körfezleri ve etiket yazıları suyun derinliğini ifade etmektedir)

Körfezler içi infauna toplulukları, derinlikle de ilişkili çıkmıştır. Genelde, körfezlerin en sığ istasyonları olan 10 ila 60 m arasında bulunan noktalar her körfezde bir arda bulunurken, daha açık ve derin olan istasyonlar, Hisarönü ve Fethiye körfezlerindeki en derin istasyonlar hariç, bir diğer değişle 100 m'deki infaunanın genel olarak tür kompozisyonu ve bolluk dağılımlarının körfezler arası birbirine benzer olduğu bulunmuştur. Körfezler arası ve birbirlerinden farklı sığ su infaunası yer alırken (10-60 m), geçiş zonu olan 100 m istasyonları körfezler arasında çok az farklılık göstererek ayrı bir topluluk oluşturmuştur ve daha derin 150 m istasyonlarında körfezler arası büyük farklılık sergilenmiştir (Şekil 4.36).

Çalışma sahasının kuzeyinde ve orta kesimde yer alan Hisarönü ve Gökova körfezlerinin derin istasyonları, birbirine benzer ve grup oluşturarak faunal yapı oluşturmuştur (Şekil 4.36). Güllük ve Marmaris körfezlerinin 60 m ve 100 m istasyonları alt bir grup oluştururken, diğer bazı derinliklerde de bu tür benzer gruplar meydana gelmiştir. Bu iki körfez, turizmin yoğun olduğu körfezlerdir ve dolayısıyla insan kaynaklı girdilerden dolayı bu tür benzerliklerin olma olasılığı çok yüksektir. Ayrıca, örnekleme döneminde, yüksek kapasiteli pek çok balık çiftliğinin Güllük Körfezi'ndeki örnekleme alanlarında yer alması ve bu çiftliklerin uzun süredir faaliyet göstermesinden dolayı, bu bölgenin insan kaynaklı etkilerden dolayı değişim göstermiş olabileceği kanaati kuvvetlenmektedir (Şekil 4.36).

Körfez içi ve körfezler arası bu gruplaşmalara göre, temsil eden ve farklılık kılan türlerin SIMPER analiz sonuçları Çizelge 4.22'da verilmiştir. Buna göre, insan kaynaklı etkiler ve sığ su-derin su farklılıklarından dolayı körfez içi yüzde benzerlik ortalama değerleri çok düşük bulunmuştur. Genel olarak, ortalama benzerlik değerleri güneyden kuzeye doğru artış göstermiştir. Fethiye Körfezi'nde benzerliklere katkıda bulunan türler daha çok Crustacea türleri iken, Marmaris Körfezi'nde Mollusca türlerinin baskın olanları yer almıştır. Hisarönü Körfezi'nde ise her iki grubun baskın türleri benzerliklere katkıda bulunurken, Gökova Körfezi'nde daha çok Crustacea türleri tespit edilmiştir. Güllük Körfezi'nde ise her iki grubun türleri yer almıştır (Çizelge 4. 22).

Çizelge 4.22. Çalışma sahasında Crustacea ve Mollusca türlerinin körfezler içi benzerlik indekslerinde katkıda bulunurluklarının değerleri. Veriler türlerin birey sayılarının Log₁₀ ile transformasyonu sonucunda Bray-Curtis benzerlik indeks değerleri kullanılarak SIMPER analiz ile elde edilmiştir. * körfezleri temsil eden ve katkıda bulunan önemli türler (Av. Sim; körfez içi yüzde ortalama benzerlik değeri, Av.Ab_n; türe ait ortalama birey sayısının Log₁₀ alınmış değeri, Av. Sim; türün ortalama benzerlik değeri, Sim/SD; ortalama değerinin/standart sapma değerine bölümü ve oluşan oran, Katkı%; türün benzerlik değerinin yüzde standardize edilmiş değeri; Kum.katkı%; türlerin kümülatif olarak yüzde katkıları)

Fethiye, Av.Sim: 9.39	Av.Ab_n	Av.Sim	Sim/SD	Katkı%	Kum.Katkı%
<i>Leucothoe oboa</i> *	1.47	1.40	0.61	14.90	14.90
<i>Abra</i> sp.*	1.62	1.40	0.61	14.90	29.80
<i>Iphinoe</i> cf. <i>serrata</i> *	1.36	1.14	0.59	12.18	41.98
<i>Ampelisca</i> sp.*	1.06	1.10	0.59	11.70	53.68
<i>Upogebia</i> sp.*	0.94	1.03	0.59	10.96	64.64
<i>Varicorbula gibba</i>	0.89	0.59	0.32	6.25	70.90
Marmaris, Av.Sim: 8.22					
<i>Varicorbula gibba</i> *	2.38	3.29	0.58	40.05	40.05
<i>Nucula nitidosa</i> *	1.60	2.02	0.58	24.57	64.62
<i>Ampelisca tenuicornis</i>	1.09	1.45	0.58	17.69	82.31
<i>Harpinia</i> sp.	1.09	1.45	0.58	17.69	100.00
Hisarönü, Av.Sim: 17.64					
<i>Apseudopsis latreillii</i> *	2.30	3.87	1.09	21.95	21.95
<i>Ampelisca</i> sp.*	1.60	3.56	1.04	20.16	42.11
<i>Nucula nitidosa</i> *	1.66	3.03	1.11	17.17	59.28
<i>Timoclea ovata</i>	0.96	1.82	0.32	10.34	69.62
<i>Callianassa subterranea</i>	1.14	0.59	0.32	3.35	72.97
Gökova, Av.Sim: 10.51					
<i>Apseudopsis latreillii</i> *	1.42	3.08	0.61	29.27	29.27
<i>Upogebia</i> sp.*	1.41	2.81	0.61	26.73	56.00
<i>Upogebia deltaura</i> *	1.34	2.25	0.60	21.41	77.40
<i>Callianassa subterranea</i>	0.98	0.79	0.32	7.53	84.94
<i>Upogebia pusilla</i>	1.01	0.79	0.32	7.53	92.47
Güllük, Av.Sim: 20.20					
<i>Haplostylus normanii</i> *	2.76	4.18	3.71	20.68	20.68
<i>Nucula nitidosa</i> *	2.27	3.02	2.62	14.97	35.65
<i>Chondrochelia savignyi</i>	2.23	1.77	0.89	8.75	44.40
<i>Abra nitida</i>	1.77	1.44	0.89	7.12	51.52
<i>Musculus discors</i>	1.64	1.09	0.90	5.39	56.91
<i>Harpinia dellavallei</i>	1.20	0.98	0.41	4.87	61.78

Körfezleri birbirlerinden ayıran türler ise Çizelge 4.23’de verilmiştir. Buna göre, körfezler güneyden kuzeye doğru birbirlerinden uzaklaşmalarına rağmen, birbirlerinden farklılıkları yani ortalama benzememezlik yüzde değerleri, uzaklaşma ile paralellik göstermemiştir. Körfezler ve derinlikler arası farklılıklar, daha önce belirtilen gruplardan kaynaklandığı için, bu tür analizlerde stratejik değerlendirmeler gerekmektedir. Örneğin 10-60 m derinliklerde bulunan infauna körfezler arası farklı kümelenirken, derin istasyonlarda, özellikle 100 m istasyonları körfezler arası farklılık göstermeden yer almıştır. Dolayısıyla, bu tür benzerlik ve benzememezlik analizlerinde bu tür değişimlerin dikkate alınması gerekmektedir. Bunun dışında, aşağıda detayları verilen Mollusca ve Crustacea dağılımlarının ekosistemde birbirileri ile uyum içinde çalışmadığını da göz önünde bulundurmak gerekmektedir. Bu nedenle, her iki grup ayrı ayrı değerlendirilmiş olup aşağıda yer verilmiştir. Fethiye ve Marmaris körfezleri arası ortalama benzememezlik yüzde değerleri hariç, birbirlerine komşu olan diğer körfezlerde, körfezler arası benzememezlik yüzde değerleri, birbirlerinden daha uzak olan körfezlere göre daha düşüktür. Bu da körfezlerin birbirlerinden etkilenecek dağılım gösterdiklerini ifade etmektedir. Fethiye ve Marmaris körfezleri, başlıca kıyı suyu kirlilik göstergesi olan Mollusca türü *Varicorbula gibba* ve derin su türü *Nucula nitidosa* türü ile ayrılmışlardır. Bu her iki tür Marmaris’de daha çok bollukta bulunmuştur (Çizelge 4. 23). Bu türleri Crustacea, özellikle Amphipoda türleri takip etmiştir. Fethiye ve Hisarönü körfezleri birbirlerinden, genellikle Crustacea ve derin su Mollusca’nın *Bivalvia* türü ile ayırt edilmiştir. Fethiye ve Gökova körfezleri eşit ağırlıkla her iki Mollusca, özellikle *Bivalvia* ve Crustacea türlerin bol bulunması ile ayırt edilmişlerdir. Birbirlerinden en uzak olan körfezler Fethiye ve Güllük körfezleri ise, derin su *Bivalvia* türleri ve Crustacea türleri ile birbirlerinden ayrılmışlardır. Genelde, körfezler arası ayırıcı tür sayısı birkaç tür ile sınırlanmıştır.

Çizelge 4.23. Çalışma sahasında Crustacea ve Mollusca türlerinin körfezler arası benzememezlik indekslerinde katkıda bulunurluklarının değerleri. Veriler türlerin birey sayılarının $\log_{10}$ ile transformasyonu sonucunda Bray-Curtis benzerlik indeks değerleri kullanılarak SIMPER analiz ile elde edilmiştir. * körfezleri birbirlerinde ayıran ve katkıda bulunan önemli türler (Av. Dis; körfezler arası yüzde ortalama benzememezlik değeri, Av.Abn; ilk ve ikinci körfezde türe ait ortalama birey sayısının $\log_{10}$ alınmış değeri, Av. Dis; türün ortalama benzememezlik değeri, Sim/SD; ortalama değerinin/standart sapma değerine bölümü ve oluşan oran, Katkı%; türün benzememezlik değerinin yüzde standardize edilmiş değeri; Kum.%; türlerin kumulatif olarak yüzde katkıları) (Kırmızı renkli olan istasyonlara ait Av.Abn. (türe ait ortalama birey sayısının $\log_{10}$ alınmış değeri), yine kırmızı renk ile belirtilmiştir)

Fethiye vs Marmaris , Av.Dis:	Av.Abn	Av.Abn	Av.Dis	Dis/SD	Katkı%	Kum.%
<i>Varicorbula gibba</i> *	0.89	2.38	2.99	1.36	3.22	3.22
<i>Nucula nitidosa</i> *	0.29	1.60	2.21	1.20	2.38	5.59
<i>Abra sp.</i> *	1.62	0.00	1.98	1.17	2.13	7.72
<i>Leucothoe oboa</i> *	1.47	0.80	1.85	1.14	1.99	9.71
<i>Ampelisca tenuicornis</i> *	0.64	1.09	1.84	1.39	1.98	11.69

Çizelge 4.23'ün devamı

<i>Iphinoe cf. serrata</i>	1.36	0.00	1.69	1.10	1.82	13.50
<i>Lucinella divaricata</i>	1.64	0.00	1.68	0.79	1.81	15.31
<i>Harpinia sp.*</i>	0.00	1.09	1.60	1.23	1.72	17.03
<i>Moerella donacina</i>	0.29	1.09	1.59	0.72	1.71	18.74
<i>Iphinoe sp.</i>	0.00	1.14	1.59	0.65	1.71	20.45
<i>Caprella acanthifera</i>	0.00	1.14	1.49	0.65	1.60	22.05
<i>Loripinus fragilis</i>	0.71	0.60	1.45	0.81	1.55	23.60
<i>Apseudopsis latreillii</i>	0.77	0.60	1.40	0.88	1.51	25.11
Fethiye vs Hisarönü, Av.Dis:						
<i>Apseudopsis latreillii*</i>	0.77	2.30	2.84	1.31	3.19	3.19
<i>Abra sp.*</i>	1.62	0.00	2.31	1.04	2.59	5.78
<i>Nucula nitidosa*</i>	0.29	1.66	2.21	1.33	2.49	8.27
<i>Timoclea ovata</i>	0.48	0.96	2.20	0.70	2.47	10.74
<i>Leucothoe oboa*</i>	1.47	0.00	2.17	1.01	2.43	13.17
<i>Iphinoe cf. serrata*</i>	1.36	0.48	2.05	1.02	2.31	15.48
<i>Lucinella divaricata</i>	1.64	0.00	1.84	0.77	2.07	17.56
<i>Varicorbula gibba</i>	0.89	0.77	1.79	0.83	2.01	19.57
<i>Ampelisca sp.*</i>	1.06	1.60	1.72	0.92	1.93	21.50
<i>Eurydice pulchra</i>	0.77	0.72	1.72	0.79	1.93	23.43
<i>Callianassa subterranea</i>	0.00	1.14	1.58	0.71	1.77	25.20
Fethiye vs Gökova, Av.Dis:						
<i>Abra sp.*</i>	1.62	0.00	2.71	1.14	2.95	2.95
<i>Apseudopsis latreillii*</i>	0.77	1.42	2.56	0.98	2.78	5.74
<i>Upogebia deltaura*</i>	0.00	1.34	2.55	0.87	2.78	8.52
<i>Leucothoe oboa*</i>	1.47	0.41	2.51	1.11	2.73	11.25
<i>Upogebia sp.*</i>	0.94	1.41	2.46	1.08	2.68	13.93
<i>Iphinoe cf. serrata*</i>	1.36	0.00	2.34	1.06	2.55	16.48
<i>Lucinella divaricata*</i>	1.64	0.00	2.11	0.79	2.29	18.77
<i>Varicorbula gibba*</i>	0.89	0.00	1.95	0.78	2.13	20.90
<i>Upogebia pusilla</i>	0.00	1.01	1.95	0.66	2.12	23.02
<i>Ampelisca sp.*</i>	1.06	0.29	1.91	0.98	2.08	25.10
<i>Callianassa subterranea</i>	0.00	0.98	1.89	0.66	2.06	27.16
Fethiye vs Güllük, Av.Dis:						
<i>Haplostylus normanii*</i>	0.00	2.76	2.93	3.03	3.21	3.21
<i>Nucula nitidosa*</i>	0.29	2.27	2.14	1.64	2.35	5.56
<i>Chondrochelia savignyi*</i>	0.00	2.23	2.07	1.41	2.26	7.83
<i>Ampelisca typica</i>	0.00	1.13	1.58	0.72	1.73	9.56
<i>Abra sp.*</i>	1.62	0.00	1.56	1.09	1.71	11.27
<i>Harpinia dellavallei</i>	0.41	1.20	1.55	0.88	1.70	12.98
<i>Abra nitida*</i>	0.29	1.77	1.54	1.44	1.69	14.66
<i>Loripinus fragilis</i>	0.71	1.57	1.51	0.93	1.65	16.31

Çizelge 4.23'ün devamı

<i>Lucinella divaricata</i>	1.64	0.37	1.49	0.92	1.64	17.95
<i>Leucothoe oboa*</i>	1.47	0.00	1.45	1.07	1.59	19.54
<i>Musculus discors*</i>	0.00	1.64	1.43	1.56	1.56	21.10
<i>Varicorbula gibba</i>	0.89	1.11	1.38	1.00	1.51	22.62
<i>Medicorophium rotundirostre</i>	0.53	0.76	1.37	0.61	1.50	24.12
Marmaris vs Hisarönü, Av.Dis:						
<i>Varicorbula gibba*</i>	2.38	0.77	3.58	1.18	4.10	4.10
<i>Apseudopsis latreillii*</i>	0.60	2.30	2.75	1.39	3.15	7.25
<i>Timoclea ovata*</i>	0.00	0.96	2.00	0.77	2.29	9.54
<i>Ampelisca sp.*</i>	0.49	1.60	1.97	1.46	2.26	11.80
<i>Chondrochelia savignyi</i>	1.01	0.76	1.91	0.80	2.19	13.98
<i>Nucula nitidosa*</i>	1.60	1.66	1.89	0.95	2.17	16.15
<i>Callianassa subterranea*</i>	0.49	1.14	1.85	1.03	2.12	18.27
<i>Ampelisca tenuicornis*</i>	1.09	0.00	1.81	1.21	2.07	20.34
<i>Moerella donacina</i>	1.09	0.29	1.80	0.73	2.06	22.40
Marmaris vs Gökova, Av.Dis:						
<i>Varicorbula gibba*</i>	2.38	0.00	4.72	1.34	4.94	4.94
<i>Nucula nitidosa*</i>	1.60	0.00	3.15	1.33	3.30	8.24
<i>Upogebia sp.*</i>	0.00	1.41	2.48	1.10	2.60	10.84
<i>Upogebia deltaura*</i>	0.00	1.34	2.40	0.95	2.51	13.35
<i>Apseudopsis latreillii*</i>	0.60	1.42	2.38	1.17	2.49	15.84
<i>Ampelisca tenuicornis*</i>	1.09	0.00	2.14	1.34	2.25	18.09
<i>Harpinia sp.*</i>	1.09	0.00	2.14	1.34	2.25	20.33
<i>Iphinoe sp.*</i>	1.14	0.00	2.09	0.68	2.19	22.52
<i>Callianassa subterranea*</i>	0.49	0.98	2.02	0.93	2.11	24.63
<i>Moerella donacina</i>	1.09	0.00	1.98	0.68	2.07	26.71
Marmaris vs Güllük, Av.Dis:						
<i>Haplostylus normanii*</i>	0.00	2.76	2.89	4.76	3.29	3.29
<i>Varicorbula gibba*</i>	2.38	1.11	2.07	1.75	2.36	5.66
<i>Chondrochelia savignyi*</i>	1.01	2.23	1.85	1.14	2.11	7.77
<i>Abra nitida*</i>	0.00	1.77	1.62	1.56	1.85	9.61
<i>Ampelisca typica</i>	0.00	1.13	1.53	0.76	1.75	11.36
<i>Musculus discors*</i>	0.00	1.64	1.42	1.62	1.62	12.99
<i>Moerella donacina</i>	1.09	0.97	1.41	0.92	1.61	14.60
<i>Loripinus fragilis*</i>	0.60	1.57	1.41	1.19	1.61	16.21
<i>Harpinia dellavallei*</i>	0.68	1.20	1.40	1.00	1.60	17.81
<i>Galathea sp.</i>	0.49	1.11	1.26	0.99	1.43	19.24
Hisarönü vs Gökova, Av.Dis:						
<i>Apseudopsis latreillii*</i>	2.30	1.42	3.74	1.22	4.17	4.17
<i>Timoclea ovata</i>	0.96	0.00	3.45	0.74	3.85	8.01

Çizelge 4.23'ün devamı

<i>Upogebia deltaura</i>	1.06	1.34	3.33	0.94	3.71	11.73
<i>Ampelisca sp.*</i>	1.60	0.29	3.29	1.25	3.67	15.40
<i>Nucula nitidosa*</i>	1.66	0.00	3.21	1.61	3.58	18.98
<i>Callianassa subterranea*</i>	1.14	0.98	3.11	0.89	3.47	22.46
<i>Upogebia sp.</i>	0.29	1.41	3.04	0.95	3.39	25.84
<i>Upogebia pusilla</i>	0.00	1.01	2.30	0.64	2.57	28.41
<i>Saccella communata</i>	0.72	0.41	1.97	0.74	2.19	30.60
Hisarönü vs Güllük, Av.Dis:						
<i>Haplostylus normanii*</i>	0.36	2.76	2.74	2.01	3.11	3.11
<i>Chondrochelia savignyi*</i>	0.76	2.23	2.21	1.27	2.51	5.62
<i>Apseudopsis latreillii*</i>	2.30	1.33	1.88	1.11	2.14	7.76
<i>Ampelisca sp.*</i>	1.60	0.00	1.88	1.39	2.13	9.89
<i>Harpinia dellavallei*</i>	0.00	1.20	1.85	0.87	2.10	11.99
<i>Ampelisca typica</i>	0.00	1.13	1.78	0.70	2.02	14.01
<i>Varicorbula gibba</i>	0.77	1.11	1.55	0.81	1.76	15.77
<i>Musculus discors*</i>	0.00	1.64	1.53	1.58	1.74	17.51
<i>Abra nitida*</i>	0.81	1.77	1.51	1.12	1.71	19.22
<i>Callianassa subterranea</i>	1.14	0.67	1.48	0.83	1.68	20.91
Gökova vs Güllük, Av.Dis:						
<i>Haplostylus normanii*</i>	0.00	2.76	3.71	3.36	3.94	3.94
<i>Nucula nitidosa*</i>	0.00	2.27	3.11	2.20	3.31	7.25
<i>Chondrochelia savignyi*</i>	0.29	2.23	2.43	1.46	2.58	9.83
<i>Ampelisca typica</i>	0.00	1.13	2.11	0.74	2.24	12.07
<i>Varicorbula gibba*</i>	0.00	1.11	2.05	0.89	2.18	14.25
<i>Harpinia dellavallei*</i>	0.36	1.20	2.05	0.93	2.17	16.42
<i>Abra nitida*</i>	0.00	1.77	1.98	1.54	2.10	18.52
<i>Upogebia pusilla*</i>	1.01	0.80	1.86	0.83	1.98	20.50
<i>Upogebia sp.</i>	1.41	0.37	1.80	1.01	1.91	22.41
<i>Upogebia deltaura</i>	1.34	0.00	1.80	0.87	1.91	24.32
<i>Galathea sp.</i>	0.00	1.11	1.73	0.77	1.83	26.15
<i>Musculus discors*</i>	0.00	1.64	1.72	1.66	1.83	27.98
<i>Callianassa subterranea</i>	0.98	0.67	1.70	0.84	1.81	29.79
<i>Apseudopsis latreillii*</i>	1.42	1.33	1.70	1.06	1.80	31.59
<i>Leptocheirus mariae</i>	0.00	0.76	1.68	0.56	1.79	33.38

Çalışma sahası içinde, derinliğe göre katkıda bulunan türlerin listesi Çizelge 4. 24'de verilmiştir. SIMPER analizinden elde edilen bu değerler ile, her körfezin kendi içerisinde derinliğe göre temsil edildiği türleri vermediği ve körfezler arası farklılık olduğu, değerlendirme esnasında göz önünde bulundurulmalıdır. Derinlik içi ortalama benzerlik indeks değerleri, sığ su zonu içinde (10-60 m) derinlikle beraber artmıştır ve takip eden derinliklerle azalış göstermiştir (Çizelge 4.24). Ayrıca bu indeks değerleri oldukça düşüktür,

yani derinlik içi benzerlikler çok fazla değildir; bu durumun körfezler arası farklıktan kaynaklanma olasılığı yüksektir.

Çizelge 4.24. Çalışma sahasında Crustacea ve Mollusca türlerinin, derinlikler içi benzerlik indekslerinde katkıda bulunurluklarının değerleri. Veriler türlerin birey sayılarının Log₁₀ ile transformasyonu sonucunda Bray-Curtis benzerlik indeks değerleri kullanılarak SIMPER analiz ile elde edilmiştir. * körfezleri temsil eden ve katkıda bulunan önemli türler (Av. Sim; körfez içi yüzde ortalama benzerlik değeri, Av.Abn; türe ait ortalama birey sayısının Log₁₀ alınmış değeri, Av. Sim; türün ortalama benzerlik değeri, Sim/SD; ortalama değerinin/standart sapma değerine bölümü ve oluşan oran, Katkı%; türün benzerlik değerinin yüzde standardize edilmiş değeri; Kum.katkı%; türlerin kumulatif olarak yüzde katkıları)

10 m, Av.Sim: 9.95	Av.Abn	Av.Sim	Sim/SD	Katkı%	Kum.Katkı%
<i>Upogebia</i> sp.*	1.45	1.78	1.06	17.91	17.91
<i>Chondrochelia savignyi</i> *	1.85	1.51	0.60	15.21	33.12
<i>Apseudopsis latreillii</i> *	1.76	1.41	0.53	14.13	47.25
<i>Moerella donacina</i>	0.88	0.68	0.62	6.86	54.11
<i>Leucothoe oboa</i>	0.98	0.43	0.32	4.30	58.41
<i>Iphinoe</i> cf. <i>serrata</i>	1.19	0.38	0.32	3.79	62.20
30 m, Av.Sim: 12.57					
<i>Apseudopsis latreillii</i> *	1.65	2.58	1.00	20.54	20.54
<i>Varicorbula gibba</i> *	1.71	1.76	0.62	13.99	34.53
<i>Nucula nitidosa</i> *	1.73	1.52	0.57	12.07	46.60
<i>Leucothoe oboa</i>	1.01	0.58	0.32	4.61	51.21
<i>Callianassa</i> sp.	0.59	0.50	0.32	3.94	55.15
60 m, Av.Sim: 16.86					
<i>Callianassa subterranea</i> *	1.99	3.21	1.07	19.04	19.04
<i>Varicorbula gibba</i> *	1.79	3.15	1.08	18.71	37.75
<i>Harpinia dellavallei</i>	1.25	1.71	0.61	10.13	47.88
<i>Ampelisca</i> sp.	1.01	1.56	0.60	9.28	57.16
<i>Apseudopsis latreillii</i>	1.38	1.38	0.57	8.18	65.34
100 m, Av.Sim: 11.41					
<i>Nucula nitidosa</i> *	1.41	2.74	0.86	24.02	24.02
<i>Saccella communata</i> *	0.96	1.80	0.41	15.77	39.79
<i>Timoclea ovata</i> *	1.20	1.31	0.41	11.51	51.30
<i>Haplostylus normanii</i> *	1.05	1.23	0.41	10.76	62.06
<i>Harpinia dellavallei</i>	1.11	0.99	0.41	8.64	70.70
<i>Phtisica marina</i>	0.73	0.92	0.41	8.02	78.72
150 m, Av.Sim: 4.58					
<i>Apseudopsis latreillii</i> *	1.40	4.58	0.58	100.00	100.00

En sığ istasyon olan 10 m’de Crustacea türleri katkıda bulunmuştur ve özellikle Tanaidacea (Anisopoda) ağırlıkça bulunmuştur. Takip eden derinlik olan 30 m’de yaygın olan Tanaidacea türü yanında, Bivalvia türlerinin de ağırlıkları görülmeye başlamıştır. İlk 10 m’de, genelde büyük ve epifauna (sediman üstü) gastropodlar bulunurlar ve bunların dağılımları infaunaya göre daha seyrek olduğu için, yakalanma ve örneklenme olasılıkları da doğal olarak düşüktür. Derinliğin 60 m’ye ulaşması ile, Decapoda ve yaygın bir kirlilik göstergesi olan Bivalvia türü görülmeye başlamıştır. Geçiş zonundan sonra, 100 m’de artık derin su formları, özellikle Mollusca türleri ağırlığını göstermiş ve en derin istasyonlarda ise her derinlikte karşılaşılabilen ve yaygın olan Tanaidacea takımının tek bir türü katkının tamamını yapmıştır (Çizelge 4. 24).

Körfezler arası değerlerinin aksine, derinlikler arası kıyaslamada kıyından açığa doğru gidildikçe, doğal olarak beklenen benzememezlik indeksi artmaktadır; komşu derinlikler birbirine yakın, yani düşük indeks değerinde olurken, uzaklaştıkça (derinlik arttıkça) indeks değerleri artış göstermiştir (Çizelge 4.25). Tanaidacea türleri ve sığ sular arasında kirlilik göstergesi bir Bivalvia türü olan *Varicorbula gibba*, derinlikler arası farklılıkları oluşturmada katkısı olan türler olarak kaydedilmiştir. Geçiş zonu (60 m) ile birlikte, daha derin sular arasında farklılık oluşturan türlerin sayıları artarken, Crustacea ve Mollusca türlerinin bir arada etkili olduğu görülmüştür (Çizelge 4. 25). Kıyı suları ile oluşturulan kıyaslamada bir kaç tür ayırt edici tür iken, derinlik arttıkça ayırt edici türlerin sayıları da artmaktadır (Çizelge 4. 25).

Çizelge 4.25. Çalışma sahasında Crustacea ve Mollusca türlerinin derinlikler arası benzememezlik indekslerinde katkıda bulunurluklarının değerleri. Veriler türlerin birey sayılarının Log₁₀ ile transformasyonu sonucunda Bray-Curtis benzerlik indeksi değerleri kullanılarak SIMPER analiz ile elde edilmiştir. * derinlikleri birbirlerinden ayırmada katkıda bulunan önemli türler (Av. Dis; derinlikler arası yüzde ortalama benzememezlik değeri, Av.Ab_n; ilk ve ikinci derinlikte türe ait ortalama birey sayısının Log₁₀ alınmış değerleri, Av. Dis; türün ortalama benzememezlik değeri, Sim/SD; ortalama değerinin/standart sapma değerine bölümü ve oluşan oran, Katkı%; türün benzememezlik değerinin yüzde standardize edilmiş değeri; Kum.%; türlerin kümülatif olarak yüzde katkıları) (Kırmızı renk ile belirtilen derinliklere ait Av.Ab_n. (türe ait ortalama birey sayısının Log₁₀ alınmış değerleri), yine kırmızı renk ile belirtilmiştir)

10 m vs 30 m, Av.Dis: 87.45	Av.Ab _n	Av.Ab _n	Av.Dis	Dis/SD	Katkı%	Kum.%
<i>Varicorbula gibba</i> *	0.00	1.71	2.05	1.02	2.34	2.34
<i>Chondrochelia savignyi</i> *	1.85	0.93	1.90	1.16	2.17	4.51
<i>Apseudopsis latreillii</i> *	1.76	1.65	1.78	1.34	2.04	6.55
<i>Nucula nitidosa</i> *	0.70	1.73	1.69	1.10	1.93	8.48
<i>Lucinella divaricata</i>	1.25	0.69	1.47	0.81	1.68	10.16
<i>Upogebia deltaura</i>	0.69	0.59	1.46	0.78	1.67	11.83
<i>Upogebia sp.</i> *	1.45	0.77	1.46	0.97	1.67	13.50
<i>Leucothoe oboa</i>	0.98	1.01	1.43	0.96	1.64	15.14

Çizelge 4.25'in devamı

<i>Moerella donacina</i> *	0.88	1.13	1.36	1.01	1.55	16.69
10 m vs 60 m, Av.Dis: 88.22						
<i>Apseudopsis latreillii</i> *	1.76	1.38	2.33	1.02	2.64	2.64
<i>Varicorbula gibba</i> *	0.00	1.79	2.30	1.30	2.61	5.25
<i>Chondrochelia savignyi</i>	1.85	0.66	2.26	1.06	2.57	7.81
<i>Callianassa subterranea</i> *	0.29	1.99	2.25	1.36	2.55	10.36
<i>Upogebia deltaura</i>	0.69	1.12	2.06	0.76	2.33	12.69
<i>Upogebia pusilla</i>	0.29	1.36	1.93	0.93	2.19	14.88
<i>Upogebia sp. *</i>	1.45	0.72	1.66	1.05	1.89	16.77
<i>Harpinia dellavallei</i> *	0.00	1.25	1.60	1.06	1.82	18.58
<i>Iphinoe cf. serrata</i>	1.19	0.36	1.48	0.91	1.68	20.27
10 m vs 100 m, Av.Dis: 93.54						
<i>Apseudopsis latreillii</i> *	1.76	0.37	2.80	0.91	2.99	2.99
<i>Chondrochelia savignyi</i> *	1.85	0.00	2.48	1.08	2.65	5.64
<i>Upogebia sp. *</i>	1.45	0.00	2.44	0.92	2.61	8.25
<i>Upogebia deltaura</i>	0.69	0.00	1.72	0.47	1.84	10.08
<i>Nucula nitidosa</i> *	0.70	1.41	1.70	1.05	1.81	11.90
<i>Haplostylus normanii</i>	0.53	1.05	1.66	0.94	1.77	13.67
<i>Timoclea ovata</i>	0.00	1.20	1.64	0.86	1.76	15.43
10 m vs 150 m, Av.Dis: 95.42						
<i>Upogebia sp.*</i>	1.45	0.00	3.22	0.84	3.38	3.38
<i>Apseudopsis latreillii</i> *	1.76	1.40	3.06	1.09	3.20	6.58
<i>Chondrochelia savignyi</i> *	1.85	0.00	2.98	1.07	3.12	9.71
<i>Upogebia deltaura</i>	0.69	0.00	2.45	0.47	2.57	12.27
<i>Leucothoe oboa</i>	0.98	0.00	2.09	0.69	2.19	14.46
<i>Carangoliopsis spinulosa</i>	0.00	1.01	1.94	0.59	2.03	16.49
<i>Perioculodes aequimanus</i> *	1.02	0.00	1.85	0.76	1.94	18.43
<i>Timoclea ovata</i>	0.00	0.80	1.73	0.57	1.81	20.24
30 m vs 60 m, Av.Dis: 84.68						
<i>Callianassa subterranea</i> *	0.66	1.99	2.46	1.19	2.91	2.91
<i>Varicorbula gibba</i> *	1.71	1.79	2.05	1.14	2.42	5.33
<i>Nucula nitidosa</i> *	1.73	1.17	1.96	1.15	2.32	7.65
<i>Upogebia pusilla</i>	0.00	1.36	1.82	0.71	2.14	9.79
<i>Apseudopsis latreillii</i> *	1.65	1.38	1.72	1.20	2.04	11.83
<i>Harpinia dellavallei</i> *	0.00	1.25	1.64	1.10	1.94	13.76
<i>Upogebia deltaura</i> *	0.59	1.12	1.62	1.08	1.91	15.67
<i>Parvicardium scabrum</i>	1.30	0.00	1.58	0.68	1.87	17.54
<i>Leucothoe oboa</i>	1.01	0.36	1.53	0.91	1.80	19.34
<i>Ampelisca tenuicornis</i>	1.00	0.59	1.50	0.94	1.77	21.11
<i>Ampelisca sp.</i>	0.77	1.01	1.43	1.06	1.69	22.80

Çizelge 4.25'in devamı

30 m vs 100 m, Av.Dis: 92.19						
<i>Varicorbula gibba*</i>	1.71	0.60	2.56	1.06	2.78	2.78
<i>Apseudopsis latreillii*</i>	1.65	0.37	2.21	1.33	2.39	5.17
<i>Nucula nitidosa*</i>	1.73	1.41	2.12	1.25	2.30	7.48
<i>Parvicardium scabrum</i>	1.30	0.00	1.75	0.68	1.90	9.38
<i>Haplostylus normanii *</i>	0.66	1.05	1.75	1.04	1.90	11.28
<i>Loripinus fragilis</i>	1.08	0.88	1.71	0.91	1.86	13.13
<i>Timoclea ovata</i>	0.00	1.20	1.68	0.89	1.82	14.96
<i>Saccella communata</i>	0.00	0.96	1.66	0.88	1.80	16.76
30 m vs 150 m, Av.Dis: 94.57						
<i>Varicorbula gibba*</i>	1.71	0.00	3.43	1.08	3.62	3.62
<i>Nucula nitidosa*</i>	1.73	0.00	2.87	1.04	3.04	6.66
<i>Parvicardium scabrum*</i>	1.30	0.00	2.20	0.65	2.32	8.98
<i>Carangoliopsis spinulosa</i>	0.00	1.01	1.96	0.64	2.07	11.05
<i>Leucothoe oboa</i>	1.01	0.00	1.91	0.78	2.02	13.07
<i>Ampelisca sp.*</i>	0.77	0.60	1.89	0.90	2.00	15.07
<i>Ampelisca tenuicornis</i>	1.00	0.00	1.85	0.75	1.96	17.03
60 m vs 100 m, Av.Dis: 89.02						
<i>Callianassa subterranea*</i>	1.99	0.00	3.48	1.26	3.91	3.91
<i>Varicorbula gibba*</i>	1.79	0.60	2.91	1.25	3.27	7.17
<i>Upogebia pusilla</i>	1.36	0.00	2.48	0.71	2.78	9.96
<i>Apseudopsis latreillii*</i>	1.38	0.37	2.27	1.00	2.55	12.50
<i>Harpinia dellavallei*</i>	1.25	1.11	2.13	1.04	2.40	14.90
<i>Haplostylus normanii</i>	0.53	1.05	2.08	0.99	2.33	17.23
<i>Saccella communata</i>	0.36	0.96	2.06	0.87	2.31	19.55
<i>Timoclea ovata</i>	0.00	1.20	2.04	0.89	2.30	21.84
<i>Nucula nitidosa*</i>	1.17	1.41	2.00	1.01	2.24	24.09
<i>Upogebia deltaura</i>	1.12	0.00	1.87	0.77	2.10	26.19
<i>Leptocheirus mariae</i>	0.00	1.13	1.82	0.79	2.04	28.23
60 m vs 150 m, Av.Dis: 93.80						
<i>Callianassa subterranea*</i>	1.99	0.00	4.51	1.19	4.81	4.81
<i>Varicorbula gibba*</i>	1.79	0.00	4.15	1.35	4.43	9.23
<i>Upogebia pusilla</i>	1.36	0.00	3.26	0.69	3.48	12.71
<i>Apseudopsis latreillii*</i>	1.38	1.40	3.14	1.10	3.35	16.06
<i>Harpinia dellavallei*</i>	1.25	0.00	2.88	1.11	3.07	19.12
<i>Carangoliopsis spinulosa</i>	0.00	1.01	2.57	0.63	2.74	21.86
<i>Upogebia sp.</i>	0.72	0.00	2.45	0.76	2.61	24.48
<i>Upogebia deltaura</i>	1.12	0.00	2.39	0.78	2.55	27.03
<i>Timoclea ovata</i>	0.00	0.80	2.35	0.62	2.50	29.53

Çizelge 4.25'in devamı

100 m vs 150 m, Av.Dis: 92.95						
<i>Apseudopsis latreillii</i> *	0.37	1.40	3.73	1.13	4.02	4.02
<i>Nucula nitidosa</i> *	1.41	0.00	3.62	1.38	3.90	7.91
<i>Saccella communata</i> *	0.96	0.00	3.55	0.88	3.82	11.73
<i>Timoclea ovata</i>	1.20	0.80	3.50	0.83	3.76	15.49
<i>Carangoliopsis spinulosa</i>	0.00	1.01	3.03	0.64	3.26	18.75
<i>Haplostylus normanii</i> *	1.05	0.00	2.92	0.93	3.14	21.90
<i>Eurydice pulchra</i> *	0.81	0.80	2.82	1.02	3.03	24.93
<i>Paraphoxus oculatus</i>	0.60	0.92	2.81	0.82	3.02	27.95
<i>Leptocheirus mariae</i>	1.13	0.00	2.61	0.79	2.81	30.77
<i>Diastylodes serratus</i>	0.37	0.80	2.61	0.74	2.81	33.58
<i>Harpinia dellavallei</i>	1.11	0.00	2.48	0.90	2.67	36.24
<i>Ampelisca sp.</i>	0.37	0.60	2.35	0.86	2.53	38.78
<i>Phtisica marina</i>	0.73	0.00	2.24	0.82	2.41	41.18
<i>Cuspidaria rostrata</i>	0.73	0.00	2.24	0.82	2.41	43.59
<i>Cardiomya costellata</i>	0.51	0.00	2.13	0.54	2.29	45.88
<i>Ampelisca typica</i>	0.76	0.00	1.91	0.55	2.06	47.94

Tez konusu ve kapsamında yer alan bentik gruplar (Mollusca ve Crustacea) ayrı ayrı değerlendirildiğinde, **Crustacea** alt-şubesine ait tür kompozisyonları ve bolluk değerlerinin nMDS ve Cluster analiz sonuçları Şekil 4. 37'de verilmiştir. Her iki grubun bir arada değerlendirilmesi ile Crustacea türlerinin değerlendirilmesi kıyaslandığında, aralarında bir fark gözlenmemiştir. Dolayısıyla, bu çalışmada Crustacea türlerinin sayıca ve bollukça, Mollusca türlerine göre sistemde daha ağırlıklı ve baskın olduğu fikri oluşmuştur.

Crustacea tür kompozisyonu ve bolluk değerleri körfezler arası istatistiki olarak farklı iken, derinlikler arası fark bulunmamıştır (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.26. Çalışma sahasında Crustacea türlerinin birey sayıları üzerinden körfezler ve derinlikler arası farklılıkları için per-MANOVA testi (s.d.; serbestlik derecesi, SS; kareler toplamı, MS; kareler ortalaması, F; F değeri, p (perm); permutasyon sonucunda elde edilen güvenilirlik değeri, p değeri ve perms; çözüm için yapılan permutasyon sayısı. Koyu p değerleri, $p < 0.05$ ihtimalle önemli tespit edilmiştir

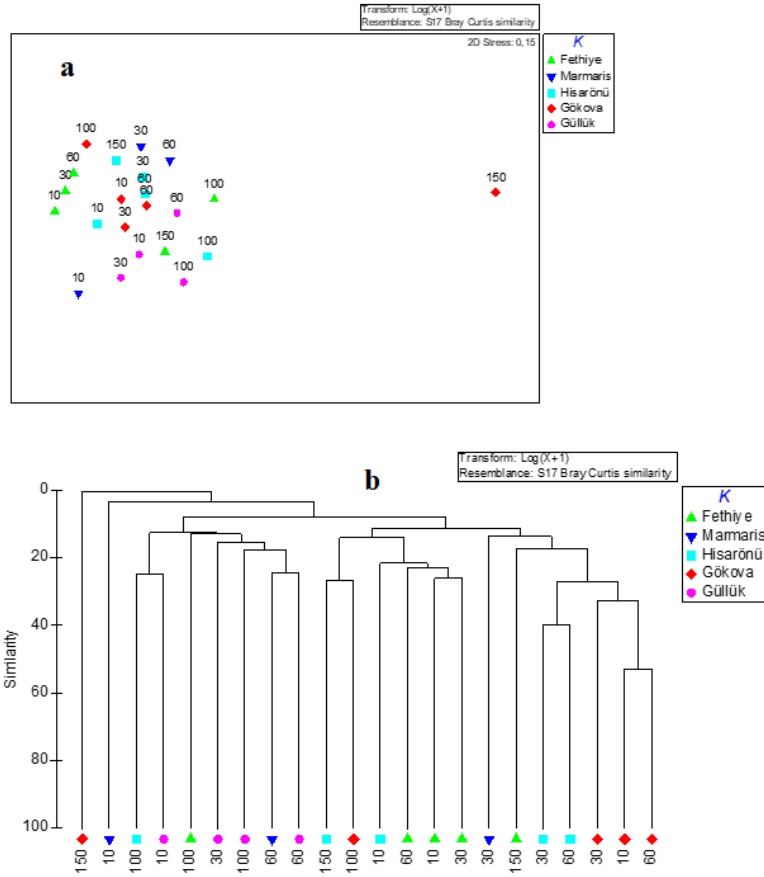
Faktör	s.d.	SS	MS	F	p(perm)	perms
Körfez	4	19704	4926.1	1.3426	0.03	997
Derinlik	4	18429	4607.1	1.2556	0.072	996
Kalanlar	13	47699	3669.2			
Total	21	85493				

Gökova Körfezi'nde yer alan en derin istasyon, diğer istasyonlardan oldukça farklı bir faunal topluluğa sahiptir ve geri kalan istasyonlar, körfez bazında gruplanmıştır (Şekil 4.36). Körfezler içi infauna toplulukları ayrıca derinliklerle de ilişkili çıkmıştır. Genelde 10 – 30 - 60 m derinliklerdeki istasyonlar, her körfezde bir arda bulunurken, Hisarönü ve Fethiye körfezlerindeki en derin istasyonlar hariç, daha açıkta ve derin olan istasyonlardaki infaunanın tür kompozisyonu ve bolluk dağılımları körfezler arası birbirine benzer bulunmuştur. Körfezler arası ve birbirlerinden farklı sığ su infaunası yer alırken (10-60 m), geçiş zonu olan 100 m istasyonları, körfezler arasında çok az farklılık göstererek ayrı bir topluluk oluşturmuştur ve daha derin olan 150 m istasyonlarında körfezler arası büyük farklılık sergilenmiştir (Şekil 4.36).

Çalışma sahasının kuzeyinde ve orta kesimde yer alan Hisarönü ve Gökova körfezlerinin derin istasyonları birbirine benzer ve grup oluşturarak fauna yapısı oluşturmuştur (Şekil 4.36b). Güllük ve Marmaris körfezlerinin 60 m ve 100 m istasyonları ise alt bir grup oluştururken, diğer bazı derinliklerde de bu tür benzer gruplar meydana gelmiştir. Bu iki körfezde de turizm faaliyetleri yoğunudur ve dolayısıyla insan kaynaklı girdilerin de fazla olmasından dolayı, bu tür benzerliklerin olma olasılığı çok yüksektir. Ayrıca, Güllük Körfezi'nde, Türkiye'nin en fazla kapasiteli yüzlerce balık çiftlikleri bulunmaktadır ve bu çiftliklerin örnekleme döneminde yer alması ve uzun süredir faaliyetlerini sürdürmekte olması da insan kaynaklı değişimlerin etkisinin altında olduğu kanaatini kuvvetlendirmektedir (Şekil 4.36b).

Gökova Körfezi'nde yer alan en derin istasyon (150 m), diğer istasyonlardan oldukça farklı bir Crustacea faunal topluluğa sahiptir ve geri kalan gruplar, kendi içerisinde gruplaşmıştır, yani genel bir ifade ile körfezler arası gruplaşma görülmüştür (Şekil 4.37). Körfezler içi infauna toplulukları, ayrıca derinlikle de ilişkili çıkmıştır ve genelde körfezlerin en sığ istasyonları (10 ila 60 m arasında bulunan noktalar) her körfezde bir arada bulunurken, daha açık ve derin olan istasyonlarda, Hisarönü ve Fethiye körfezlerindeki en derin istasyonlar hariç, 100 m'deki infauna kısmen tür kompozisyonu ve bolluk dağılımları açısından körfezler arası birbirine benzer bulunmuştur. Körfezler arası ve birbirlerinden farklı olan sığ su infaunası (10-60 m), geçiş zonu olan 100 m istasyonlarında birbirine benzerdir ve akabinde, körfezler arası farklı derin su Crustacea toplulukları oluşmuştur (Şekil 4.37). Geçiş zonunun, örnekleme derinliklerine bağlı olarak aslında 60 m ile 100 m arasında olduğu anlaşılmaktadır.

Çalışma sahasının kuzeyinde ve orta kesimde yer alan Hisarönü ve Gökova körfezlerinin derin istasyonları, birbirine benzer fauna yapısı oluşturmuştur (Şekil 4.37 b). Güllük ve Marmaris körfezlerinin 60 m ve 100 m istasyonları alt bir grup oluşturmuştur ve diğer bazı derinliklerde de, bu tür benzer gruplar meydana gelmiştir (Şekil 4.37b). Bu iki körfezde turizm aktiviteleri fazladır ve bundan dolayı, insan kaynaklı girdilerin olduğu çalışma alanlarıdır. Ayrıca Güllük Körfezi'nde, çalışma dönemin zamanında, oldukça yüksek kapasitede olan balık çiftlikleri yer almıştır. Dolayısıyla, Crustacea türlerinin, kirlilikle beraber Mollusca'ya göre olumsuz (negatif) etkilenen bir grup olduğu literatür özetlerinden anlaşılmaktadır.



Şekil 4.37. Makrobentik Crustacea türlerinin nMDS (a) ve Cluster (b) analizlerinin sonuçları. Veriler türlerin birey sayılarının $\log_{10}$ ile transformasyonu sonucunda Bray-Curtis benzerlik indeksi ile çözülmüştür. (semboller körfezleri ve etiket yazıları suyun derinliğini ifade etmektedir)

Akdeniz suyu etkisi altında daha çok olan körfezlerdeki ortalama benzerlik indeksleri, kuzeyde yer alan ve Akdeniz suyu etkisinde daha az olan körfezlere göre daha düşük değerlere ulaşmıştır. Marmaris Körfezi'nden sonra, kuzeye doğru, koruma altında olan Gökova Körfezi hariç, indeks değerleri artış eğilimindedir. Bu körfezlerde, çevre şartlarının baskın olan parametreler altında olduğu ve ayrıca körfez içi derinlikler arası Crustacea tür ve bollukların daha durağan olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 4.27). Körfezler içi benzerlik indeksine katkıda bulunan ve körfezlere ait olup temsil eden Crustacea türleri Çizelge 4.27'de verilmiştir. Katkıda bulunan türlerin sayısı, güneyden kuzeye doğru yer alan körfezlerde azalış eğilimi içindedir. Güneyde yer alan körfezlerde genelde Amphioda türleri baskın iken, kuzeye doğru gidildikçe genelde Tanaidacea türü temsil etmiştir. En kuzeyde yer alan Güllük Körfezi ise, bir Decapoda türü ile benzerlik indeksini artırmıştır ve temsil etmektedir (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.27. Çalışma sahasında Crustacea türlerinin körfezler içi benzerlik indekslerinde katkıda bulunurluklarının değerleri. Veriler türlerin birey sayılarının $\log_{10}$ ile transformasyonu sonucunda Bray-Curtis benzerlik indeks değerleri kullanılarak SIMPER analiz ile elde edilmiştir. * körfezleri temsil eden ve katkıda bulunan önemli türler (Av. Sim; körfez içi yüzde ortalama benzerlik değeri, Av.Abn; türe ait ortalama birey sayısının $\log_{10}$ alınmış değeri, Av. Sim; türün ortalama benzerlik değeri, Sim/SD; ortalama değerinin/standart sapma değerine bölümü ve oluşan oran, Katkı%; türün benzerlik değerinin yüzde standardize edilmiş değeri; Kum.katkı%; türlerin kumulatif olarak yüzde katkıları)

Fethiye, Av.Sim: 10.03	Av.Abn	Av.Sim	Sim/SD	Katkı%	Kum.Katkı%
<i>Leucothoe oboa</i> *	1.47	2.18	0.61	21.72	21.72
<i>Ampelisca</i> sp.*	1.06	1.70	0.59	16.96	38.68
<i>Iphinoe</i> cf. <i>serrata</i> *	1.36	1.69	0.59	16.83	55.52
<i>Upogebia</i> sp.*	0.94	1.60	0.59	15.93	71.44
<i>Apseudopsis latreillii</i>	0.77	0.67	0.32	6.68	78.12
<i>Eurydice pulchra</i>	0.77	0.67	0.32	6.68	84.79
<i>Leucothoe liljeborgi</i>	0.70	0.38	0.32	3.81	88.60
<i>Synchelidium</i>	0.70	0.38	0.32	3.81	92.41
Marmaris, Av.Sim: 4.98					
<i>Ampelisca tenuicornis</i> *	1.09	2.49	0.58	50.00	50.00
<i>Harpinia</i> sp.*	1.09	2.49	0.58	50.00	100.00
Hisarönü, Av.Sim: 15.86					
<i>Apseudopsis latreillii</i> *	2.30	5.61	1.08	35.35	35.35
<i>Ampelisca</i> sp.*	1.60	5.16	1.03	32.51	67.86
<i>Callianassa subterranea</i>	1.14	0.87	0.32	5.51	73.37
<i>Harpinia</i> sp.	0.72	0.85	0.32	5.39	78.76
<i>Eurydice pulchra</i>	0.72	0.85	0.32	5.39	84.15
<i>Cumella</i> (<i>Cumella</i>) <i>limicola</i>	0.77	0.79	0.32	4.99	89.14
<i>Harpinia crenulata</i>	0.84	0.65	0.32	4.12	93.26
Gökova, Av.Sim: 11.79					
<i>Apseudopsis latreillii</i> *	1.42	3.78	0.62	32.09	32.09
<i>Upogebia</i> sp.*	1.41	3.51	0.61	29.75	61.84
<i>Upogebia deltaura</i> *	1.34	2.76	0.62	23.43	85.27
<i>Callianassa subterranea</i>	0.98	0.87	0.32	7.36	92.64
Güllük, Av.Sim: 18.52					
<i>Haplostylus normanii</i> *	2.76	7.74	6.19	41.77	41.77
<i>Chondrochelia savignyi</i>	2.23	3.54	0.91	19.11	60.88
<i>Apseudopsis latreillii</i>	1.33	1.97	0.90	10.64	71.53
<i>Harpinia dellavallei</i>	1.20	1.42	0.41	7.69	79.21
<i>Ampelisca typica</i>	1.13	0.97	0.41	5.26	84.47
<i>Galathea</i> sp.	1.11	0.97	0.41	5.24	89.70
<i>Paraphoxus oculatus</i>	0.97	0.70	0.41	3.77	93.47

Crustacea türleri baz alındığında benzerlik indeksleri ilk 60 m içinde (geçiş zonuna kadar) artış eğilimde ve takip eden derin su zonunda azalış olduğu anlaşılmıştır (Çizelge 4.28). İlk zonda derinlikler tek bir tür ile temsil edilirken, 100 m’de birden fazla türler ile temsil edilmiştir. En derin istasyonda yaygın olan Tanaidacea türü ile diğer derinliklerden farklılık göstermiştir. Dikkat çeken bir nokta sığ su zonunda Amphipoda türleri yüksek benzerlik göstermemiş ve temsil eden türleri bulunmamış olup genelde Decapoda ve Tanaidacea türlerinin bir türleri yer almıştır. Geçiş zonunda Tanaidacea ve Cumacea grubu hariç Crustacea’nın diğer takımları tarafından temsil edilmiştir (Çizelge 4.28).

Çizelge 4.28. Çalışma sahasında Crustacea türlerinin, derinlikler içi benzerlik indekslerinde katkıda bulunurluklarının değerleri. Veriler türlerin birey sayılarının Log₁₀ ile transformasyonu sonucunda Bray-Curtis benzerlik indeks değerleri kullanılarak SIMPER analiz ile elde edilmiştir. * körfezleri temsil eden ve katkıda bulunan önemli türler (Av. Sim; körfez içi yüzde ortalama benzerlik değeri, Av.Ab_n; türe ait ortalama birey sayısının Log₁₀ alınmış değeri, Av. Sim; türün ortalama benzerlik değeri, Sim/SD; ortalama değerinin/standart sapma değerine bölümü ve oluşan oran, Katkı%; türün benzerlik değerinin yüzde standardize edilmiş değeri; Kum.katkı%; türlerin kumulatif olarak yüzde katkısı)

10 m, Av.Sim: 12.01	Av.Ab_n	Av.Sim	Sim/SD	Katkı%	Kum.Katkı%
<i>Upogebia</i> sp.*	1.45	2.83	1.09	23.59	23.59
<i>Chondrochelia savignyi</i>	1.85	2.27	0.62	18.91	42.50
<i>Apseudopsis latreillii</i>	1.76	2.14	0.58	17.80	60.29
<i>Leucothoe oboa</i>	0.98	0.62	0.32	5.18	65.48
<i>Iphinoe</i> cf. <i>serrata</i>	1.19	0.56	0.32	4.62	70.10
<i>Ampelisca</i> sp.	0.81	0.47	0.32	3.93	74.03
<i>Cumella</i> (<i>Cumella</i>) <i>limicola</i>	0.70	0.45	0.32	3.73	77.76
<i>Perioculodes aequimanus</i>	1.02	0.45	0.32	3.73	81.49
<i>Iphimedia</i> sp.	0.59	0.44	0.32	3.65	85.14
<i>Aora spinicornis</i>	0.83	0.40	0.32	3.29	88.43
<i>Phtisica marina</i>	0.59	0.37	0.32	3.09	91.52
30 m, Av.Sim: 11.43					
<i>Apseudopsis latreillii</i> *	1.65	4.45	1.08	38.90	38.90
<i>Leucothoe oboa</i>	1.01	0.99	0.32	8.62	47.52
<i>Callianassa</i> sp.	0.59	0.74	0.32	6.49	54.01
<i>Upogebia deltaura</i>	0.59	0.74	0.32	6.49	60.50
<i>Ampelisca tenuicornis</i>	1.00	0.74	0.32	6.44	66.94
<i>Westwoodilla rectirostris</i>	0.77	0.74	0.32	6.44	73.38
<i>Ampelisca</i>	0.65	0.67	0.32	5.85	79.23
<i>Ampelisca ruffoi</i>	0.65	0.67	0.32	5.85	85.08
<i>Upogebia</i> sp.	0.77	0.66	0.32	5.78	90.87

Çizelge 4.28'in devamı

60 m, Av.Sim: 16.61					
<i>Callianassa subterranea</i> *	1.99	4.60	1.10	27.71	27.71
<i>Harpinia dellavallei</i>	1.25	2.46	0.61	14.78	42.49
<i>Ampelisca</i> sp.	1.01	2.35	0.60	14.18	56.67
<i>Apseudopsis latreillii</i>	1.38	1.91	0.58	11.52	68.19
<i>Harpinia</i> sp.	1.06	1.67	0.62	10.06	78.25
<i>Upogebia pusilla</i>	1.36	1.20	0.32	7.19	85.45
<i>Upogebia</i> sp.	0.72	1.16	0.32	6.98	92.42
100 m, Av.Sim: 7.16					
<i>Haplostylus normanii</i> *	1.05	1.99	0.41	27.73	27.73
<i>Phtisica marina</i> *	0.73	1.41	0.41	19.73	47.46
<i>Harpinia dellavallei</i> *	1.11	1.40	0.41	19.59	67.05
<i>Eurydice pulchra</i> *	0.81	1.35	0.41	18.84	85.89
<i>Leptocheirus mariae</i> *	1.13	1.01	0.41	14.11	100.00
150 m, Av.Sim: 5.94					
<i>Apseudopsis latreillii</i> *	1.40	5.94	0.58	100.00	100.00

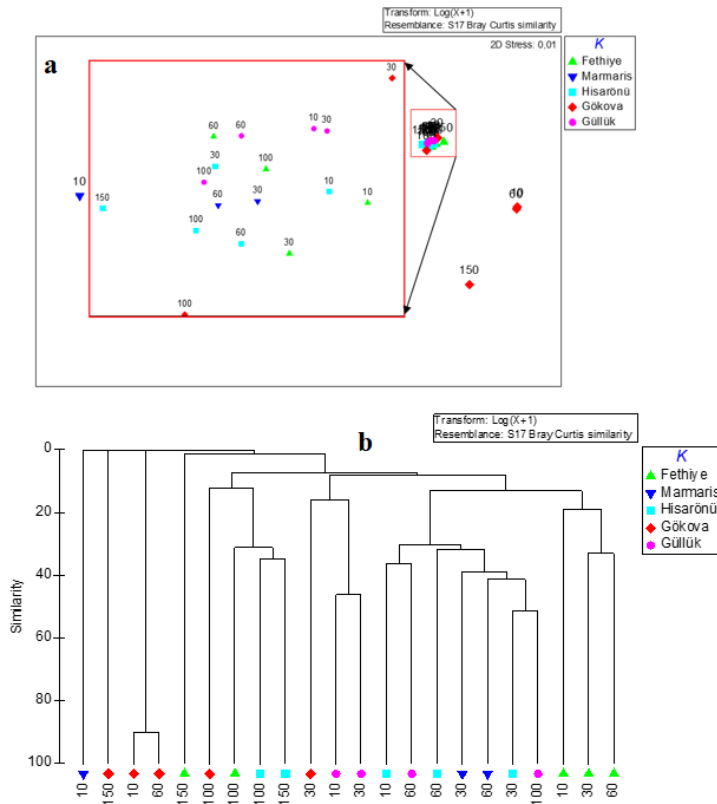
Mollusca türleri, körfezler ve derinlikler arası istatistiki olarak farklı bulunmuştur (Çizelge 4.29). Aslında 2-faktörlü analiz yapılmasına rağmen, körfez-derinlik faktörlerinin birlikte bir etkisi bulunamamıştır. Bunun nedeni, her körfezde tekrar eden derinlik örneklerinden kaynaklanmaktadır. Normalde, örneklerin tekrarlı olduğu daha önce bahsedilmiştir. Fakat analizlerde her istasyondaki örneklerin ortalaması alındığı (nedeni yukarıda bahsedilmiştir) için, her istasyon bir örnek ile temsil edilmiş gibi olmuştur.

Çizelge 4.29. Çalışma sahasında Mollusca türlerinin birey sayıları üzerinden körfezler ve derinlikler arası farklılıkları için per-MANOVA testi (s.d.; serbestlik derecesi, SS; kareler toplamı, MS; kareler ortalaması, F; F değeri, p (perm); permutasyon sonucunda elde edilen güvenilirlik değeri, p değeri ve perms; çözüm için yapılan permutasyon sayısı. Koyu p değerleri, $p < 0.05$ ihtimalle önemli tespit edilmiştir

Faktör	s.d.	SS	MS	F	p(perm)	perms
Körfez	4	22554	5638.5	1.58	0.008	999
Derinlik	4	19772	4943	1.3851	0.026	999
Kalanlar	13	46392	3568.7			
Total	21	89482				

Mollusca fauna topluluğu, Crustacea topluluğuna göre farklı bir yapıda olduğu tespit edilmiştir. Mollusca tür kompozisyonu ve bolluk değerlerine göre yapılan nMDS ve Cluster

analizinde Marmaris Körfezi 10 m, Gökova Körfezi 10, 60 ve 150 m derinlikleri oldukça farklı noktalarda yer almıştır. Bunların dışında, geri kalan istasyonlar, bu bahsi geçen 4 istasyondan oldukça farklı bir kümeleşme içinde oluşum göstermiştir. Bu kümelenmiş istasyonların bulunduğu alan büyütüldüğünde, körfez ve derinlikler arası Mollusca tür kompozisyonu ve bolluk benzerlik grafiğine daha net bir açıklama getirilmiştir (Şekil 4.38). Mollusca türleri, körfezlerden daha çok derinlikler arası farklılık göstererek kümelenmeler oluşturmuştur. Bir diğer değişle, Mollusca dağılımının derinlik ile farklılaştığı ve organize edildiği anlamına gelmektedir. Crustacea ile kıyaslandığında, her körfez birbirlerinden farklıdır, fakat ilk 60 m içinde fauna ile birlikte kümeleşerek bu farklılığı meydana getirmiştir. Kısacası, Crustacea faunası körfezler ve derinlikle beraber bir topluluk oluştururken, Mollusca daha çok derinlikle beraber fauna topluluğu oluşturmuştur. Derinlikler ardışık olarak örneklendiğinden, derinlikler veya zonlar arası net bir ayrım yoktur. Diğer bir ifadeyle, ara zon ortadan kaldırırsak, bu analizde sığ ve derin su fauna topluluğu birbirleri içerisinde kümeleşerek nMDS grafiğinde iki ayrı noktada yer alacaktır.



Şekil 4.38. Makrobentik Mollusca türlerinin nMDS (a) ve Cluster (b) analizlerinin sonuçları. Veriler türlerin birey sayılarının $\log_{10}$ ile transformasyonu sonucunda Bray-Curtis benzerlik indeksi ile çözülmüştür. (semboller körfezleri ve etiket yazıları suyun derinliğini ifade etmektedir)

Körfezler içi benzerlikte katkıda bulunan tür sayıları birkaç tür sayısı ile sınırlı bulunmuştur (Çizelge 4.30). Körfez içi benzerliğe katkı sağlayan türler, daha çok Mollusca şubesinin Bivalvia sınıfında bulunan türler olmuştur. Marmaris Körfezi, kirlilik göstergesi Mollusca türü ile temsil edilirken, Gökova Körfezi ise tek bir tür ile temsil edilmiştir.

Çizelge 4.30. Çalışma sahasında Mollusca türlerinin körfezler içi benzerlik indekslerinde katkıda bulunurluklarının değerleri. Veriler türlerin birey sayılarının $\log_{10}$ ile transformasyonu sonucunda Bray-Curtis benzerlik indeks değerleri kullanılarak SIMPER analiz ile elde edilmiştir. *: körfezleri temsil eden ve katkıda bulunan önemli türler (Av. Sim: körfez içi yüzde ortalama benzerlik değeri, Av.Abn: türe ait ortalama birey sayısının $\log_{10}$ alınmış değeri, Av. Sim: türün ortalama benzerlik değeri, Sim/SD: ortalama değerinin/standart sapma değerine bölümü ve oluşan oran, Katkı%: türün benzerlik değerinin yüzde standardize edilmiş değeri, Kum.katkı%: türlerin kumulatif olarak yüzde katkıları)

Fethiye, Av.Sim: 7.76	Av.Abn	Av.Sim	Sim/SD	Katkı%	Kum.Katkı%
<i>Abra</i> sp.*	1.62	3.92	0.61	50.56	50.56
<i>Varicorbula gibba</i>	0.89	1.65	0.32	21.24	71.80
<i>Lucinella divaricata</i>	1.64	1.48	0.32	19.09	90.89
Marmaris, Av.Sim: 12.76					
<i>Varicorbula gibba</i> *	2.38	7.91	0.58	61.98	61.98
<i>Nucula nitidosa</i> *	1.60	4.85	0.58	38.02	100.00
Hisarönü, Av.Sim: 18.83					
<i>Nucula nitidosa</i> *	1.66	8.86	1.14	47.06	47.06
<i>Timoclea ovata</i> *	0.96	3.49	0.32	18.51	65.57
<i>Abra nitida</i>	0.81	1.80	0.32	9.55	75.12
<i>Varicorbula gibba</i>	0.77	1.36	0.32	7.22	82.34
<i>Saccula communata</i>	0.72	1.30	0.32	6.88	89.22
<i>Abra alba</i>	0.85	1.01	0.32	5.39	94.61
Gökova, Av.Sim: 9.00					
<i>Nucula sulcata</i> *	0.65	9.00	0.32	100.00	100.00
Güllük, Av.Sim: 22.27					
<i>Nucula nitidosa</i> *	2.27	7.17	1.54	32.21	32.21
<i>Abra nitida</i> *	1.77	2.90	0.87	13.03	45.24
<i>Varicorbula gibba</i>	1.11	2.71	0.41	12.16	57.40
<i>Musculus discors</i> *	1.64	2.17	0.90	9.75	67.15
<i>Notocochlis dillwynii</i>	1.10	1.98	0.87	8.89	76.03
<i>Loripinus fragilis</i>	1.57	0.89	0.41	4.01	80.05
<i>Papillicardium papillosum</i>	1.36	0.81	0.41	3.62	83.66
<i>Gouldia minima</i>	1.23	0.68	0.41	3.07	86.73
<i>Moerella donacina</i>	0.97	0.49	0.41	2.21	88.95
<i>Myrtea spinifera</i>	0.88	0.49	0.41	2.21	91.16

Gökova Körfezi hariç, ortalama benzerlik indeks değerlerinde güneyden kuzeye doğru artış olmuştur (Çizelge 4.30). Bu da Mollusca türlerinin, Crustacea fauna topluluğuna göre hakim süren bir kaç çevre faktörü ile ilişkili olduğunu ve Crustacea faunasının hakim olan çevre parametrelerinin yanında, ayrıca körfezlere özgü bazı çevresel parametrelerin de etkisi altında olduğu şeklinde açıklanabilir. Bu duruma bir sonraki bölümde detaylı olarak yer verilmiştir.

Sığ su hariç diğer derinliklerde benzer Bivalvia türleri dağılım göstermiştir. Genelde *Varicorbula gibba* (kirlilik göstergesi türü) ve *Nucula nitidosa* (derin su türü) türleri farklı derinliklerde baskınlık göstermişlerdir. En sığ istasyonlar arasında oluşan benzerliğe katkı sağlayan tür, *Moerella donacina* türü olmuştur. Ortalama benzerlik indeksi derinlikle artmıştır (Çizelge 4.31). Fakat en derin su olan 150 m’de yer alan istasyonlarda, benzerlik oluşturacak tür tespit edilememiştir Mollusca türleri, daha çok çalışma alanında 100 m ve daha az derin istasyonlar ile sınırlanmıştır. Körfezler arası, özellikle sığ sularda Mollusca tür ve bollukları oldukça değişken olduğu için benzerlik indeksleri düşük değerde bulunmuştur. Bu gibi durumlarda, önceden anlatıldığı faunal karakteristikleri ile değerlendirilmesi oldukça yardım edici olacaktır.

Çizelge 4.31. Çalışma sahasında Mollusca türlerinin, derinlikler içi benzerlik indekslerinde katkıda bulunurluklarının değerleri. Veriler türlerin birey sayılarının Log₁₀ ile transformasyonu sonucunda Bray-Curtis benzerlik indeks değerleri kullanılarak SIMPER analiz ile elde edilmiştir. *: körfezleri temsil eden ve katkıda bulunan önemli türler (Av. Sim: körfez içi yüzde ortalama benzerlik değeri, Av.Abn: türe ait ortalama birey sayısının Log₁₀ alınmış değeri, Av. Sim: türün ortalama benzerlik değeri, Sim/SD: ortalama değerinin/standart sapma değerine bölümü ve oluşan oran, Katkı%: türün benzerlik değerinin yüzde standardize edilmiş değeri, Kum.katkı%: türlerin kümülatif olarak yüzde katkıları)

10 m, Av.Sim: 4.84	Av.Abn	Av.Sim	Sim/SD	Katkı%	Kum.Katkı%
<i>Moerella donacina</i> *	0.88	1.73	0.60	35.67	35.67
<i>Abra nitida</i>	0.81	0.79	0.32	16.38	52.05
<i>Nucula nitidosa</i>	0.70	0.57	0.32	11.79	63.83
<i>Dosinia lupinus</i>	0.70	0.44	0.32	9.04	72.88
<i>Gouldia minima</i>	0.70	0.44	0.32	9.04	81.92
<i>Lucinella divaricata</i>	1.25	0.44	0.32	9.04	90.96
30 m, Av.Sim: 12.87					
<i>Varicorbula gibba</i> *	1.71	4.58	0.62	35.61	35.61
<i>Nucula nitidosa</i> *	1.73	3.54	0.53	27.49	63.10
<i>Parvicardium scabrum</i>	1.30	0.91	0.32	7.07	70.17
<i>Moerella donacina</i>	1.13	0.63	0.32	4.88	75.05
<i>Gouldia minima</i>	0.98	0.58	0.32	4.51	79.57
<i>Abra nitida</i>	0.94	0.58	0.32	4.49	84.06

Çizelge 4.31'in devamı

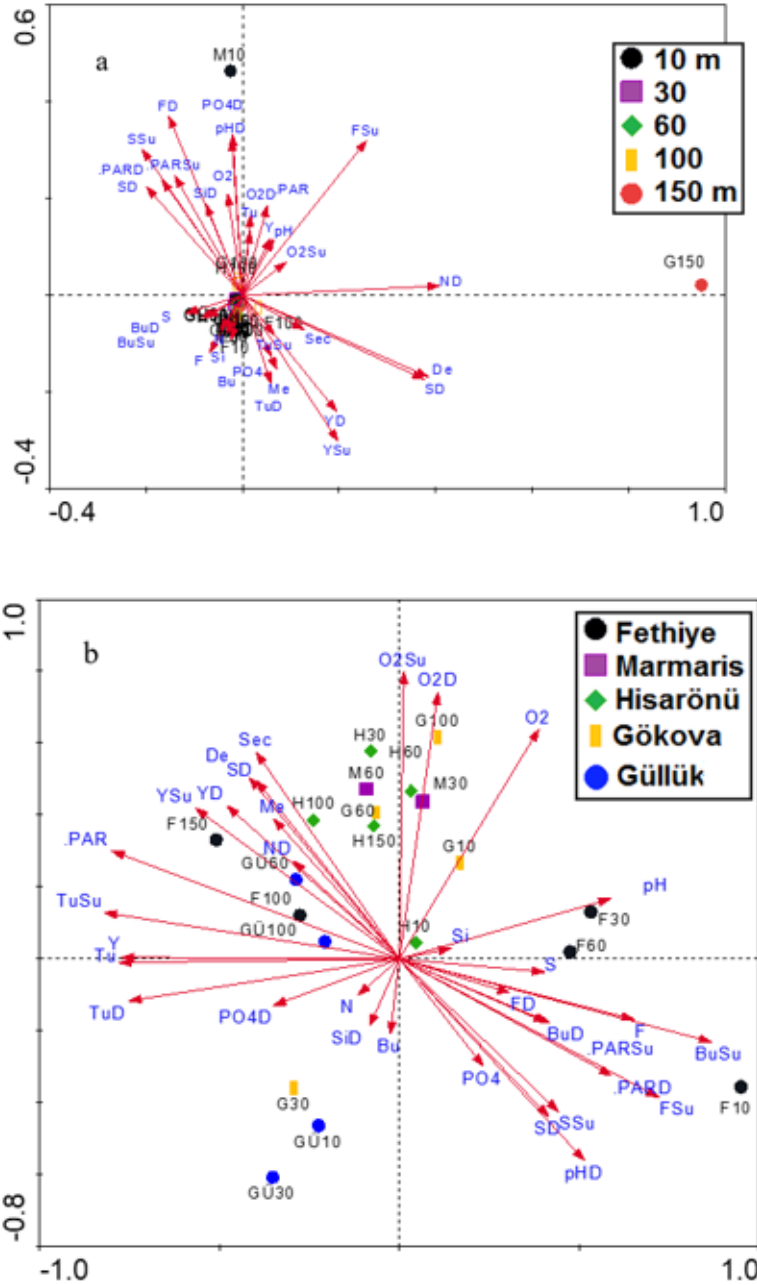
<i>Loripinus fragilis</i>	1.08	0.47	0.32	3.65	87.70
<i>Nucula hanleyi</i>	0.59	0.42	0.32	3.25	90.95
60 m, Av.Sim: 15.09					
<i>Varicorbula gibba*</i>	1.79	9.41	1.08	62.40	62.40
<i>Nucula nitidosa*</i>	1.17	3.66	0.62	24.29	86.69
<i>Papillicardium minimum</i>	0.65	1.03	0.32	6.83	93.53
100 m, Av.Sim: 16.97					
<i>Nucula nitidosa*</i>	1.41	7.59	0.88	44.74	44.74
<i>Saccella communata</i>	0.96	3.53	0.41	20.82	65.56
<i>Timoclea ovata</i>	1.20	3.25	0.41	19.12	84.69
<i>Cuspidaria rostrata</i>	0.73	2.60	0.41	15.31	100.00
150 m, Av.Sim: 0					

4.2.1.4. Çevresel parametreler ile ilişkileri

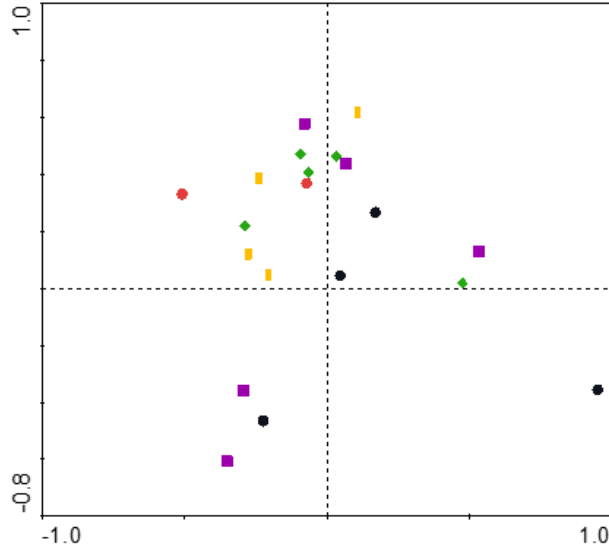
Makrobentik Crustacea ve Mollusca türlerinin bollukları üzerinden elde edilen infauna toplulukları ve çevresel parametreler olan ilişkileri Şekil 4.39'da verilmiştir. Buna göre, oluşan topluluklar, Şekil 4.36'da verilen ve nMDS ile çözülmesi sonrasında elde edilen topluluklara benzer bir dağılım oluşturmuştur. CCA1 eksenini boyunca, özellikle Fethiye Körfezi sığ su istasyonları ve ayrıca komşu olan körfezlerin sığ suları diğer körfezlerden tamamen ayrılmıştır (Şekil 4.39). Fethiye Körfezi sığ su türleri, başlıca suyun pH, bulanıklık, floresans ve PAR değerleri ve ikincil olarak suyun sıcaklığı ve fosfat konsantrasyonu ile pozitif korelasyon göstererek diğer istasyonlardan ayrılmıştır. Genelde, bu parametreler yüzey ve yüzey alt sularındaki değerler ile ilişki göstermiştir. Fethiye Körfezi, ayrıca suyun tuzluluğu ve yoğunluğu ile de negatif ilişki göstermiştir (Çizelge 4.32, Şekil 4.39). Bu tür ayrım CCA1 eksenini üzerinde, bentik türler için %8.8 ve tür-çevre parametreleri ile olan ilişkiler için %8.8 varyans değerleri ile ayrılmıştır. Bu eksen üzerindeki ayrışmayı açıklayabilmek için yapılan Monte Carlo testi ile istatistiki olarak önemli bulunmamış ve yetersiz kalmıştır ($F = 0.000$ ve $p = 1.0000$). Güllük ve Fethiye körfezleri ve hatta Hisarönü Körfezi derin sularında (100m'de) oluşan fauna toplulukları, daha çok Secchi disk derinliği, kıyıda olan uzaklıkları ve suyun yoğunluğu ile diğer körfezlerin derin sularından ayrılmıştır. Gökova ve Güllük körfezlerindeki sığ su (10-30 m) fauna topluluklarının olduğu yerde, düşük oksijen değerleri ile ilişki bulunmuştur. Genelde Marmaris, Gökova ve Hisarönü körfezlerinde oluşan orta derinlik ve derin su toplulukları, suyun oksijen içeriği ile pozitif korelasyon göstermiştir. Bu ilişki CCA2 ekseninde oluşmuştur ve açıklanabilen kumulatif varyans değeri, bentik türler için %16.8 ve tür-çevre parametreleri ile olan ilişkiler için %16.8 değerleri ile ayrılmıştır (Çizelge 4.32). Bu eksen üzerindeki ayrışmayı açıklayabilmek için yapılan Monte Carlo testi ile istatistiki olarak önemli bulunmamış ve yetersiz kalmıştır ($F = 0.000$ ve $p = 1.0000$).

Çizelge 4.32. Çalışma sahasında Mollusca ve Crustacea türlerinin bollukları üzerinden çözülen CCA analizinin sonuçları (Eigen değerleri) ve çevresel parametreler ile olan ilişkileri (Parametre kodları “Su” ile bitiyorsa yüzey altı, “D” ile ise dip suyu, hiç ek yoksa yüzey suyunu ifade etmektedir)

Değişken	CCA1	CCA2	CCA3	CCA4
De, derinlik	-0.4180	0.5042	0.3122	0.5117
Sec, Secchi derinliği	-0.3986	0.5748	-0.2707	0.1355
PAR, %PAR değeri	-0.8001	0.2997	-0.1636	-0.1689
PARSu	0.4164	-0.1769	0.2280	0.2668
PARD	0.5905	-0.3246	0.0658	-0.2577
Bu, Bulanıklık	-0.0255	-0.2091	-0.0533	0.0594
BuSu	0.8681	-0.2314	0.0228	0.0801
BuD	0.4074	-0.1768	-0.1771	-0.0033
PO ₄ , fosfat	0.2326	-0.2986	0.2231	-0.1524
PO ₄ D	-0.3502	-0.1294	-0.1722	-0.3150
N, Nitrit+Nitrat	-0.1158	-0.1009	0.1856	-0.3821
ND	-0.2950	0.2720	0.6668	0.1656
Si, Silikat	0.1434	0.0295	0.2437	-0.3599
SiD	-0.0835	-0.1882	0.0779	-0.5015
F, Floresans	0.6525	-0.1686	0.3055	0.4527
FSu	0.7212	-0.3850	0.0282	0.2507
FD	0.3070	-0.0944	-0.3987	0.4083
Y, yoğunluk	-0.7722	0.0036	-0.2918	-0.0020
YSu	-0.5676	0.4185	-0.1754	-0.1104
YD	-0.4802	0.4253	-0.0158	0.1319
S, Sıcaklık	0.4030	-0.0364	0.1962	-0.3732
SSu	0.4411	-0.4240	0.1495	0.0853
SD	0.4140	-0.4379	-0.0069	-0.1479
O ₂ , oksijen	0.3873	0.6382	-0.1397	-0.0951
O ₂ Su	0.0123	0.7979	-0.1345	-0.2188
O ₂ D	0.1068	0.7418	-0.1063	-0.2014
pH, pH değeri	0.5878	0.1675	-0.0928	0.0739
pHD	0.5144	-0.5604	-0.1100	0.0568
Tu, Tuzluluk	-0.7799	-0.0107	-0.2731	-0.1815
TuSu	-0.8205	0.1289	-0.1864	-0.1675
TuD	-0.7531	-0.1163	-0.1694	0.0036
SD, derinlik kodu	-0.3986	0.4964	0.3194	0.5245
Me, kıyıda olan uzaklık	-0.3503	0.3896	0.3119	0.2401
Eigen değeri	0.697	0.640	0.599	0.544
Tür-çevre korelasyonu	1.000	1.000	1.000	1.000
Kümülatif varyans				
Tür verisi	8.8	16.8	24.4	31.2
Tür-çevre verisi	8.8	16.8	24.4	31.2

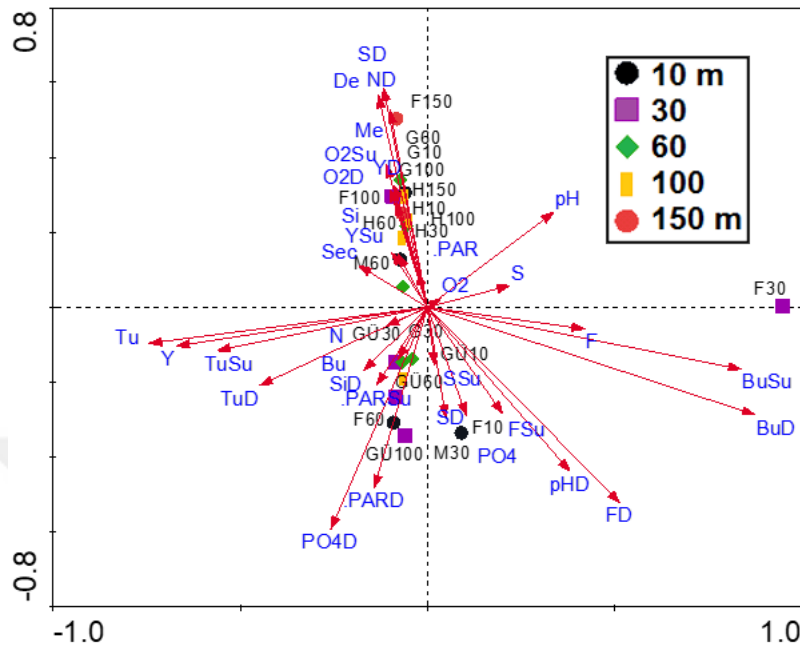


Şekil 4.39. Makrobentik Mollusca ve Crustacea türlerinin ve bolluk verileri ile CCA analizi kullanılarak oluşturdukları topluluklar ve çevresel parametreler ile olan korelasyonları (a), merkezde kümelenen istasyonların körfez (b) ve taban derinliği ile sınıflanması (c). Veriler türlerin birey sayılarının $\log_{10}$ ile transformasyonu sonucunda CCA analizi çözülmüştür (çevresel parametre kısaltmaları için Çizelge 4. 32'ya bakınız). (sembollerin etiket yazıları istasyon kodunu ve suyun derinliğini ifade etmektedir)



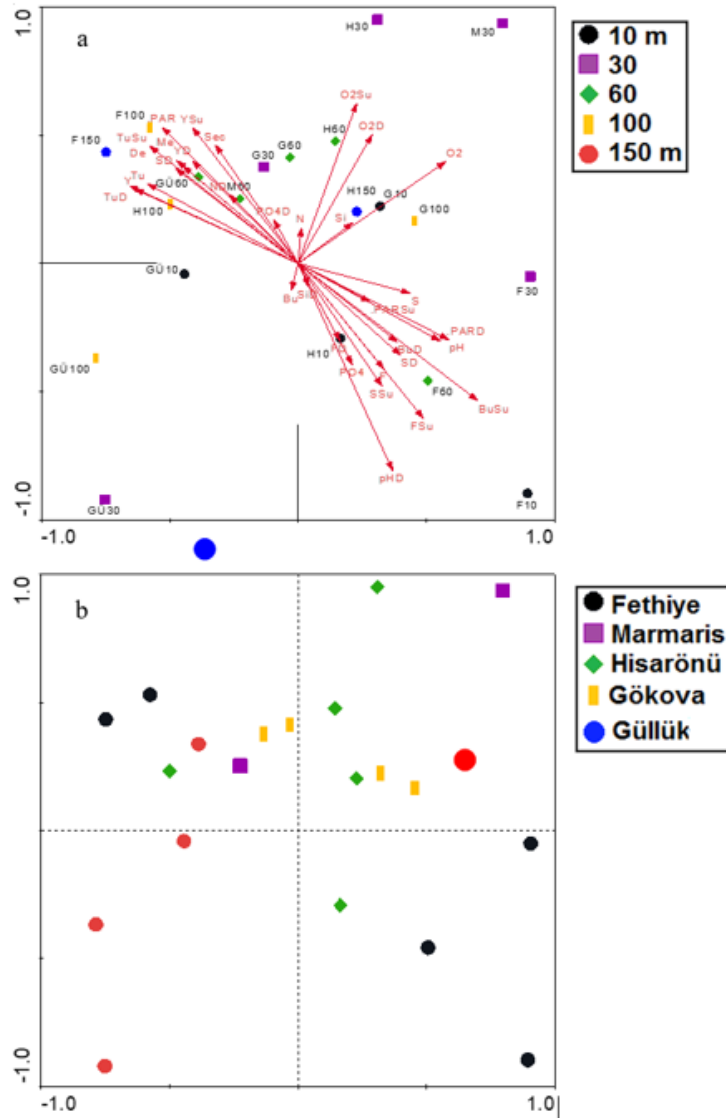
Şekil 4.39'un devamı

Crustacea ve Mollusca bir arada biyokütle değerleri için CCA analiz sonuçları verilmiştir (Şekil 4.40). Bolluk değerleri için elde edilen sonuçlara göre, oldukça farklı bir infauna topluluk yapısı elde edilmiştir (Şekil 4.39, 4.40). İhtimal dahilinde, körfezler arası hidrografik yapıların oldukça farklı olan yerlerde bu tür farklılığın, k-seçici (az sayıda büyük organizma) ve r-seçici (çok sayıda küçük organizma) türlerin çalışma sahasındaki baskınlığına ve dağılımına bağlı olarak kaynakladığı fikri oluşmaktadır. CCA1 eksenı boyunca Fethiye Körfezi'nde 30 m derinlikte yer alan istasyon, diğer istasyonlardan oldukça farklı bulunmuştur. CCA2 eksenı boyunca çok belirgin ve kümeleşmiş iki ayrı grup oluşmuştur. Hisarönü ve Gökova körfezleri, diğer körfezlerden ayrılmıştır (Şekil 4.40). Dip derinliği, kıyıdan olan uzaklıkları ve genelde dip suyunun azot ve oksijen içeriği ve yoğunluğu ile pozitif korelasyon göstermiştir. Geri kalan Fethiye, Marmaris ve Güllük körfezleri ise dip suyu PAR, fosfat, floresans ve pH değerleri ile pozitif korelasyon göstermiştir (Şekil 4.40). Yapılan Monte Carlo testi ile, her iki eksen düşük açıklanabilir varyans olduğu için $p < 0.05$ seviyesinde istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.



Şekil 4.40. Makrobentik Mollusca ve Crustacea türlerinin ve biyokütle verileri ile CCA analizi kullanılarak oluşturdukları topluluklar ve çevresel parametreler ile olan korelasyonları. Veriler türlerin biyokütle değerleri Log₁₀ ile transformasyonu sonucunda CCA analizi çözülmüştür (çevresel parametre kısaltmaları için Çizelge 4.26'ya bakınız). (sembollerin etiket yazıları istasyon kodunu ve suyun derinliğini ifade etmektedir)

Crustacea türlerini kendi içerisinde ekolojik yönden değerlendirmek için yapılan CCA sonuçları Şekil 4.41’de sunulmuştur. CCA1 ekseninde Güllük Körfezi ve Fethiye, Hisarönü ve Marmaris körfezlerinin derin istasyonları, geri kalan istasyonlardan ayrılmıştır. Bu bahsi geçen istasyonlar PAR, Secchi diski, kıyıda olan uzaklıkları yoğunluk, tuzluluk ve dip suyu sıcaklığı ile doğru orantılı olarak ilişki göstermiştir (Şekil 4.41). CCA2 ekseninden değerlendirildiğinde; Fethiye ve Hisarönü körfezlerinin sığ suda oluşan Crustacea topluluklarının başlıca korelasyon gösterdiği çevresel değişkenler; yüzey altı bulanıklık, PAR, floresans, pH parametreleridir. İkincil olarak dip su sıcaklığı, dibe ulaşan PAR değeri ve suyun fosfat içeriği ile karakterize olmuştur. Geri kalan istasyonlar suyun oksijen içerikleri ile korelasyon göstererek Crustacea infauna topluluğu oluşturmuştur (Şekil 4.41).



Şekil 4.41. Makrobentik Crustacea türleri ve bolluk verileri ile CCA analizi kullanılarak oluşturdukları topluluklar ve çevresel parametreler ile olan korelasyonlarının taban derinliği (a) ve körfezler ile sınıflanması (b). Veriler türlerin birey sayılarının $\log_{10}$ ile transformasyonu sonucunda CCA analizi çözülmüştür (çevresel parametre kısaltmaları için Çizelge 4. 32'ye bakınız). (sembollerin etiket yazıları istasyon kodunu ve suyun derinliğini ifade etmektedir)

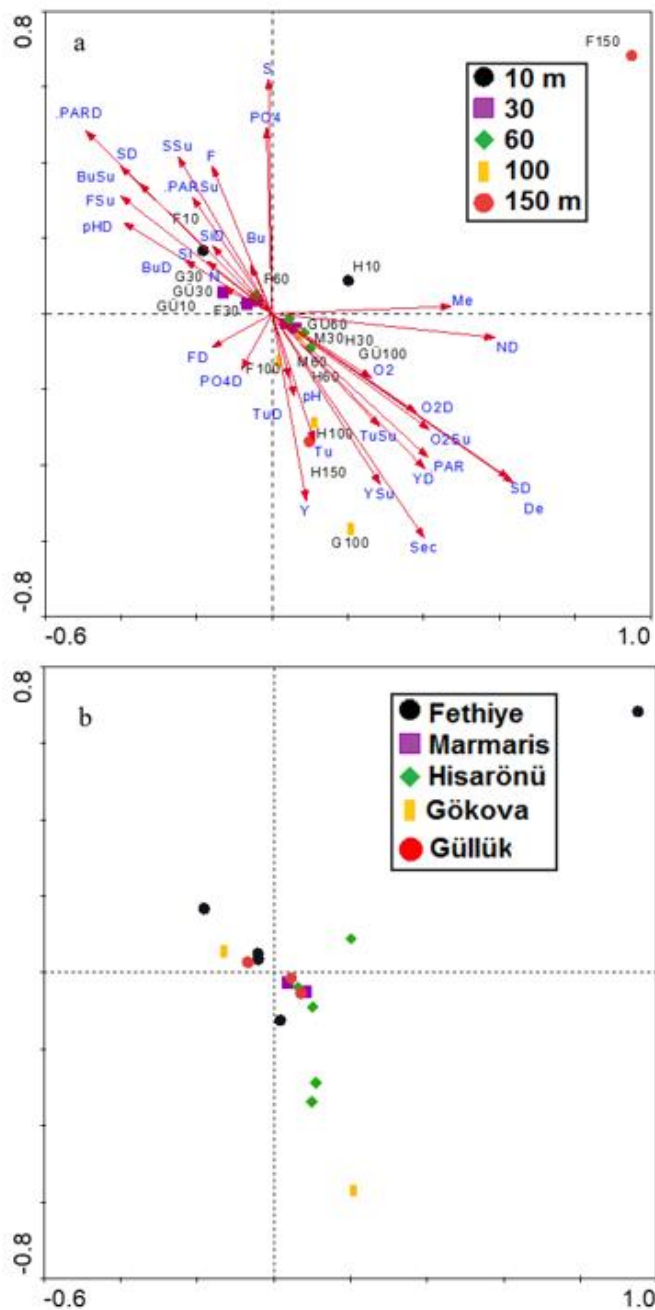
Mollusca türleri yalnız değerlendirildiğinde, Crustacea ve bir arada yapılan CCA analizlerden elde edilen grafiksel yapılara göre daha belirgin, açık ve basit bir yapılanma elde edilmemiştir (Şekil. 4.42). Birkaç örnekleme noktaları hariç, diğer istasyonlar CCA eksenlerinin kesiştiği merkez civarında kümelenme yapmışlardır. Fethiye Körfezi 150 m’de bulunan istasyonda oluşan topluluk hariç, genelde çalışma alanının en güneyindeki Fethiye Körfezi ve en kuzeyinde yer alan Güllük Körfezi sığ su istasyonları yüzey suyu altı bulanıklık, floresans, sıcaklık, PAR gibi çevresel parametreler ile pozitif korelasyon göstererek diğer istasyonlardan ayrılmıştır (Şekil 4.42). Geri kalan diğer körfez ve istasyonlarda ise derinlik, Secchi disk derinliği, yoğunluk ve oksijen değişkenleri, buradaki oluşan Mollusca topluluğu etkileyen en önemli parametreler olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.42).

4.2.2. Balık çiftliklerinin etkisi

İkinci amaç için, 2004 yılı ağustos ayında Yeşilova ve Güllük körfezlerindeki balık çiftliklerinin bulunduğu bölgelerden seçilmiş istasyonlardaki örnekler ile, makrobentik Crustacea ve Mollusca türlerinin üzerine etkileri araştırılmıştır (Şekil 3.3).

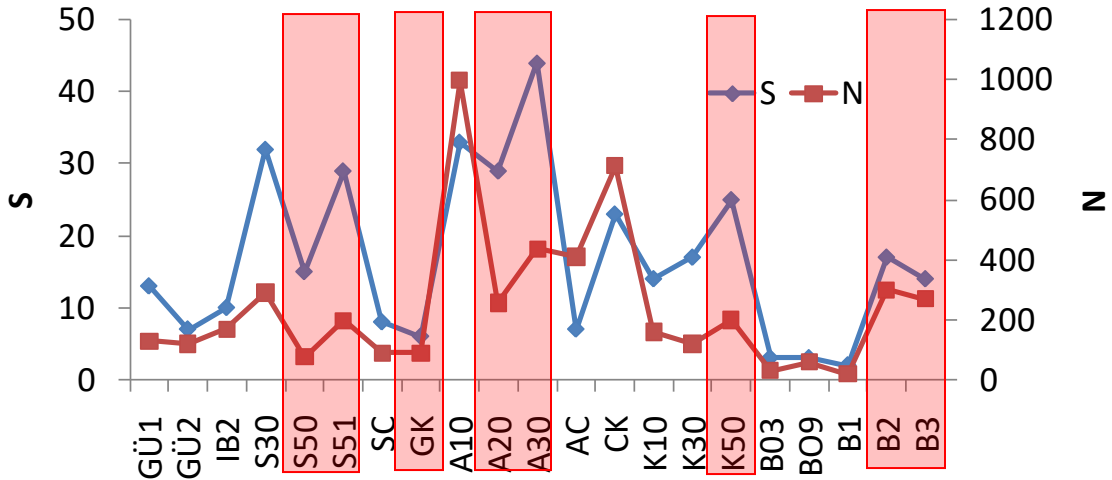
Bu tür kirlilik çalışmalarında, bentik organizmalar Mollusca ve Crustacea taksonomik gruplarının yanında Annelida şubesinin Polychaeteta sınıf türlerinin zorunlu yer alması gerekmektedir. Bu tür canlılarda da olduğu gibi k-seçici (kirliliğe karşı toleransı düşük canlılar) ve r-seçici (kirliliğe karşı toleransı yüksek canlılar) organizmalar vardır ve bunların birbirlerine oranları ve tüm türler içerisinde bolluk değerlerinin baskınlıkları sayısal kirlilik indekslerinde kullanılmaktadır. Kirlilik indikatörü türler olsa da bu türler tek başına kirlilik derecelendirilmesi için yeterli değildir. Bu noktada, kirlilik indikatörü türler ancak ortamın kirli olduğu konusu hakkında bilgi vermektedir. Temiz bölgelerde k-seçici organizmalar baskın iken, kirlenmeyle k-seçiciler azalarak r-seçici organizmaların baskınlıkları artmaktadır. Polychaetata türleri bu çalışmada değerlendirilmeye alınmadığı için, kullanılan kirlilik indeksleri tam sonuç verememektedir. Bu yüzden, elde edilen kirlilik indeks sonuçlarının ve ekolojik durumların iyimserlikte maksimum sonuçları verdiği ve aslında elde edilen sonuçların daha kötüsü olduğu öngörülmektedir.

Çiftlik çalışması istasyonlarında toplam 155 tür tespit edilmiştir; bunlardan 100 türü Crustacea ve 55 türü Mollusca taksonomik grubuna ait bulunmuştur (Çizelge 4.33). Bu her iki gruba ait tür sayısı, körfez çalışmalarından elde edilen tür sayılarından daha az bulunmuştur. Crustacea ordoları Amphipoda (44 tür), Decapoda (33 tür), Cumacea (12 tür), Isopoda (7 tür) ve Tanaidacea (4 tür) ile kompozisyon oluşturmuştur. Mollusca sınıfları Bivalvia (39 tür), Gastropoda (11 tür) ve Scaphopoda (5) olarak temsil edilmiştir. Bir yaygın tür (*Leucothoe oboa*) bulunurken, geri kalan türler ender tür olarak Soyer indeksine göre sınıflandırılmıştır. *Moerella donacina* ve *Varicorbula gibba* (NO> %10) türleri, bolluk olarak en baskın türlerdir (Bkz. EK-4).

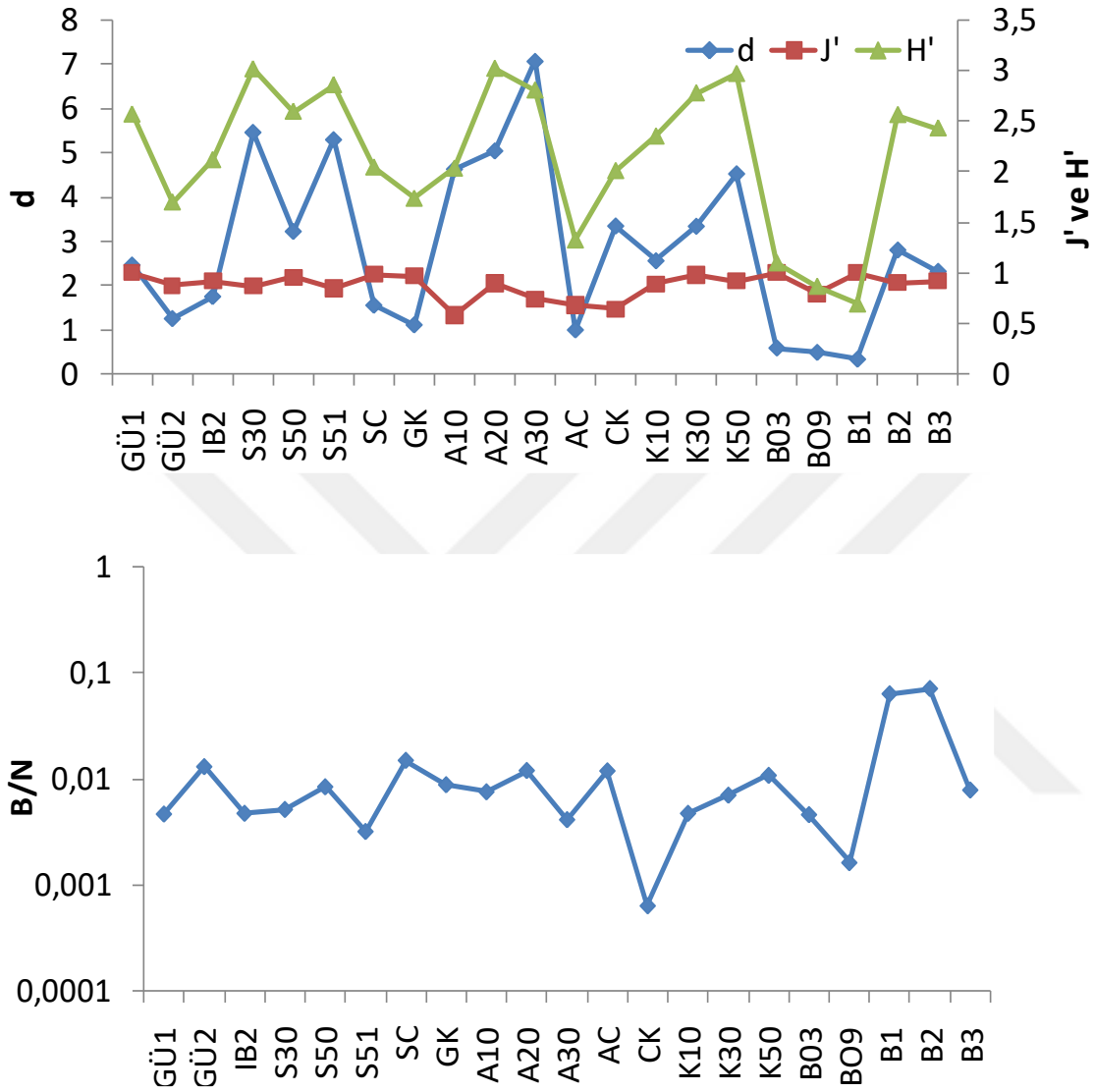


Şekil 4.42. Makrobentik Mollusca türleri ve bolluk verileri ile CCA analizi kullanılarak oluşturdukları topluluklar ve çevresel parametreler ile olan korelasyonlarının taban derinliği (a) ve körfezler ile sınıflanması (b). Veriler türlerin birey sayılarının $\log_{10}$ ile transformasyonu sonucunda CCA analizi çözülmüştür (çevresel parametre kısaltmaları için Çizelge 4. 32'ye bakınız). (sembollerin etiket yazıları istasyon kodunu ve suyun derinliğini ifade etmektedir)

İstasyonlara göre elde edilen faunal karateristikleri Şekil 4.43’de verilmiştir. Körfez içindeki koyların kendi özelliklerine bağlı olarak, Güllük Körfezi’nde ve Bozburu Koyu’nda çiftliklerin bulunmadığı kontrol istasyonlarında tür sayıları daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca, birey sayıları da daha düşük elde edilmiştir. Bu durum, k- ve r-seçici organizmaların aralarındaki oranlardan kaynaklanmış olabilir (Şekil 4.43). Özellikle, B/N oranının istasyonlardaki dağılımına bakıldığında daha net bir fikir oluşmaktadır. Ayrıca bazı çiftlik istasyonlarında yüksek tür ve bolluk değeri bulunmuştur. Güllük Körfezi’nde yer alan çiftliklerin üretim kapasitelerinin çok değişken olduğu göz önünde bulundurulmalıdır (Mutlu vd. 2005). Bu tür istasyonların, düşük kapasitesi olan istasyonlara denk gelme olasılığı yüksektir. Tür zenginliği (d) ve biyoçeşitlilik (H') indeksleri bu durumu belirgin bir şekilde açıklamaktadır. Her koy içinde, çiftliklerin bulunduğu istasyonlar referans alındığında, çiftlik istasyonları daha düşük tür zenginliği ve biyoçeşitlilik indeksleri sergilemiştir (Şekil 4.43). Fakat Salih Adası istasyonlarında bu indeksler dalgalanma gösterirken, pek bariz bir farklılık oluşmamıştır. Salih Adası, Güllük Körfezi’nde çiftlik sayılarının en yüksek olduğu lokasyon olduğundan, bu durum meydana gelmiş olabilmektedir (Mutlu vd. 2005). Ayrıca, Salih Adası kontrol istasyonları çiftlik istasyonunun bulunduğu derinlikle kıyaslandığında, bentik organizmaların tür kompozisyonunun değişebileceği geçiş istasyonuna yakın ve kritik derinlikte yer almışlardır.

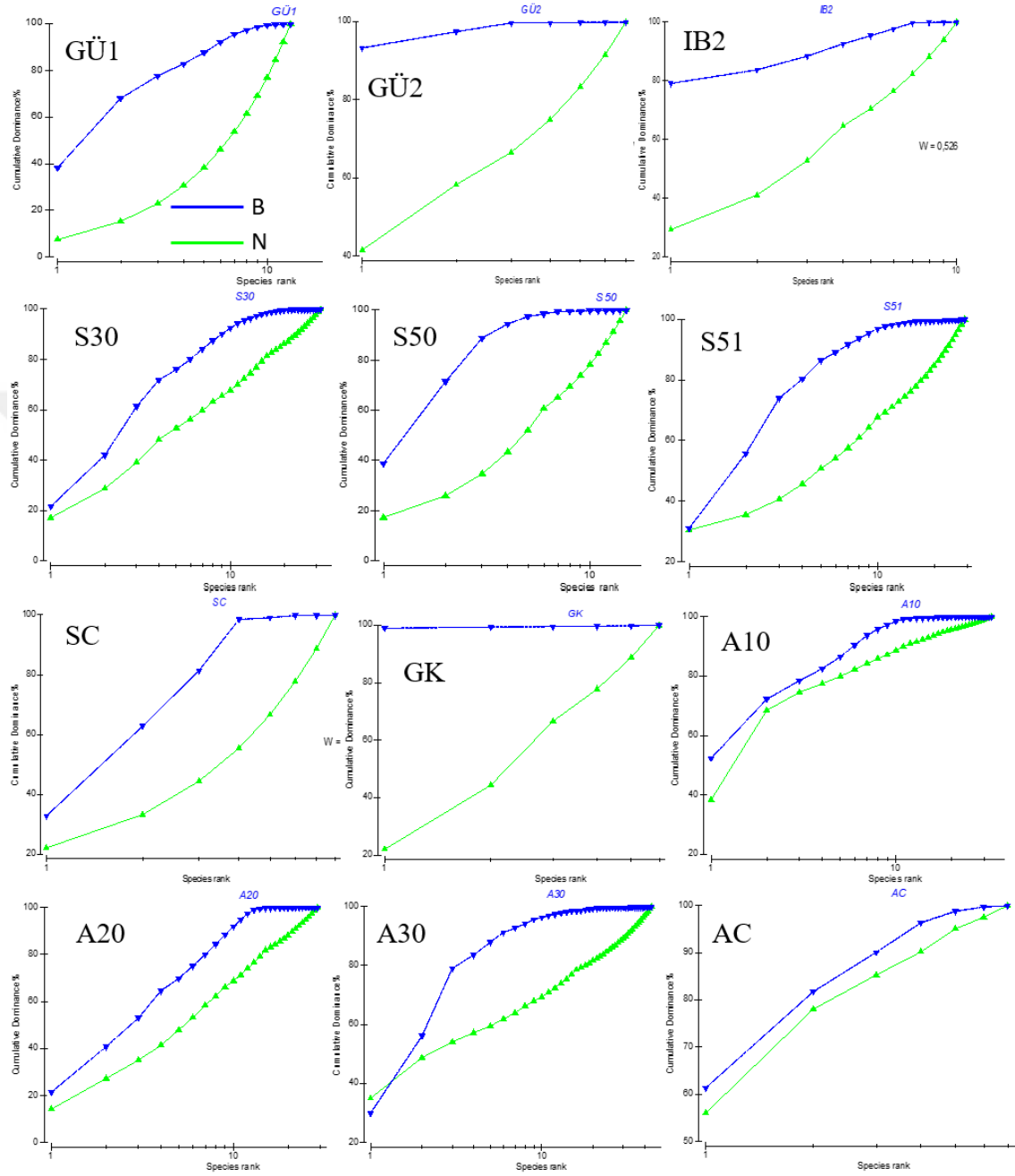


Şekil 4.43. Balık çiftlik çalışmasında elde edilen Mollusca ve Crustacea türlerinin istasyonlardaki infaunal karakteristikleri. S; tür sayısı, N; bolluk değeri birey/m², d; Margalef tür zenginliği, J'; Pielou düzenlik, H'; Shannon-Weiner biyoçeşitlilik indeksleri ve B/N; biyokütle (g/m²)/Bolluk (birey/m²) oranı (Kırmızı dörtgen içindeki istasyonlar balık çiftliklerinin olmadığı ve kontrol istasyonlarıdır)

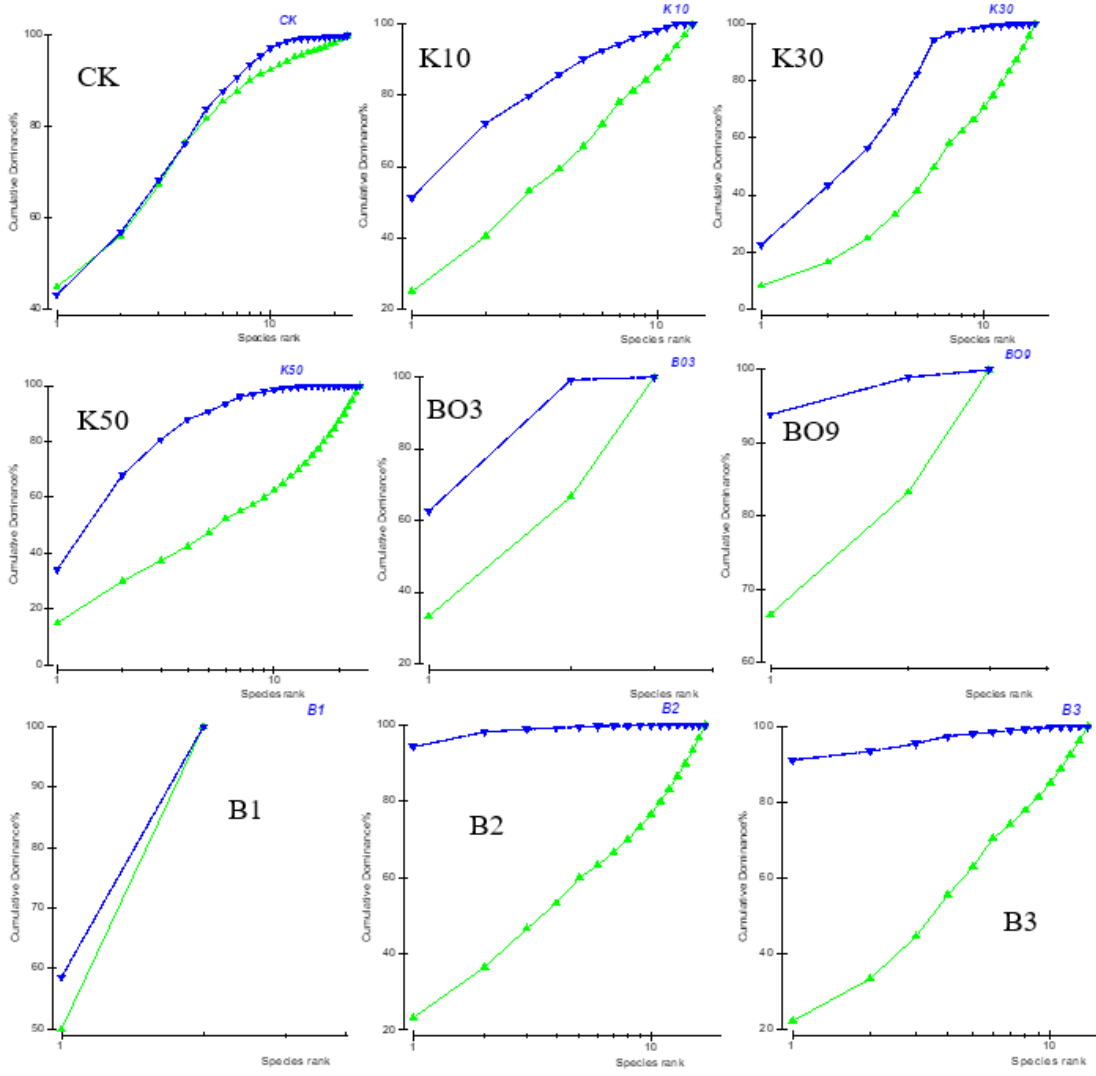


Şekil 4.43'ün devamı

Bolluk/Biyokütle Eğrileri (Abundance/Biomass Curve, ABC) kirlilik ve derecesini belirlemede ilk kullanılan metotlardan birisidir (FAO 1991). Sonradan gelişen kirlilik indekslerine göre, ABC daha az kategoride kirlilik seviyelerini belirlemektedir. Birçok indeks literatürde var iken, bu tez çalışmasında kullanılan diğer indekslerin de (BENTIX, Simboura ve Zenetos 2002) ve AMBI, (Borja vd. 2000) bazı dezavantajları vardır; türlerin temiz kirli derecelendirilmelerinin dünya türlerini kapsamadığı ve kalibrasyon niteliğinde bazı durumlarda revizyon ihtiyacı olduğu burada hatırlatılmalıdır.



Şekil 4.44. Makrobentik Crustacea ve Mollusca türlerinin bolluk ve biyokütle değerleri kullanılarak elde edilen Bolluk/Biyokütle eğrilerinin “Abundance/Biomass curve” (ABC) istasyonlara göre dağılımı



Şekil 4.44'ün devamı

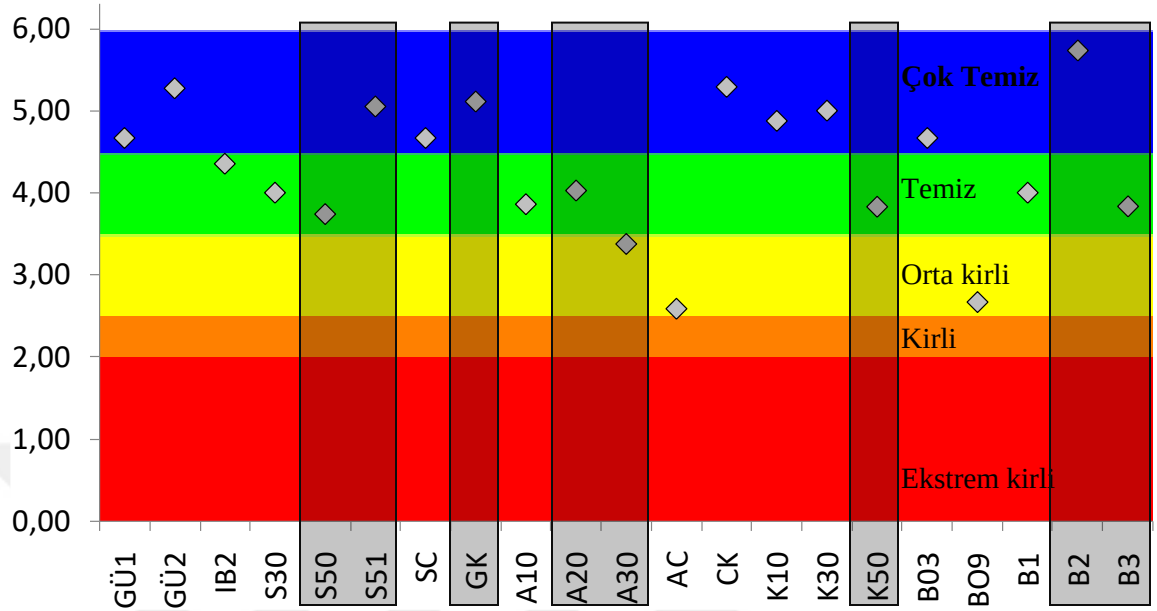
ABC eğrileri, 3 kategoride kirliliğin genel itibari ile stresi hakkında bilgi vermektedir. Eğer biyokütle eğrisi bolluk eğrisinin üstünde ise, temiz, her iki eğri birbirlerini bir veya birkaç defa keserek oluşuyorsa orta derecede kirli ve bolluk eğrisi biyokütle eğrisi üstünde ise ağır kirli olarak sınıflandırılır. Ayrıca, bu her ikisi arasındaki mesafe açıklığı da temiz veya kirlilik derecesi hakkında seviye olarak fikir sahibi olunmasını sağlamaktadır (W istatistiği bu bilgileri vermektedir) (Şekil 4.44). Orta kirliliğin başladığı istasyonlara S30, A10, A30, AC, ve CK kodlu istasyonlar örnek verilebilir. Bununla birlikte, kirli istasyonlar belirgin bir şekilde elde edilmemiştir. Fakat, iki eğrinin birbirine yakın olduğu durumlar, genelde çiftlik istasyonlarında gözlenmiştir. Ancak, Bozburun Koyu'nda her nedense tür sayısı genel itibari ile çok az olduğu için, bu koyda yer alan istasyonlar hakkında kirlilik seviyeleri belirlenememiştir. Muhtemel ağır kirli olduğu ve bu çalışmada yer almayan Polychaeta türlerinin daha baskın olduğu fikrini vermektedir veya anoksik durumdan dolayı bentik organizmaların birçoğunun ölmesinden kaynaklanabildiği de göz önünde bulundurulmalıdır. Bozburun Koyu'nda, yüzey suyu çözünmüş oksijen değeri tüm istasyonlar içerisinde en düşük değerlerde bulunmuştur ($O_2 < 5$ mg/l); bir diğer değişle oksijen yetmezliği oluşumunun başlangıcındadır (Şekil 4.30).

Kronolojik olarak gelişen ve yaygın olarak kullanılan BENTIX indeksi (Simboura ve Zenetos 2002), türlerin kirliliğe tepki vermesiyle, ortamdaki durumu 3 ayrı kategoride sınıflayarak çözmektedir. Temiz türler (k-seçici), orta türler (kirlilik ile azalan ve kaybolan gerçek k-seçici türler fakat bazı r-seçici türlerin yavaş yavaş arttığı) ve ağır kirlenme ile olan türler (r-seçici türlerin arttığı ve k-seçici türlerin tamamının kaybolduğu) bolluk değerlerinin BENTIX formülü ile çözümü ve sonuçların 5 ayrı kategoride veya seviyede ekolojik durumunun tespit edildiği şeklinde özetlenebilir (Çizelge 4. 33). Fakat burada, yine bu tez çalışmasında Polychaeta türlerinin hariç tutulmasından dolayı indekslerin doğru sonuç vermesi beklenemez. İndeksler, bütün canlıların bir bütün olarak birbirilerine oranları içerisinde çalışmaktadır. Bu yüzden, gerçek r-seçici (fırsatçı) türlerin varlığı çok önemlidir.

İstasyonların yarısının ekolojik durumları çok iyi (çok temiz) iken, kirlenmeye başlamış ve iyi olarak sınıflandırılan (temiz) istasyonların sayısı sekiz adet olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4. 33; Şekil 4.45). Orta kirlilikte olan istasyonlar, A30, AC, BO9 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4. 33; Şekil 4.45). AC istasyonu, kirli durumuna çok yakın olarak gözlenmiştir. Bu indeksleri değerlendirirken ABC metodunda anlatılan noktaların da burda göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Çizelge 4.33. Balık çiftliklerinin olduğu yerde istasyonlara göre BENTIX indeksi sonuçları. Güv.Sın.; Güvenirlilik sınırı, Güv. Tol.; Güvenirlilik toleransı (varyans), Bentix; BENTIX indeksi skorları ve EQR; “Ecological Quality Ratio” Ekolojik kalite oranı. Çizelge renkleri indeks sonuçlarının kriterlerine göre oluşturulmuştur

İstasyon	Güv. Sın.	Güv.Tol.	Bentix	EQR	Ekolojik durum
GÜ1	66.67%	33.33%	4.67	0.78	Çok iyi
GÜ2	81.82%	18.18%	5.27	0.88	Çok iyi
IB2	58.82%	41.18%	4.35	0.73	İyi
S30	50.00%	50.00%	4.00	0.67	İyi
S50	43.48%	56.52%	3.74	0.62	İyi
S51	76.27%	23.73%	5.05	0.84	Çok iyi
SC	66.67%	33.33%	4.67	0.78	Çok iyi
GK	77.78%	22.22%	5.11	0.85	Çok iyi
A10	46.49%	53.51%	3.86	0.64	İyi
A20	50.65%	49.35%	4.03	0.67	İyi
A30	34.38%	65.63%	3.38	0.56	Orta
AC	14.63%	85.37%	2.59	0.43	Orta
CK	82.24%	17.76%	5.29	0.88	Çok iyi
K10	71.88%	28.13%	4.88	0.81	Çok iyi
K30	75.00%	25.00%	5.00	0.83	Çok iyi
K50	45.71%	54.29%	3.83	0.64	İyi
B03	66.67%	33.33%	4.67	0.78	Çok iyi
BO9	16.67%	83.33%	2.67	0.44	Orta
B1	50.00%	50.00%	4.00	0.67	İyi
B2	93.33%	6.67%	5.73	0.96	Çok iyi
B3	45.83%	54.17%	3.83	0.64	İyi

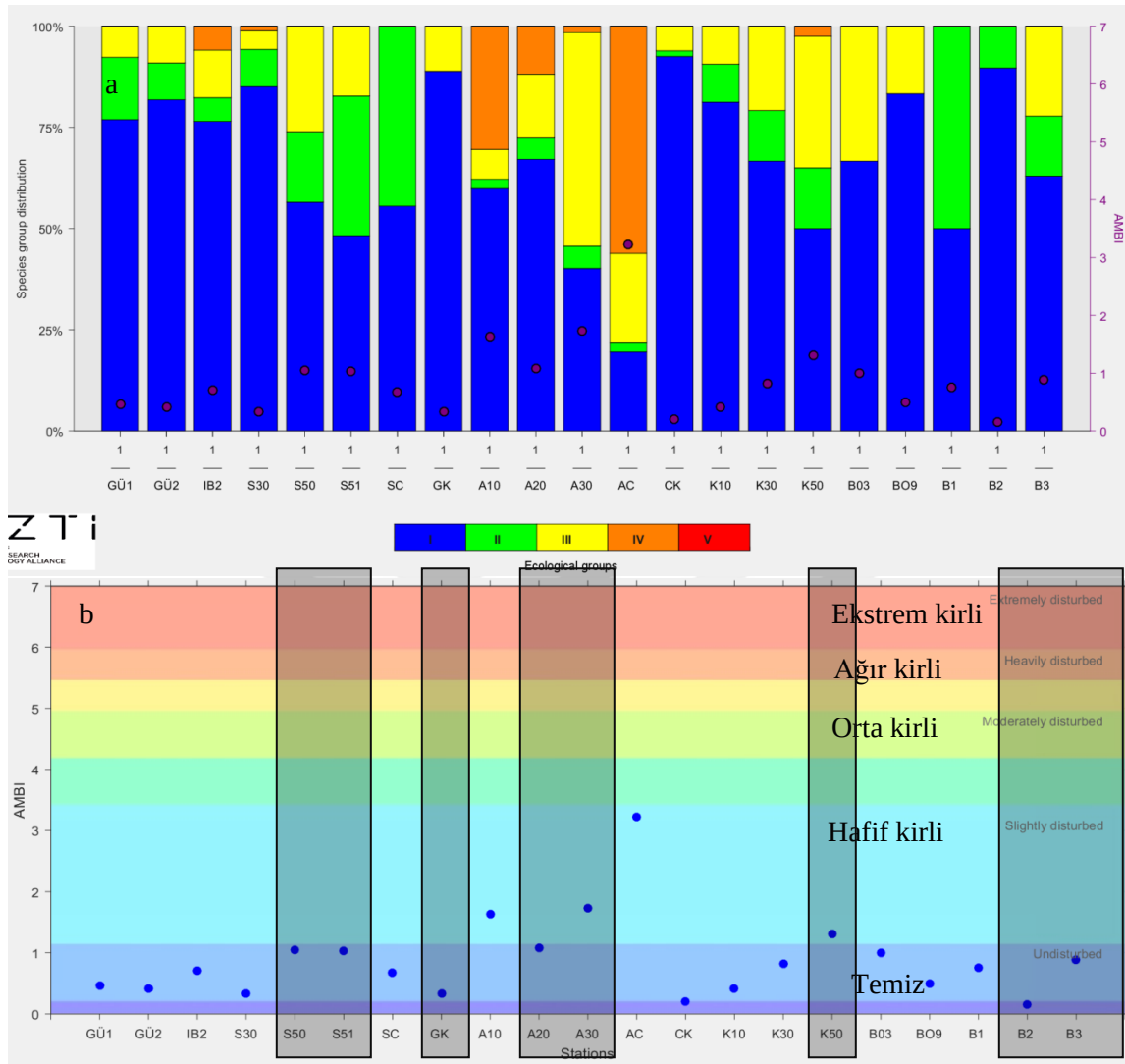


Şekil 4.45. Balık çiftliklerinin olduğu yerde istasyonlara göre BENTIX indeksi sonuçları. Dörtgen içindeki istasyonlar çiftliklerden uzaklaşarak çiftlik yakınındaki kontrol istasyonları

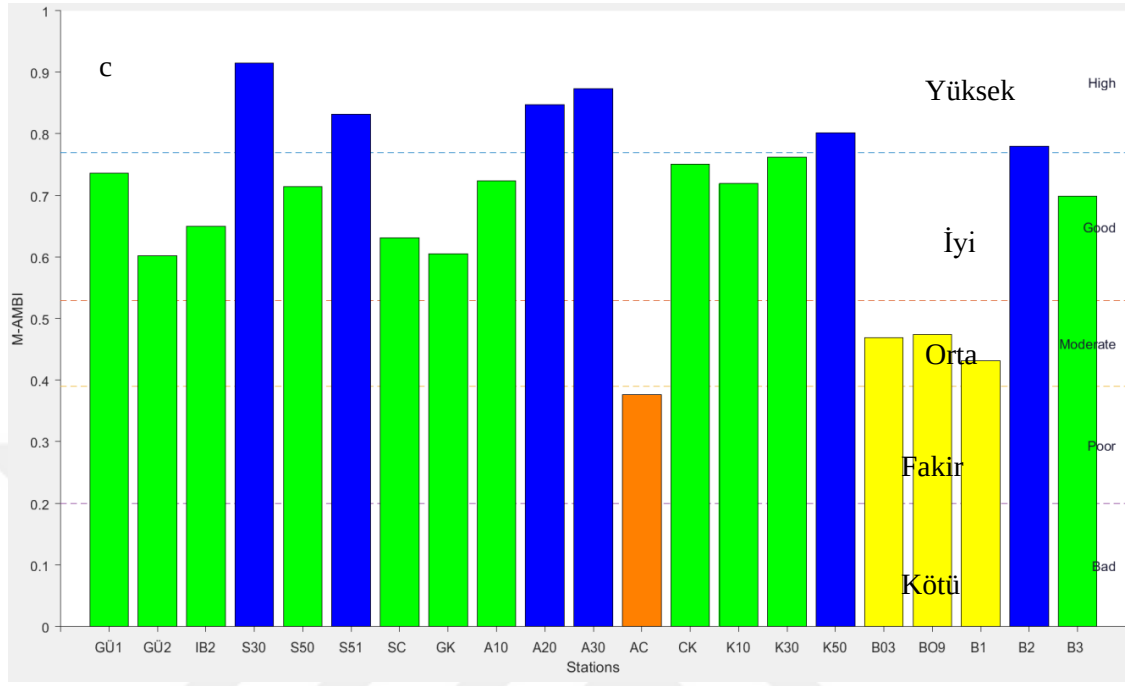
A Marine Biotic Index, AMBI sonrasında geliştirilmiştir (Borja vd. 2002). BENTIX indeksine göre, AMBI’de türlerin sınıflanması daha detaylı oluşturularak 5 ana grup altında toplanmıştır (Şekil 4.46). BENTIX indeksinin ilk grubu ile son grubu AMBI indeksi ile ortak sınıflama yaparken, orta sınıf 3 ayrı grup altında temizlik/kirliliğe tepki veren türler olarak detaylandırılmıştır ve bu durum daha hassas bir sonuç vermesine yardımcı olmuştur. İstasyonlarda, genelde temiz türleri temsil eden gruplar hakim bulunmuştur (Şekil 4.46a). Daha sonra, istasyonlar arası farklılık göstererek II. ve III. grup türler de istasyonlarda baskınlık göstermiştir. Fırsatçı türler hiç bulunmazken IV. grup olan kirlilik göstergesi türler de bazı istasyonlarda çok iken, genelde az yüzdede bulunmuştur.

AMBI çözümüne göre, sonuçlar BENTIX ve ABC metotlarından elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermiştir (Şekil 4.46b). Beş istasyon hafif kirli ve 2 istasyon hafif kirlilik eşiğine yakın sonuçlandırılmıştır. Geri kalan istasyonların, temiz olarak ekolojik durumları elde edilmiştir. Yukarıda diğer indeksler için bahsi geçen nedenlerden dolayı, böyle bir sonuç elde edilmesi, çiftliklerin ortamı kirletmediği anlamına gelmemektedir.

Ekolojik yönden değerlendirildiğinde M-AMBI metodu sonuçlarında, 6 istasyonun ekolojik durumu yüksek, 3 istasyon orta seviyede ve 1 istasyon ekolojik yönden fakir bulunmuştur. Geri kalan istasyonlar iyi olarak değerlendirilmiştir (Şekil 4.46c).



Şekil 4.46. Balık çiftliklerinin olduğu yerde istasyonlara göre AMBI indeksi sonuçları. Türlerin kirliliğe göre sınıflandırılması sonucu grup dağılımları (a), AMBI indeksine göre istasyonların kirlilik düzeyleri (b) ve M-AMBI metodu ile istasyonların ekolojik durumları ve seviyeleri (c). Dörtgen içindeki istasyonlar çiftliklerden uzaklaşarak çiftlik yakındaki kontrol istasyonları



Şekil 4.46'nın devamı



5. TARTIŞMA

Bu bölümde Muğla ilinin 5 ana körfezindeki yumuşak zemin makrobentik omurgasızlarının tür kompozisyonları ile, faunal özellikleri ve toplulukları ile bu yapıların çevresel parametreler ile ilişkileri ve ayrıca balık çiftliklerinin makrobentik omurgasız komüniteler üzerindeki etkileri ile ilişkili oluşan sonuçlar aynı başlıklar altında tartışılmıştır.

5.1. Bentik Organizmaların Dağılımı

Muğla ilinin 5 ana körfezindeki sediman içi makrobentik omurgasızların incelenmesi için belirlenen gruplar Mollusca ve Crustacea türleri olmuştur ve bu bağlamda organizmaların mekânsal dağılımları ile tür kompozisyonları, sergiledikleri kalitatif ve kantitatif değişimler, faunal açıdan gösterdikleri özellikler, bulundukları habitatta oluşturdıkları topluluklar ve tüm bunların ekolojik açıdan da ilişkilerine dair bulgulara dayanarak, yapılan literatür taraması ile birlikte aşağıda değerlendirilmiştir.

Buna ek olarak, balık çiftliklerinin makrobentik omurgasızlar üzerindeki etkilerinin ortaya konulması amacı ile elde edilen sonuçlar da yine literatür çalışmaları ile beraber ortaya konulmuştur.

5.1.1. Ana körfezler

Muğla ilinin 5 ana körfezi olan Fethiye Körfezi, Marmaris Körfezi, Hisarönü Körfezi, Gökova Körfezi ve Güllük Körfezi'nden çalışma kapsamında elde edilen veriler ile yapılan değerlendirmeler, literatür kaynakları ile ışığında da aşağıda detaylıca ele alınmıştır.

5.1.1.1. Tür kompozisyonu

Çalışma kapsamında 5 farklı körfezden, farklı derinliklerden alınan bentik omurgasız örneklemeleri sonucunda toplamda 217 makrobentik omurgasız türü tayin edilmiştir. Bu türlerin kompozisyonunu 5 farklı takımdan 143 tür Crustacea alt-şube ve 4 farklı sınıftan 74 Mollusca şubesi türleri oluşturmaktadır.

Dünya'da, denizel olarak Molusca şubesi 32.000 tür ile temsil edilirken, Crustacea alt-şubesinin ait olduğu Arthropoda şubesi 33.000 tür ile tanımlanmaktadır (Bianchi ve Morri 2000). Türkiye'de ise son yayınlanan kontrol listesine (checklist) göre, 1067 Mollusca türü ve 766 Arthropoda türü denizlerimizde temsil dağılım göstermektedir (Bakir vd. 2014; Öztürk vd. 2014).

Denizlerimizde 825 tür ile en çok Mollusca çeşitliliği Ege Denizi'de görülürken, ikinci olarak 807 tür ile Levantin Denizi gelmektedir (Öztürk vd. 2014). Bu tezin çalışma sahası, bu iki denizin de etkileri altında olan ve bu nedenle farklı tür dağılımlarının görülebileceği bir konumdur. Bu kontrol listesine göre, örneğin *Odostomia kromi* gastropod türü, *Ischnochiton rissoi* Polyplacophora türü ve *Nucula hanleyi*, *Gregariella petagnae* gibi Bivalvia türleri yalnızca Ege Denizi ve Levantin Denizi kıyılarımızdan

bildirilmiştir. Bunun yanı sıra, *Nucula tumidula* ve *Musculus discors* gibi bazı bivalvia türleri de sadece Ege Denizi kıyılarımızdan bildirilirken, *Centrocardia akabana* türü yalnızca Levantin Denizi kıyılarımızdan bildirilmiştir. Ayrıca, yine kontrol listesi dikkate alınarak, iki Gastropoda türü (*Atys semistriatus* ve *Philine vestita*) ve bir yeni Bivalvia türü (*Fabulina* cf. *fabula*) Türkiye suları için, bu çalışma ile yeni kayıt olarak görülmektedir. Albayrak ve Çağlar (2010) tarafından 2005 yılında, İskenderun kıyılarında yapılan arazi çalışması sonucu *Abra longicallus* türü Levantin Denizi için ilk kayıt olarak verilmiştir. Bununla birlikte, bu tür, Ostroumoff (1896) tarafından yalnızca Marmara Denizi kıyılarımızdan bildirilmiştir (Albayrak ve Çağlar 2010). Böylelikle, tez çalışması kapsamındaki örnekleme çalışmalarının tarihleri göz önünde bulundurulduğunda (2003 – 2004), bu türün ayrıca Ege Denizi ve Levantin Denizi etkisinde olan Muğla kıyılarımızda da o yıllar için dağılım gösterdiği söylenilebilmektedir. Yine Albayrak ve Çağlar'ın (2010) yürüttüğü çalışmada, bu tez çalışması kapsamında da tayin edilen *Nucula nitidosa* ve *Acanthocardia echinata* türleri Levantin Denizi kıyılarımız için ilk kayıt olarak sunulmuştur. Güllük Lagünü'nde, makrobentik omurgasızların mevsimsel dağılımları incelenmiş ve bu çalışmada tuzlu su ile en çok ilişkili olan istasyonda *Dosinia lupinus*, *Varicorbula gibba*, *Peronidia albicans* ve *Abra alba* türleri verilmiştir (Önen vd. 1998).

Tez çalışması kapsamında tayin edilen Crustacea türleri, Malacostraca sınıfına aittir ve Bakır ve arkadaşları (2014) tarafından son yayınlanan kontrol listesine göre kıyılarımızda 766 Malacostraca türü dağılım göstermektedir. Kontrol listesi dikkate alınarak, bazı Amphipoda türlerinin (*Parvipalpus major*, *Rhachotropis glabra*), Tanaidacea türlerinin (*Apeudes talpa*, *Tanaissus lilljeborgi*), Cumacea türlerinin (*Diastylis laevis*, *Diastylodes biplicatus*, *Eudorella emarginata* gibi) ve *Macrophthalmus* (*Macrophthalmus*) *convexus* türünün daha önce kıyılarımızdan bildirilmediği görülmüştür. Ayrıca, çalışma sahası olarak Muğla ilinin 5 ana körfezlerinden, Fethiye Körfezi'nde gerçekleştirilen bir çalışmada, tez içeriğinde de tayin edilen *Pagurus forbesii*, *Pagurus chevreuxi*, *Galathea dispersa*, *Galathea bolivari*, *Galathea dispersa* türleri kaydedilmiştir (Koçak vd. 2010). Bununla birlikte, Kırkım ve arkadaşları (2017) tarafından, 2008 yılında yine Fethiye Körfezi'nde yapılan bir çalışma kapsamında da *Eurydice pulchra*, *Cymodocea* türleri ve *Dynamene* türleri bildirilmiştir. Çınar ve arkadaşları (2019), gerçekleştirdikleri bir çalışmada, *Sarcotragus foetidus* sünger türü ile ilişkili makrobentik omurgasızları incelemişlerdir ve Fethiye Körfezi sığ sularında (2 – 3 m) *Chondrochelia savignyi*, *Leptocheirus bispinosus*, *Eudorella truncatula* ve *Athanas nitescens* türlerini bulmuşlardır. *Padina pavonia* fasiyesi ile ilişkili Crustacea türleri ile ilgili yapılan bir çalışmada, Marmaris Körfezi'nde *Cumella* (*Cumella*) *limicola*, *Chondrochelia savignyi*, *Cymodocea* türleri, *Dynamene* türleri, *Lysianassa costae* ve *Athanas nitescens* kayıt edilirken, Hisarönü Körfezi'nde *Cymodocea* türleri verilmiştir ve tüm bu türler 2-5 m derinliklerden bildirilmiştir (Kırkım vd. 2005). Kocataş ve arkadaşları (2004), 1995 yılında, 2-5 m derinlikten örneklenen ve *Cystoseira* fasiyesi ile ilişkili Crustacea türleri üzerinde bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışma sonuçlarına göre, Marmaris Körfezi'nden *Chondrochelia savignyi*, *Caprella acanthifera*, *Leucothoe spinicarpa*, *Athanas nitescens* türleri, Gökova Körfezi'nden *Caprella acanthifera*, *Leucothoe spinicarpa*, *Lysianassa caesarea*, *Eualus cranchii* ve *Dynamene* türleri, Güllük Körfezi'nden ise *Caprella acanthifera*, *Ericthonius brasiliensis*, *Athanas nitescens*, *Hippolyte leptocerus*, *Pagurus chevreuxi*, *Eualus cranchii* ile *Eurydice* ve *Cymodocea* türleri kaydedilmiştir. Mollusca için belirtilen, Güllük Lagünü'nde

gerçekleştirilen çalışmada, yine tuzlu suya en yakın istasyondan *Chondrochelia savignyi* ve *Ampeleisca* türü bulunmuştur (Önen vd. 1998).

Ateş ve arkadaşları (2007) tarafından, Gökova Körfezi'ndeki Decapoda Crustace türlerinin dağılımı incelendiğinde, tez kapsamındaki körfezlerden birinde yapılan bu çalışma önem taşımaktadır. Crustacea gruplarından Caridea takımı %33'lük bir bolluk sergilerken, Anomura grubu %22'lik bir bolluk göstermiştir. Ayrıca türlerin baskınlık dereceleri (tez kapsamında tayin edilen türlerin) *Pagurus chevreuxi* %16, *Athanas nitescens* %11 ve *Galathea bolivari* %4 ile belirtilmiştir. Ayrıca çamurlu kum sediman yapısına sahip habitatlarda *Pagurus alatus* %37, *Ethusa mascarone* %37 ve *Goneplax rhomboides* %9 baskınlık oranları ile gözlemlenmiştir. Çamurlu dip yapısında *Upogenia pusilla* % 62.16, *Galathea bolivari* %13.51 ve *Gonaplex rhomboides* %5.4 yüzdeleri ile baskınlık sergilemiştir. Bu tez çalışması kapsamında ise; *Athanas nitescens* %6.7'lik bir baskınlık oranı gösterirken, sadece *Ethusa mascarone* bu konu ile ilgili, Gökova Körfezi'nde 30 m'de yani kumlu habitat tespit edilmiştir ve *Upogebia pusilla* türü 60 m'den bildirilirken (çamurlu kum zemin yapısı), %13.3'lük bir baskınlık yüzdesine sahip olmuştur.

Akdeniz ekosisteminde yumuşak zeminde yaygın dağılım gösteren *Apseudopsis latreillii* türü, kirli ve temiz sucul ortamlarda bulunabilmektedir (Ateş vd. 2014). Bu noktada, *Apseudopsis latreillii* türü ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda; Sezgin ve arkadaşları (2007), Saros Körfezi'nde bu türü bolluk açısından en çok, temiz sucul istasyonlarda bulurken, Ateş ve arkadaşları (2014) hem tezmi hem de kirli sucul istasyonlardan bu türü bildirmişlerdir. Bu türün, temiz sucul ortamda bolluğunun çok olmasının yanısıra, kirli ortamlarda da bolluk açısından fazla olması ile ilgili, Guerra-García ve arkadaşları (2003), sedimentin kum-çamur oranının ve organik madde miktarının, türlerin sedimentteki vertikal dağılımını etkileyen en önemli iki faktör olduğunu belirtmişlerdir (Ateş vd. 2014). Ayrıca, *Apseudopsis latreillii* türünün, sedimenti kazma davranışları sayesinde, daha derin katmanlara girerek ulaşmaları sonucu, organik zenginleşmeden doğan kirliliğe karşı etkilenmeden bulundukları habitat yaşadıkları fikri kuvvetlenmektedir. Bununla birlikte, Ateş ve arkadaşları (2014), yaptıkları çalışmada, bu türün kirliliğin olduğu ortamda var olmalarındaki en önemli etken olarak da sediment tanecik boyunu belirtmiştir (Lourido vd. 2008). Gerçekleştirilen tez çalışması kapsamında, *Apseudopsis latreillii* türü, çoğunlukla 10-30-50 m derinliklerde bulunmuşlardır ve bu derinlikle kumlu ve kumlu-çamurlu sediman yapısına sahiptir. Ayrıca, çiftliklerin bulunduğu istasyonlarda da (ÇK, K10, K50) bu tür tayin edilmiştir. Körfezlere bakıldığında, Hisarönü Körfezi'nde yaygın tür olarak bulunan bu tür, tüm çalışma sahası göz önüne alındığında en sık bulunan türlerden biri olarak gözlemlenmiştir.

Tüm çalışma sahasında en sık bulunan türlerden biri olan *Varicorbula gibba* türü, kirlilik indikatörü bir türdür. Bu tür, çoğunlukla ölü mollusk kabukları ile karışık olan yumuşak zeminlerde infaunal olarak yaşamaktadır ve bu canlılar çevresel faktörler tarafından rahatsız edilmedikleri sürece nadiren sediment üzerine çıkmaktadırlar (Yonge 1946; Hrs-Brenko 2006). Stres altında pek çok *Bivalvia* türü kabuk yapılarını sıkıca kapattığı göz önünde bulundurulduğunda, *Varicorbula gibba* türü de stres altında kabukğunu kapatma özelliğinden dolayı öldükten sonra bile uzun süre bozulmadan kalabilmektedir (Yonge 1946; Yonge ve Thompson 1976; Bonvicini-Pagliai ve Serpagli 1988; Hrs-Brenko 2006). Buna ek

olarak, organik maddece zengin ve kirli sucul ortamlarda, *Varicorbula gibba* türü, düşük tür çeşitliliğine sahip olmasına rağmen, oldukça fazla bolluk sergileyebilmektedir (Graeffe 1903; Rosenberg 1972; Rosenberg 1973; Rosenberg 1977; Hrs-Brenko 1981; Bakalem ve Romano 1988; Jensen 1990; Theodorou 1994; Adami vd. 1997; Borja vd. 2000; Pruvot vd. 2000, Solis-Weiss vd. 2004; Hrs-Brenko 2006). Bundan dolayı, r-seçici olan bu tür, kirli sucul ortamlarda başarılı bir şekilde hayatta kalabildiği için kirlilik indikatörü olarak değerlendirilmektedirler ve kirliliğe karşı gelişen bu toleranslarının en büyük sebebi ise, düşük oksijen koşullarına dahi dayanıklı olmaları olarak gösterilmektedir (Rosenberg 1977; Gray 1979; FAO/UNEP 1986; Giangrande vd. 1994; Diaz ve Rosenberg 1995; Hrs-Brenko 2006). Gerçekleştirilen bu tez çalışması dahilinde ise, *Varicorbula gibba* türü, balık çiftliklerinin bulunduğu A10, AÇ ve K50 istasyonlarından tespit edilmişlerdir. Buna ek olarak, bu tür Marmaris Körfezi'nde de kalıcı tür olarak gözlemlenmiştir.

Çalışma sahasındaki Gökova Körfezi'nde, tarımsal faaliyetlerin atıkları ve tatlı su girdilerinden dolayı silikat ve azot değerleri, diğer körfezlere oranla daha yüksek ölçülmüştür. Bununla birlikte, bu körfezde göze çarpan bir diğer önemli nokta da, deniz tabanındaki biyokarışım aktivitelerine katkı sağlayan *Upogebia deltaura* türünün yaygın ve *Callianassa subterranea* türünün ender türler arasında çıkmasıdır. Bu iki tür, Howe ve arkadaşları (2004) tarafından, ortamdaki denitrifikasyon oranlarına göre kıyaslanmıştır. Çalışma sonucunda, detrifikasyon oranının daha yüksek olduğu ortamlarda, süspansiyon olarak beslenen *Upogebia deltaura* türünün, filtre ederek beslenen *Callianassa subterranea* türüne göre daha çok bulunduğu tespit edilmiştir. Bakteriyel faaliyetlere bağlı olan detrifikasyon olayı sonucu ortamdaki azot miktarının artması göz önünde bulundurulduğunda, Gökova Körfezi'ndeki azot miktarının diğer körfezlere göre daha fazla olmasının, *Upogebia deltaura* türünün varlığı ile ilişkilendirilerek açıklanabileceği konusunda bizlere fikir vermektedir.

5.1.1.2. Faunal karakteristikleri

Margalef tür zenginliği, Pielou düzenlilik ve Shannon-Weiner çeşitlilik indeksleri kullanılara, makrobentik omurgasız canlıların tür sayısı (birey/m²), biyokütleleri (g/m²) hem iki grup için birlikte hem de ayrı ayrı belirlenmiş ve sonuçları yukarıda belirtilmiştir. Bu sonuçlara göre, genel olarak en çok tür sayısı Güllük Körfezi'nde bulunurken, Gökova Körfezi bu noktada en düşük tür sayısına sahiptir. Geri kalan körfezler ise birbirlerine yakın tür sayısı sergilemişlerdir. Ayrıca, körfez içinde tür sayıları genel olarak istasyon derinliğinin artmasına bağlı olarak azalış göstermiştir. Ortalama bolluk değeri en fazla Güllük Körfezi'ndedir ve Gökova Körfezi en az bolluk görülen körfez olmuştur. Margalef tür zenginliği indeksi sonuçlarına göre, körfezler en zengininden başlayarak, Güllük Körfezi, Fethiye Körfezi, Marmaris Körfezi, Hisarönü Körfezi ve Gökova Körfezi olarak sıralanmaktadır. Biyoçeşitlilik açısından da Güllük Körfezi en fazla biyoçeşitliliğe sahip körfez iken diğer körfezler orta derecede biyoçeşitliliğe sahiptir.

Kırkım ve arkadaşları (2005) tarafından yapılan çalışma kapsamında, Güllük Körfezi, Hisarönü Körfezi ve Marmaris Körfezi'ndeki makrobentik omurgasızların incelenmesi sonucunda elde edilen ve tez kapsamında da tayin edilmiş olan türlerle aynı olan türler, tür kompozisyonu tartışma kısmında belirtilmiştir. Bununla birlikte, Kuşadası ve Hisarönü

Körfezi'nin, Bray-Curtis benzerlik indeksinde %50 benzer grupları sergilediği bulunmuştur. Körfezlerin Pielou düzenlilik değerleri ise başta verilen sıra ile, 0.70 – 0.80, 0.80 – 0.90, 0.7 – 0.8 aralığında bulunmuştur. Çalışmanın sığ suda (2 – 5 m) gerçekleştirildiği göz önünde bulundurulduğunda, derinlikçe daha fazla istasyon ile temsil edilen bu tez çalışmasında Güllük Körfezi'nin derinlik arttıkça düzenlilik oranının da arttığı, Hisarönü Körfezi'nin ise 100 – 150 m derinliklerde yüksek düzenlilik oranı sergilediği ve Marmaris Körfezi'nde de derinlik arttıkça düzenlilik oranında artış gözlemlendiği söylenebilmektedir. Kırkım ve arkadaşları (2005) tarafından yapılan çalışmada ayrıca, Shannon-Weiner biyoçeşitlilik indeksi değerleri ise, yine aynı sıra ile 3 – 3.5, 2.5 – 3 ve 3 – 3.5 aralıkları bulunmuştur. Bu açıdan tez çalışması ile birlikte değerlendirildiğinde, körfezlerde genel olarak derinliğe bağlı olarak biyoçeşitliliğin azaldığı görüşü desteklenmektedir.

Aslan-Cihangir ve arkadaşları (2013) tarafından, Çanakkale Boğazi'nda yapılan bir çalışmanın kapsamı, Mollusca şubesine ait makrobentik omurgasızların incelenmesi olmuştur. Bu çalışmaya göre, *Bittium reticulatum* ve *Sorgenfreispira brachystoma* türleri, pek çok istasyon arasında yüksek (%51, %45 ve %48) oranlarda benzerlik sağlamıştır.

Mollusca grubu türlerinin bu tez kapsamındaki çalışma sahasında var olan tür sayısı ve bollukları ile zenginlik, düzenlilik ve biyoçeşitlilik karakterleri ilk olarak bu çalışma ile belirlenmiştir.

5.1.1.3. Faunal toplulukları

İstasyonların sergilediği tür kompozisyonu ve bolluk değerlerine göre şekillenen faunal topluluklar veya kommunité yapısı, bu anlamda istasyonların oluşturduğu gruplar hakkında fikir edinmek açısından kullanılmaktadır.

Bu tez çalışmasında, Gökova Körfezi'nin en derin istasyonu, diğer istasyonlara bakıldığında farklılık sergilemiştir. Körfezler içi faunal topluluk yapıları ise derinlikle ilişkilidir ve bu ilişki özellikle 10 – 60 m arasındaki toplulukların bir arada gözlemlenmesi ile belirtilmiştir. Geçiş zonu olan 100 m istasyon derinliği ise, körfezler arası az bir fark göstermiştir. Hisarönü Körfezi ve Hisarönü Körfezi derin istasyonları benzer gruplar oluşturmuştur. Güllük Körfezi ve Marmaris Körfez 60 m ve 100 m istasyonları da alt bir grup oluşturarak temsil edilmiştir. Beşeri etkiler ile derinlik farklılığının oluşturduğu sonuçlardan kaynaklı körfez içi yüzde benzerlik değerleri düşük bulunsun da, Fethiye Körfezi ve Gökova Körfezi'nde Crustacea türleri benzerliğe daha çok katkı sağlarken, Marmaris Körfezi'nde Mollusca türleri etkili olmuştur ve Güllük Körfezi'nde her iki grubun da katkıları görülmektedir. Crustace tür kompozisyonu ve bolluk değerleri göz önüne alındığında, körfezler arası istatistiki fark var olurken, derinlikler arası fark gözlemlenmemiştir. Mollusca grubu içinse, körfezler ve derinlikler arası fark belirtilmiştir. Ancak daha çok derinliğe bağlı kümelenmeler görülmüştür. Bu özet bilgiler ışığında, Mutlu ve Ergev (2008) tarafından yapılan çalışmanın kapsamında Klikya baseni yumuşak zemin epibentik faunal yapısı incelenmiştir ve buna göre MDS analizi sonucu sığ su istasyonlarının (5-25 m), derin istasyonlara (100-150 m) göre daha fazla benzerlik olduğu belirtilmiştir. Ayrıca yine Mutlu ve Ergev (2012) tarafından yapılan bir başka çalışmada, Mollusca kommunitelerinin derinlik

ile değişimlerinin önemli olduğu bulunmuştur. Bu fark özellikle 0 – 25 m ve 150 – 200 m derinliklerdeki istasyonlarda bulunan Mollusca kommunité yapıları için belirlenmiştir.

Carvalho ve arkadaşları (2012) tarafından yapılan bir çalışmada, derinlik ve sediment yapısının Amphipoda türlerinin dağılımı üzerine etkileri incelenmiştir. Tez kapsamında da tayin edilen türlerden olan, *Phtisica marina*, *Leucothoe oboa*, *Periculodes longimanus*, *Lepto heirus pectinatus*, *Harpinia antennaria* türlerinin 0-30 m derinlikler arasında dağılım gösterdikleri tespit edilmiştir. Tez çalışmasında da bu derinliklerde daha çok dağılım sergileyen bu türlerden yalnızca *Phrisica marina* 100 m derinlikte iki istasyondan da tayin edilirken, *Leucothoe oboa* türü de 60 m derinlikte bulunmuştur. Bunlarla birlikte, hem Carvalho ve arkadaşları (2012) tarafından yapılan çalışmada, hem de tez kapsamında tüm bu türler (100 m ve 60 m istasyonları hariç) kumlu zeminde dağılım göstermişlerdir.

5.1.1.4. Çevresel parametreler ile ilişkileri

Örnekleme alanlarından alınan fiziksel, kimyasal ve optik karakterlerin makrobentik omurgasızlar ile ilişkileri, özellikle bu canlıların su kalitesi izleme ve bulundukları sucül ortamdaki değişiklikler hakkında fikir sahibi olabilme noktasında önem taşımaktadır.

Bu çalışmada, Crustacea ve Mollusca türleri bir arada değerlendirildiğinde, çevresel parametreler ile ilişkilerinin sonucu olarak Gökova Körfezi ve Hisarönü Körfezi'nde özellikle dip derinliği, kıyıdan uzaklıkları ile dip suyunun oksijen ve azot seviyesi ve yoğunluğu pozitif bir etkileşim göstermiştir. Diğer istasyonlarda (Fethiye Körfezi, Marmaris Körfezi ve Güllük Körfezi), dip suyu PAR, fosfat, floresans ve pH değerleri pozitif bir ilişkidedir. Crustacea türleri ayrı değerlendirildiğinde, Güllük Körfezi, Fethiye Körfezi, Marmaris Körfezi ve Hisarönü Körfezi derin istasyonları, PAR, Secchi diski derinliği, kıyıdan uzaklık, yoğunluk, tuzluluk ve dip suyu sıcaklığı ile pozitif bir oran sergilemiştir. Buna ek, Fethiye Körfezi ve Hisarönü Körfezi, yüzey suyu altı bulanıklık, PAR, floresans ve pH değerleri ile Crustacea topluluklarının pozitif ilişki görüldüğü istasyonlardır. Geri kalan istasyonlar ise sudaki oksijen değerleri ile korelasyon oluşturmuş ve buna göre faunal yapılar sergilemiştir. Ayrıca, Mollusca şubesi de ayrı değerlendirildiğinde, önemli bir ifade görülmemiştir. Fethiye Körfezi (150 m derinlik istasyonu hariç) ve Güllük Körfezi sığ sularında, genel itibarıyla yüzey suyu altı floresans, bulanıklık, sıcaklık, PAR gibi çevresel parametreler pozitif korelasyon ile sergilenirken, diğer körfez ve istasyonlar derinlik, Secchi diski derinliği, yoğunluk ve oksijen değerleri ile bu istasyonlardan ayrılmışlardır. Bu özet bilgiler göz önünde bulundurulduğunda, Mutlu ve Ergev (2013) tarafından yapılan çalışmanın konusu Klikya basenindeki yumuşak zemin Crustacea türlerinin dağılımıdır ve bu çalışmanın sonuçları ışığında, kıyı istasyonları kumlu sediman yapısı ile karakterize olmuşken, orta derinlikteki istasyonlar özellikle yoğunluk, tuzluluk ve yüzey suyu sıcaklığı ile pozitif ilişki göstermiştir. Bununla birlikte derin su istasyonları derinlik ve çamurlu sediman yapısı ile belirgindir. Buna ek olarak, yine Mutlu ve Ergev (2012) tarafından, Mersin Körfezi yumuşak zemin Mollusca türleri ile ilgili yapılan çalışmada, kıyı istasyonları kumlu sediman yapısı ile pozitif bir korelasyon gösterirken, orta derinlikteki istasyonlar yüzey suyu tuzluluk, yoğunluk parametreleri ve orta su sıcaklık, tuzluluk ve yoğunluk ile doğru orantılı

bir durum sergilemiştir. Derin su istasyonlarının ise derinlik, çamurlu sediman yapısı ve yüzeu suyu sıcaklığı ile pozitif etkileşimde olduğu görülmüştür.

Mollusca ve Crustacea türleri birlikte, tür kompozisyonu ve bolluk açısından değerlendirildiğinde, Gökova Körfezi'nde bulunan 150 m derinlikteki istasyonların diğer istasyonlardan ayrıldığı görülmektedir. Bu noktada, istasyonda tür çeşitliliği düşük olmasına rağmen, bolluk açısından dikkat çeken türler bulunmaktadır. Diğer körfezlerin derin istasyonlarından tayin edilemeyen *Diastylodes serratus*, *Solenocera membranacea* ve *Carangoliopsis spinulosa* türleri, tez kapsamında bulunan pek çok türe kıyasla derin su türleri olarak literatürde yer almaktadırlar (Demestre ve Abello 1993; Cartes ve Sorbe 1997, Cartes ve Sorbe 1998). Bu türlerin, yalnızca Gökova Körfezi'nin en derin istasyonunda bulunması, CCA sonuçlarında gözlemlenen farklılığa neden olmuştur.

5.2. Balık Çiftliklerinin Etkisi

Özellikle yaz aylarında turizm sektöründen dolayı mevsimsel olarak nüfus artışı gösteren Muğla ili, 1986 yılında esas adımları atılan balık yetiştiriciliği için o yıllardan beri Türkiye için en önemli bölge olmuştur (Yıldırım ve Okumuş 2004). 2006 yılına kadar her yıl bir öncekinden daha fazla kapsamda ve sayıda kurulan yetiştiricilik kafesleri, kıyı yönetiminin zayıf olması ile birlikte var olan sucul ve karasal doğal alanları turizm gibi diğer sektörler için sekteye uğratmaya başlamıştır. Bunun yanı sıra, kafeslerin kurulması ile su tabanında meydana gelen tahribatlardan habitatların olumsuz etkilenmesi, kafeslerde kullanılan balık yemleri ve balıkların atıkları sonucu organik zenginleşme ile kirliliğin oluşması, su tabanında var olan bentik tür çeşitliliği ve kompozisyonu üzerine de etki etmiştir. Kirliliğe maruziyet süreleri diğer canlılara oranla daha fazla olan ve kirliliğin etkilerini ve ortamdaki çevresel değişiklikleri izleme çalışmalarında kullanılan bentik canlıların çeşitlilik ve dağılımları da bu durumda değişiklik göstermiştir (Kalantzi ve Karakassis 2006).

Bununla ilgili, çalışma alanında 2004 yılında Güllük Körfezi ve Yeşilova Körfezi'ndeki farklı istasyonlardan, gerek çiftlik yakını gerekse çiftlikten uzaklaşarak örneklemeler yapılmıştır. Tez kapsamında belirtildiği üzere, burada yalnızca Mollusca ve Crustacea türleri tayin edilmiştir ve balık çiftliklerinin etkileri incelenirken kullanılan indeksler (ABC, BENTIX, AMBI,M-AMBI), Polychaeta türleri tayini yapılmadığından iyimser kalmaktadır. Yani, çıkan sonuçlara nazaran aslında daha kirli bir çevresel durum söz konusudur.

Ergen ve arkadaşları (2004) tarafından, Ege Denizi kıyılarındaki balık çiftliklerinin Polychaeta türleri üzerine etkileri incelenmiş ve buna bağlı olarak Güllük Körfezi'ndeki, tez çalışması kapsamında örneklemelerin de alındığı bölgelerde Polychaeta türlerinin birey sayıları genel itibari ile kafeslerde daha fazla bulunmuştur. Küçüksezgin ve arkadaşları (2021) tarafından, yine Ege Denizi kıyılarındaki balık çiftlikleri etkileri gözlemlerine göre, Güllük Körfezi, Ötrofikasyon İndeksi'ne göre %5 kötü durumda iken, %67.5 zayıf temizlikte bulunulmuştur. Klorofil-a oranları ise, %27.5 kötü ve %47.5 zayıf tespit edilmiştir. Bu tespitler, kesin bir yargı için yetersiz olsa da, bölgede yapılacak yine kapsamlı bir çalışmanın

sonucunda, çiftlikler uzaklaştırıldıktan sonra, körfezlerde meydana gelen değişimler yeniden gözden geçirilmelidir.



6. SONUÇLAR

Muğla ili körfezleri, gerek makrobentik omurgasızların dağılımları, biyoçeşitliliği ve çevresel özellikler ile değerlendirilmeleri açısından, bu tez çalışması ile hem körfez körfez, hem de daha fazla canlı grubunu kapsayan ve farklı derinliklerdeki örneklemeler ile temsil edilen bir noktada olmuştur. Ayrıca, pek çok defa belirtildiği gibi Muğla, Avrupa kıyıları ve Türkiye için Balık yetiştiriciliği konusunda taşıdığı kapasite ile oldukça önemli bir bölgedir.

Toplamda 217 tür ile, ilk defa bu çalışma sahasındaki makrobentik omurgasız türler tespit edilmiştir. 143 Crustacea (70 Amphipoda, 38 Decapoda, 24 Cumacea, 6 Isopoda ve 4 Tanaidacea) ve 74 Mollusca (51 Bivalvia, 16 Gastropoda, 5 Scaphopoda, 2 Polyplacophora) türü ortaya konulmuştur. Bu türler arasında kalıcı tür tespit edilemezken, *Apseudopsis latreillii* (%25.8) ve *Nucula nitidosa* (%25.8) yaygın tür olarak bulunmuştur. Tüm körfezlerde Crustacea tür çeşitliliği, Mollusca tür çeşitliliğinden fazladır. Bütün körfezlerde derinlik arttıkça buna bağlı olarak tür sayısı azalmıştır. Ortalama bolluk değeri ise en fazla Fethiye Körfezi'nde iken, en yüksek ortalama biyokütle değeri Marmaris Körfezi'nde ölçülmüştür. Tür zenginliği ve biyoçeşitliliği en yüksek körfez Güllük Körfezi'dir ve Gökova Körfezi en düşük tür zenginliğini sergilemektedir. Çalışma sahasındaki en baskın türler *Apseudopsis latreilli*, *Lucinella divaricata*, *Chondrochelia savignyi* ve *Varicorbula gibba* türleri olmuştur. Çalışma sahasındaki en sık görülen türler ise *Nucula nitidosa*, *Apseudopsis latreillii*, *Chndrochelia savignyi* ve *Varicorbula gibba* türleri olarak sıralanmıştır.

Özellikle faunal topluluklar ile bu toplulukların farklı derinliklerdeki ve sediment yapısındaki istasyonlar arası temsil ettiği değişimleri gözlemlerken, çalışma sahası ve yakınlarında bu durumla ilgili yapılan çalışmalar, literatür bilgisi ışığında kısıtlı kalmıştır. Tür kompozisyonlarının karşılaştırılması hususunda bu zorlukla o kadar karşılaşılmazken, çevresel parametrelerin, diğer benzer çalışmalar ile değerlendirilmeleri kısıtlı olmaktadır.

Balık çiftliklerinin bentik yapı üzerindeki etkileri, genellikle su kolonu ve sediman için birikim üzerine yoğunlaşırken, makrobentik omurgasızların dağılımları üzerine yapılan bir çalışma (Ergen vd. 2004), Polychaeta türlerinin dağılımı konusunu incelemiştir.

Bilgim dahilinde, çalışanın yapıldığı bölgedeki körfezlerde bentik omurgasızların bu denli farklı derinliklerde ve hem dağılım ve çeşitlilik hem de çevresel parametreler ile ilişkisinin sergilendiği bir literatür kaynağı bulunmamaktadır. Bu noktada, çalışmanın özgünlüğü göz önünde bulundurulduğunda, bu çalışmanın konu ve kapsamı, belirtilen noktalarda literatür açısından önemli bilgiler sağlamıştır. Ayrıca çalışmanın, amaçları doğrultusunda gerçekleştirilmesi ile ortaya konulan sonuçların, bölgede yapılacak pek çok çalışmaya öncülük etmesi ve ayrıca 2006 yılından sonra açık denizlere taşınan balık çiftliklerinin, daha taşınmadan önceki konumlarının çalışma sahası dahilindeki örneklem noktalarına tekabül etmesi ile, bentik omurgasızlar üzerindeki bu aktivitelerin etkilerinin de incelenmesi ile hem o yıllarda var olan durumu ortaya koyarken hem de günümüzde bu tarz bir çalışma yapılırsa, olabildiğince referans sağlayabilmesi ümit edilmektedir.



7. KAYNAKLAR

- Adami, G., Aleffi, F., Barbieri, P., Favretto, A., Predonzani, S., and Reisenhofer, E. 1997. Bivalves and heavy metals in polluted sediments: a chemometric approach. In *The Interactions Between Sediments and Water* (pp. 615-622). Springer, Dordrecht.
- Aksu, M., Kaymakçı-Başaran, A., and Egemen, Ö. 2010. Long-term monitoring of the impact of a capture-based bluefin tuna aquaculture on water column nutrient levels in the Eastern Aegean Sea, Turkey. *Environmental monitoring and assessment*, 171(1): 681-688.
- Albayrak, S. 2003. On the Mollusca fauna of the Black Sea near Istanbul. *Zoology in the Middle East*, 30(1): 69-75.
- Albayrak, S. and Çağlar, S. 2010. Three Bivalve Species New To the Turkish Levantine Sea. *IUFS J. Biol.*, 69 (2): 107-110–110.
- Albayrak, S., and Çağlar, S. 2016. Mollusca fauna of the Sea of Marmara. *The Sea of Marmara*, 503.
- Albayrak, S., Balkis, H., and Balkis, N. 2004. Bivalvia (Mollusca) fauna of the Sea of Marmara. *Acta adriatica*, 45(1): 9-26.
- Albayrak, S., Balkis, H. and Çınar, M.E. 2007. Shallow-water soft bottom macrozoobenthic communities from Edremit Bay (NE Aegean Sea). *Belgian J. Zool.*, 137 (2): 127–132.
- Alden III, R. W., Weisberg, S. B., Ranasinghe, J. A., and Dauer, D. M. 1997. Optimizing temporal sampling strategies for benthic environmental monitoring programs. *Marine Pollution Bulletin*, 34(11): 913-922.
- Anderson M. J., Gorley R.N. and Clarke K.R. 2008. PERMANOVA+ for PRIMER: Guide to software and statistical methods. Plymouth, UK: PRIMER-E
- Apostolaki, E. T., Tsagaraki, T., Tsapakis, M., and Karakassis, I. 2007. Fish farming impact on sediments and macrofauna associated with seagrass meadows in the Mediterranean. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 75(3): 408-416.
- Appeltans, W., Ahyong, S. T., Anderson, G., Angel, M. V., Artois, T., Bailly, N., ... and Costello, M. J. 2012. The magnitude of global marine species diversity. *Current biology*, 22(23): 2189-2202.
- Arisoy, Y., Yucel-Gier, G. and Pazi, I. 2012. Relocation of the fish farms in gulluk bay. *Water Resour. Wetl.*, September 390–395.
- Armenteros, M., Saladrigas, D., González-Casuso, L., Estevez, E. D., and Kowalewski, M. 2018. The role of habitat selection on the diversity of macrobenthic communities in three gulfs of the Cuban Archipelago. *Bulletin of Marine Science*, 94(2): 249-268.
- Aslan, H., and Balkis, H. 2004. The Isopoda species found at the coast of Bozcaada Island (NE Aegean Sea). *Turkish Journal of Zoology*, 28(2): 103-105.
- Aslan, H., and Balkis, H. 2003. The amphipod (Crustacea) species at the coasts of Bozcaada Island (NE Aegean Sea). *Turkish Journal of Marine Sciences*, 9(3): 219-229.

- Aslan, H., and İşmen, P. 2019. Peracarid crustaceans species from upper infralittoral rocky shores of Gokceada Island (Aegean Sea). *Çanakkale Onsekiz Mart University Journal of Marine Sciences and Fisheries*, 2(1): 109-119.
- Aslan, H., and Polito, M. J. 2021. Trophic ecology of the Atlantic blue crab *Callinectes sapidus* as an invasive non-native species in the Aegean Sea. *Biological Invasions*, 1-16.
- Aslan-Cihangir, H., and Ovalis, P. 2013. Seasonal variations and structure of the Molluscan assemblage in the Canakkale Strait (Turkey). *Acta Zool Bulg*, 65, 233-250.
- Aslan-Cihangir, H., and Pancucci-Papadopoulou, M. A. 2011. Aspects of decapod crustacean assemblages from soft bottoms submitted to strong hydrodynamic conditions: an example from Canakkale Strait (Turkish Strait System). *Fresenius Environmental Bulletin*, 20(9a): 2400-2411.
- Aslan-Cihangir, H., and Pancucci-Papadopoulou, M. A. 2011. Spatial and temporal variation of soft-bottom peracarid (Crustacea: Peracarida) infauna in the Canakkale Strait (Turkey). *Mediterranean Marine Science*, 12(1): 153-182.
- Aslan-Cihangir, H., and Pancucci-Papadopoulou, M. A. 2011. Spatial and temporal variation of soft-bottom peracarid (Crustacea: Peracarida) infauna in the Canakkale Strait (Turkey). *Mediterranean Marine Science*, 12(1): 153-182.
- Aslan-Cihangir, H., Sezgin, M., and Tuncer, S. 2009. New records of two species of amphipods, *Melphidippella macra* (Norman, 1869) and *Monocorophium sextonae* (Crawford, 1937) for Turkish seas. *Crustaceana*, 82(1): 111-116.
- Ateş, A. S., Cirik, Ş., Çelik, E. Ş., Akbulut, M., and Aslan, H. 2007. Decapod crustaceans of the coast along the Historical National Park of the Gallipoli Peninsula, Turkey. *Crustaceana*, 181-193.
- Ateş, A. S., Katağan, T., and Kocataş, A. 2007. Decapod Crustaceans on the Coast of Gökova Bay (the southeastern Aegean Sea). *Su Ürünleri Dergisi*, 24(1): 159-164.
- Ateş, A. S., Katağan, T., Sezgin, M., and Acar, S. 2014. The response of *Apseudopsis latreillii* (Milne-Edwards, 1828)(Crustacea, Tanaidacea) to environmental variables in the Dardanelles. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 14(1).
- Avila, C. 2006. Molluscan natural products as biological models: chemical ecology, histology, and laboratory culture. *Molluscs*, 1-23.
- Ayfer, B., Balkis, H., and Mulayim, A. 2017. Decapod Crustaceans in the Marmara Island (Marmara Sea) and Ecological Characteristics of Their Habitats. *European Journal of Biology*, 76(1): 20-25.
- Bacescu, M. 1951. Cumacea Fauna R.P.R. IV, Bucurefti, 94 p
- Bakalem, A. and Romano, J. C. 1988. Les peuplements benthiques du port d'Alger: 1 - Les Mollusques. (Benthic populations of the Algiers harbour 1 – The Molluscs). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 31(2):16.

- Bakır, K., and Katağan, T. 2011. On the occurrence of *Caprella scaura* Templeton, 1836 (Crustacea: Amphipoda) in Turkish waters. *Zoology in the Middle East*, 52(1): 125-126.
- Bakır, A. K., Katağan, T., Aker, H. V., Özcan, T., Sezgin, M., Ateş, A. S.,... and Kirkim, F. 2014. The marine arthropods of Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 38(6): 765-831.
- Bakır, A. K., Katağan, T., Aker, H. V., Özcan, T., Sezgin, M., Ateş, A. S., ... and Kirkim, F. 2014. The marine arthropods of Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 38(6): 765-831.
- Bakır, K., and Katagan, T. 2005. Crustacean diversity of the coralligenous beds of Markiz Island (Aegean coast of Turkey). *Crustaceana*, 873-883.
- Bakır, K., Katağan, T., and Sezgin, M. 2013. Correction about the existence of *Parhyale* explorator Arresti, 1989 (Amphipoda, Talitroidea) in the Mediterranean Sea. *Crustaceana*, 86(10): 1297-1298.
- Balkıs, H., and Kurun, A. 2008. The crab species found in the Edremit Bay (NE Aegean Sea). *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment*, 14(1).
- Balkıs, H., Mülayim, A., and Karhan, S. Ü. 2016. Crustacea Malacostraca in the Sea of Marmara: A Checklist. *The Sea of Marmara*, 468.
- Balkıs, H., Balkıs, N., and Altınsaçlı, S. 2001. The crab species found on the coasts of Gökçeada (Imbroz) Island in the Aegean Sea. *Hydrobiologia*, 449(1): 99-103.
- Balkıs, N., Aksu, A., Okuş, E., and Apak, R. 2010. Heavy metal concentrations in water, suspended matter, and sediment from Gökova Bay, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 167(1): 359-370.
- Basaran, A. K., Aksu, M., and Egemen, O. 2010. Impacts of the fish farms on the water column nutrient concentrations and accumulation of heavy metals in the sediments in the eastern Aegean Sea (Turkey). *Environmental Monitoring and Assessment*, 162(1): 439-451.
- Bellan-Santini, D., Diviacco, G., Krapp-Schickel, G., Myers, A.A. and Ruffo, S. 1989. Gammaridea (Haustoriidae to Lysianassidae), (ed., Sandro Ruffo). The Amphipoda of the Mediterranean, Part 2, *Memoires de l'Institut Oceanographique*, Monaco.
- Bellan-Santini, D., Karaman, G., Krapp-Schickel, G., Ledoyer, M. and Ruffo, S. 1993. Gammaridea (Melpodippidae to Talitridae) Ingolfiellidea, Caprellidea, (ed., Sandro Ruffo). The Amphipoda of the Mediterranean Part 3, *Memoires de l'Institut Oceanographique*, Monaco.
- Bellan-Santini, D., Karaman, G., Krapp-Schickel, G., Ledoyer, M., Myers, A.A., Ruffo, S. and Schiecke, U. 1982. Gammaridea (Acanthonotozomatidae to Gammaridae), (ed., Sandro Ruffo). The Amphipoda of the Mediterranean Part 1, *Memoires de l'Institut Oceanographique*, Monaco.
- Bianchi, C.N. and Morri, C. 2000. Marine Biodiversity of the Mediterranean Sea : Situation , *Problems and Prospects for Future Research*. 40 (5): 367–376.

- Blazewicz-Paszkowycz, M., Bamber, R., and Anderson, G. 2012. Diversity of Tanaidacea (Crustacea: Peracarida) in the world's oceans—how far have we come?. *PLoS One*, 7(4), e33068.
- Bonvicini-Pagliai, A.M. and F. Serpagli. 1988. *Corbula gibba* (Olivi) as a time recorder of environmental stress. A first contribution. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 31(2):17.
- Borja, A., Franco, J., and Pérez, V. 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine pollution bulletin*, 40(12): 1100-1114.
- Bouchet, P. 2006. The magnitude of marine biodiversity. The exploration of marine biodiversity: scientific and technological challenges, 31-62.
- Breine, N. T., De Backer, A., Van Colen, C., Moens, T., Hostens, K., and Van Hoey, G. 2018. Structural and functional diversity of soft-bottom macrobenthic communities in the Southern North Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 214, 173-184.
- Brusca, R. C., and Brusca, G. J. 2003. Invertebrates (No. QL 362. B78 2003). *Basingstoke*.
- Carrera-Parra, L. F., Çınar, M. E., and Dagli, E. 2011. Description of a new species of Lumbrineris (Polychaeta: Lumbrineridae) from the coasts of Turkey (eastern Mediterranean). *Marine Biodiversity*, 41(2): 343-347.
- Cartes, J. E., & Sorbe, J. C. 1997. Bathyal cumaceans of the Catalan Sea (North-western Mediterranean): faunistic composition, diversity and near-bottom distribution along the slope (between 389 and 1859 m). *Journal of Natural History*, 31(7): 1041-1054.
- Cartes, J. E., & Sorbe, J. C. 1999. Deep-water amphipods from the Catalan Sea slope (western Mediterranean): Bathymetric distribution, assemblage composition and biological characteristics. *Journal of Natural History*, 33(8): 1133-1158.
- Carvalho, S., Cunha, M. R., Pereira, F., Pousão-Ferreira, P., Santos, M. N., and Gaspar, M. B. 2012. The effect of depth and sediment type on the spatial distribution of shallow soft-bottom amphipods along the southern Portuguese coast. *Helgoland Marine Research*, 66(4): 489-501.
- Carvalho, S., Pereira, P., Pereira, F., de Pablo, H., Vale, C., and Gaspar, M. B. 2011. Factors structuring temporal and spatial dynamics of macrobenthic communities in a eutrophic coastal lagoon (Óbidos lagoon, Portugal). *Marine Environmental Research*, 71(2): 97-110.
- Cinar, M. E., and Ergen, Z. 1999. Occurrence of *Prionospio saccifera* (Spionidae: Polychaeta) in the Mediterranean Sea. *Cahiers de biologie marine*, 40(1): 105-112.
- Cinar, M. E., and Ergen, Z. 2002. Faunistic analysis of Syllidae (Annelida: Polychaeta) from the Aegean Sea. *Cahiers de Biologie Marine*, 43(2): 171-178.
- Cinar, M. E., Dağlı, E., and Şahin, G. K. 2014. Checklist of Annelida from the coasts of Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 38(6): 734-764.

- Clarke, K. R., and Gorley, R. N. (2006). *Primer V6: User Manual/Tutorial*. Plymouth, UK: PRIMER-E.
- Coll, M., Piroddi, C., Albouy, C., Ben Rais Lasram, F., Cheung, W. W., Christensen, V., ... and Pauly, D. 2012. The Mediterranean Sea under siege: spatial overlap between marine biodiversity, cumulative threats and marine reserves. *Global Ecology and Biogeography*, 21(4): 465-480.
- Craeymeersch, J. A. 1991. Applicability of the abundance/biomass comparison method to detect pollution effects on intertidal macrobenthic communities. *Hydrobiological Bulletin*, 24(2): 133-140.
- Çağlar, N., Aksu, A., and Altuğ, G. 2020. Güllük Körfezi (Muğla-Türkiye) Yüzey Sedimentlerinde Toksik Metal Kirliliği. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 63(1): 117-124.
- Çamur-Elipek, B., and Aslan-Cihangir, H. 2007. First observations of two talitrid crustaceans (Amphipoda: Talitridae) from Gokceada island (NE Aegean Sea). *Mediterranean Marine Science*, 8(2): 83-87.
- Çınar, M. E. 2009. Alien polychaete species (Annelida: Polychaeta) on the southern coast of Turkey (Levantine Sea, eastern Mediterranean), with 13 new records for the Mediterranean Sea. *Journal of Natural History*, 43(37-38): 2283-2328.
- Çınar, M. E., Arianoutsou, M., Zenetos, A., and Golani, D. 2014. Impacts of invasive alien marine species on ecosystem services and biodiversity: a pan-European review. *Aquatic Invasions*, 9(4): 391-423.
- Çınar, M. E., Bakir, K., Doğan, A., Acik, S., Kurt, G., Katağan, T., ... and Kirkim, F. 2019. Macro-benthic invertebrates associated with the black sponge *Sarcotragus foetidus* (Porifera) in the Levantine and Aegean Seas, with special emphasis on alien species. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 227, 106306.
- Çınar, M. E., Bakir, K., Öztürk, B., Katagan, T., Dogan, A., Açık, S., ... and Kirkim, F. 2017. Macrobenthic fauna associated with the invasive alien species *Brachidontes pharaonis* (Mollusca: Bivalvia) in the Levantine Sea (Turkey). Marine Biological Association of the United Kingdom. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 97(3): 613.
- Dagli, E., and Cinar, M. E. 2009. Species of the subgenera *Aquilaspio* and *Prionospio* (Polychaeta: Spionidae: *Prionospio*) from the southern coast of Turkey (Levantine Sea, eastern Mediterranean), with description of a new species and two new reports for the Mediterranean fauna. *Zootaxa*, 2275(1): 1-20.
- Dagli, E., and Cinar, M. E. 2010. Presence of the Australian spionid species, *Prionospio paucipinnulata* (Polychaeta: Spionidae), in the Mediterranean Sea. *Cahiers de biologie marine*, 51(3): 311.
- Dagli, E., and Cinar, M. E. 2011. Species of the subgenus *Minuspio* (Polychaeta: Spionidae: *Prionospio*) from the southern coast of Turkey (Levantine Sea, eastern Mediterranean), with the description of two new species. *Zootaxa*, 3043(1): 35-53.

- Dagli, E., Çinar, M. E., and Ergen, Z. 2011. Spionidae (Annelida: Polychaeta) from the Aegean Sea (eastern Mediterranean). *Italian Journal of Zoology*, 78(sup1), 49-64.
- Dauer, D. M., Rodi, A. J., and Ranasinghe, J. A. 1999. Effects of low dissolved oxygen events on the macrobenthos of the lower Chesapeake Bay. *Estuaries*, 15(3): 384-391.
- De Grave, S., Pentcheff, N. D., Ahyong, S. T., Chan, T. Y., Crandall, K. A., Dworschak, P. C., ... and Wetzer, R. 2009. A classification of living and fossil genera of decapod crustaceans. *Raffles bulletin of zoology*.
- Degraer, S., Verfaillie, E., Willems, W., Adriaens, E., Vincx, M., and Van Lancker, V. 2008. Habitat suitability modelling as a mapping tool for macrobenthic communities: an example from the Belgian part of the North Sea. *Continental Shelf Research*, 28(3): 369-379.
- Demestre, M., & Abelló, P. 1993. Growth and distribution of *Solenocera membranacea* (Risso, 1816)(Decapoda: Dendrobranchiata) in the northwestern Mediterranean Sea.
- Diaz, R. J., and Rosenberg, R. 1995. Marine benthic hypoxia: a review of its ecological effects and the behavioural responses of benthic macrofauna. *Oceanography and marine biology. An annual review*, 33: 245-03.
- FAO. 2020. The State of World Fisheries and Aquaculture, Rome, Italy.
- Fortunato, H. 2015. Mollusks: Tools in Environmental and Climate Research. *Am. Malacol. Bull.*, 33 (2): 1-15.
- Galil, B., and Lewinsohn, C. 1981. Macrobenthic communities of the Eastern Mediterranean continental shelf. *Marine Ecology*, 2(4): 343-352.
- Gesteira, J. G., and Dauvin, J. C. 2000. Amphipods are good bioindicators of the impact of oil spills on soft-bottom macrobenthic communities. *Marine Pollution Bulletin*, 40(11): 1017-1027.
- Giangrande, A., Geraci, S., and Belmonte, G. 1994. Life-cycle and life-history diversity in marine invertebrates and the implications in community dynamics. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 32: 305-333.
- Graeffei, E. 1903. Uebersichte der Seettiere des Golfes von Triest, VI. Mollusca (Review of marine animals in the Gulf of Trieste. VI. Mollusca). *Arb. Zool. Inst. Wien, Zool. Sta. Trieste*, 14: 89-136.
- Grall, J., and Glémarec, M. 1997. Using biotic indices to estimate macrobenthic community perturbations in the Bay of Brest. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 44, 43-53.
- Gray, J. S. 1979. Pollution-induced changes in populations. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, Biological Sciences*, 286(1015), 545-561.
- Gray, J. S. 1981. The ecology of marine sediments (Vol. 2). CUP Archive. Use the "Insert Citation" button to add citations to this document.

- Grilo, T. F., Cardoso, P. G., Dolbeth, M., Bordalo, M. D., and Pardal, M. A. 2011. Effects of extreme climate events on the macrobenthic communities' structure and functioning of a temperate estuary. *Marine Pollution Bulletin*, 62(2): 303-311.
- Gülsahin, N., and Tarkan, A. N. 2012. Seasonal changes in distribution and abundance of the cladoceran species in relation to environmental factors in Gökova Bay (Mugla, Aegean Sea, Turkey). *Fresenius Environmental Bulletin*, 21(7a): 1853-1863.
- Gülsahin, N., and Tarkan, A. N. 2013. Seasonal distribution of Scyphozoa (Cnidaria) and Ctenophora species in Gökova Bay, Mugla. *Turkey. Rapp. Comm. int. Mer Médit*, 40, 538.
- Gülsahin, N., Tarkan, A. N., and Tarkan, A. S. 2016. Spatiotemporal distribution, abundance, and species-environment relationships of Scyphozoa (Cnidaria) species in Hisarönü, Marmaris, and Fethiye bays (Muğla, Turkey). *Turkish Journal of Zoology*, 40(2): 223-230.
- Holden, M.J. and D.F.S. Raitt (eds.). 1974. Manual of Fisheries Science, Part-2 Methods of Resource Investigation and Their Application. *FAO Fish. Tech. Paper*, No.115, Rome, 214 p.
- Howe, R. L., Rees, A. P., and Widdicombe, S. 2004. The impact of two species of bioturbating shrimp (*Callianassa subterranea* and *Upogebia deltaura*) on sediment denitrification. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 84(3): 629-632.
- Hrs-Brenko, M. 1981. Population studies of *Corbula gibba* (Olivi), Bivalvia, Corbulidae, in the northern Adriatic Sea. *J. Molluscan Stud.*, 47:17-24
- Hrs-Brenko, M. 2006. The basket shell, *Corbula gibba* Olivi, 1792 (Bivalve Mollusks) as a species resistant to environmental disturbances: A review. *Acta Adriatica: international journal of Marine Sciences*, 47(1): 49-64.
- Jaume, D., and Boxshall, G. A. 2007. Global diversity of cumaceans and tanaidaceans (Crustacea: Cumacea and Tanaidacea) in freshwater. *In Freshwater Animal Diversity Assessment* (pp. 225-230). Springer, Dordrecht.
- Jensen, J. N. 1990. Increased abundance and growth of the suspension-feeding bivalve *Corbula gibba* in a shallow part of the eutrophic Limfjord, Denmark. *Netherlands Journal of Sea Research*, 27(1): 101-108.
- Kalantzi, I. and Karakassis, I. 2006. Benthic impacts of fish farming: Meta-analysis of community and geochemical data. *Marine Pollution Bulletin*, 52 (5): 484-493.
- Kalemci, V., Demirak, A., and Keskin, F. 2015. Water quality seasonal investigation in the coastal areas of güllük bay (southeast of Aegean sea-Turkey).
- Karakassis, I., and Eleftheriou, A. 1997. The continental shelf of Crete: structure of macrobenthic communities. *Marine ecology progress series*, 160, 185-196.

- Karakassis, I., and Hatziyanni, E. 2000. Benthic disturbance due to fish farming analyzed under different levels of taxonomic resolution. *Marine Ecology Progress Series*, 203, 247-253.
- Karakassis, I., Pitta, P., and Krom, M. D. 2005. Contribution of fish farming to the nutrient loading of the Mediterranean. *Scientia Marina*, 69(2): 313-321.
- Khan, B. M., and Liu, Y. 2019. Marine mollusks: Food with benefits. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 18(2): 548-564.
- Killi, N., and Sağdıç, O. 2018. Seasonal Distribution Patterns of Marine Cladocerans in the Surface Waters of Gulluk Bay. *J. Aquacult. Eng. Fish. Res*, 4(3): 120-147.
- Kirkim, F., Kocataş, A., Katağan, T., Sezgin, M. and Ateş, A.S. 2005. Crustacean biodiversity of *Padina pavonia* (L.) facies along the Aegean coasts of Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 29 (2): 159–166.
- Kirkim, F., Özcan, T., Bakir, K., and Katağan, T. 2017. The Isopod Crustacea of Fethiye Bay, Levantine Sea, Turkey. *North-Western Journal of Zoology*, 13(2).
- Kocak, C., Kirkim, F., and Katağan, T. 2010. Anomuran (Crustacea, Decapoda) fauna of Fethiye Bay (Turkey, eastern Mediterranean). *Turkish Journal of Zoology*, 34(3): 333-342.
- Kocataş, A. 2012. Genel Oseanoloji. Dora Yayıncılık, Bursa, 353 s.
- Kocataş, A., Katağan, T., Sezgin, M., Kirkim, F., and Koçak, C. 2004. Crustacean diversity among the *Cystoseira* facies of the Aegean Coast of Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 28(4): 309-316.
- Koutsoubas, D., Dounas, C., Arvanitidis, C., Kornilios, S., Petihakis, G., Triantafyllou, G., and Eleftheriou, A. 2000. Macrobenthic community structure and disturbance assessment in Gialova Lagoon, Ionian Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 57(5): 1472-1480.
- Kucuksezgin, F., Pazi, I., Gonul, L. T., Kocak, F., Eronat, C., Sayin, E., and Talas, E. 2021. The impact of fish farming on the water column and marine sediments in three coastal regions from eastern Aegean coast. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-17.
- Kucuksezgin, F., Pazi, I., Yucel-Gier, G., Akcali, B., and Galgani, F. 2013. Monitoring of heavy metal and organic compound levels along the Eastern Aegean coast with transplanted mussels. *Chemosphere*, 93(8): 1511-1518.
- Kurt-Sahin, G., Çinar, M. E., and Gonulal, O. 2016. A new species of *Augeneria* (Polychaeta: Lumbrineridae) from deep waters of the Aegean Sea (eastern Mediterranean). *Mediterranean Marine Science*, 17(3): 708-713.
- Lindberg, D. R. 2001. Molluscs. In: Levin, S. A. (Ed.), *Encyclopedia of Biodiversity*. Elsevier, Massachusetts, pp. 373-383.

- Lourido, A., Moreira, J., and Troncoso, J. S. (2008). Assemblages of peracarid crustaceans in subtidal sediments from the Ría de Aldán (Galicia, NW Spain). *Helgoland Marine Research*, 62(4): 289-301.
- Lu, L. 2005. Seasonal variation of macrobenthic infauna in the Johor Strait, Singapore. *Aquatic Ecology*, 39(1): 107-111.
- Maldonado, M., Carmona, M. C., Echeverría, Y., and Riesgo, A. 2005. The environmental impact of Mediterranean cage fish farms at semi-exposed locations: does it need a re-assessment?. *Helgoland Marine Research*, 59(2): 121-135.
- Mazzola, A., Mirto, S., and Danovaro, R. 1999. Initial fish-farm impact on meiofaunal assemblages in coastal sediments of the Western Mediterranean. *Marine Pollution Bulletin*, 38(12): 1126-1133.
- Meynard, C.N. and Quinn, J.F. 2007. Predicting species distributions: A critical comparison of the most common statistical models using artificial species. *J. Biogeogr.*, 34 (8): 1455–1469.
- Mirto, S., Bianchelli, S., Gambi, C., Krzelj, M., Pusceddu, A., Scopa, M., ... and Danovaro, R. 2010. Fish-farm impact on metazoan meiofauna in the Mediterranean Sea: analysis of regional vs. habitat effects. *Marine Environmental Research*, 69(1): 38-47.
- Mistri, M., Ceccherelli, V. U., and Rossi, R. 2000. Taxonomic distinctness and diversity measures: responses in lagoonal macrobenthic communities. *Italian Journal of Zoology*, 67(3): 297-301.
- Moberg, F. and Folke, C. 1999. Ecological goods and services of coral reef ecosystems. 29 215–233.
- Mulayim, A. 2020. Species Composition and Seasonal Variation Of Peracarids (Crustacea: Peracarida) of The Istanbul Strait (Turkey). *Applied Ecology And Environmental Research*, 18(6): 8321-8342.
- Mulayim, A. 2021. Soft-bottom crustacean fauna from the Turkish coast of the Black and Marmara seas with new records. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 50(1): 60-76.
- Mulayim, A., Balkis, H., and Sezgin, M. 2015. Benthic amphipod (Crustacea) fauna of the Bandırma and Erdek Gulfs and some environmental factors affecting their distribution. *Acta Adriatica: International journal of Marine Sciences*, 56(2): 170-186.
- Mutlu, E. 2001. Distribution and abundance of moon jellyfish (*Aurelia aurita*) and its zooplankton food in the Black Sea. *Marine Biology*, 138(2): 329-339.
- Mutlu, E. 2015. Broad-scale ecological distribution of dominant macrozoobenthic taxa of the northern Cilician shelf, eastern Mediterranean Sea: Crustaceans. *Turkish J. Zool.*, 39 (5): 888–905.
- Mutlu, E. and Ergev, M.B. 2012. Distribution of soft-bottom mollusks (Mollusca) in Mersin Bay (eastern Mediterranean Sea). *Turkish J. Zool.*, 36 (4): 430–446.

- Mutlu, E., and Betil Ergev, M. 2006. Dynamics and ecology of an Indo-Pacific conch, *Conomurex persicus* (Mollusca: Gastropoda) in southeastern Turkey. *Revista de biología tropical*, 54(1): 117-129.
- Mutlu, E., and Betil Ergev, M. 2008. Spatio-temporal distribution of soft-bottom epibenthic fauna on the Cilician shelf (Turkey), Mediterranean Sea. *Revista de biología tropical*, 56(4): 1919-1946.
- Mutlu, E., and Ergev, M. B. 2013. Depth-related gradient of soft-bottom crustacean distribution along the Cilician shelf. *Turkish Journal of Zoology*, 37(3): 262-276.
- Neofitou, N., Vafidis, D., and Klaoudatos, S. 2010. Spatial and temporal effects of fish farming on benthic community structure in a semi-enclosed gulf of the Eastern Mediterranean. *Aquaculture Environment Interactions*, 1(2): 95-105.
- Ozaydinli, M., and Bizsel, K. C. 2020. Crustacean diversity of Ildırı Bay (Izmir, Turkey). *Journal of Wildlife and Biodiversity*.
- Önder, Y. and Okumuş, İ. 2004. Muğla İli'nde Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Türkiye Su Ürünleri Yetiştiriciliğindeki Yeri. 21 361–364.
- Önen, M., Ergen, Z., Katağan, T., And Çınar, E. Seasonal Dynamic Of Benthic Organisms In Güllük Lagoon.
- Özfuçucu, G. E., Katağan, T., and Egemen, Ö. 2003. İkiz Adalar ve Salih Adasında Su Ürünleri Yetiştiriciliğinin Geliştirilmesinin Olası Çevresel Sonuçları. *TAGEM/HAYSÜD/2001/09/02/0*.
- Öztürk, B. 2011. Scaphopod species (Mollusca) of the Turkish Levantine and Aegean seas. *Turkish Journal of Zoology*, 35(2): 199-211.
- Öztürk, B., Altuğ, G., Çardak, M., and Çiftçi, P. S. 2007. Oil pollution in surface water of the Turkish side of the Aegean and Eastern Mediterranean Seas. *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment*, 13(3).
- Öztürk, B., Bitlis, B., Doğan, A., and Türkçü, N. 2017. Alien marine molluscs along the Turkish coast, with a new record of *Varicopeza pauxilla* (A. Adams, 1855) (Mollusca: Gastropoda) from the Mediterranean Sea. *Acta Zoologica Bulgarica*, 1, 83-92.
- Öztürk, B., Doğan, A., Bakır, B. B., and Salman, A. 2014. Marine molluscs of the Turkish coasts: an updated checklist. *Turkish Journal of Zoology*, 38(6): 832-879.
- Öztürk, B., Doğan, A., Bakır, B. B., and Salman, A. 2014. Marine molluscs of the Turkish coasts: an updated checklist. *Turkish Journal of Zoology*, 38(6): 832-879.
- Öztürk, B., Doğan, A., Bitlis, B., and Önen, M. 2008. Ptenoglossa species (Mollusca: Gastropoda) distributed along the Turkish coast of the Aegean Sea. *Turkish Journal of Zoology*, 32(2): 201-211.
- Pacheco, A. S., González, M. T., Bremner, J., Oliva, M., Heilmayer, O., Laudien, J., and Riascos, J. M. 2011. Functional diversity of marine macrobenthic communities from

- sublittoral soft-sediment habitats off northern Chile. *Helgoland Marine Research*, 65(3): 413-424.
- Pancucci-Papadopoulou, M. A., Simboura, N., Zenetos, A., Thessalou-Legaki, M., and Nicolaidou, A. 1999. Benthic invertebrate communities of NW Rodos (Rhodes) Island (SE Aegean Sea) as related to hydrological regime and geographical location. *Israel Journal of Ecology and Evolution*, 45(3): 371-393.
- Papageorgiou, N., Kalantzi, I., and Karakassis, I. 2010. Effects of fish farming on the biological and geochemical properties of muddy and sandy sediments in the Mediterranean Sea. *Marine environmental research*, 69(5): 326-336.
- Parsons T.R., Maita Y., Lalli C.M. 1984, A Manual of Chemical and Biological Methods Seawater Analysis, *Pergamon Press*, New York.
- Peterson, C. H. 1977. Competitive organization of the soft-bottom macrobenthic communities of southern California lagoons. *Marine Biology*, 43(4): 343-359.
- Pruvot, C., Empis, A., and Dhainaut-Courtois, N. 2000. Presence du mollusque bivalve *Corbula gibba* (Olivi, 1792) dans les sediments meubles du port Est de Dunkerque (Mer du Nord). *Bulletin de la Société zoologique de France*, 125(1): 75-82.
- Rees, H.L., HELP, C., Vincx, M. and Parker, M.M. 1991. Benthic Communities: Use in Monitoring Point-source Discharges. *In Techniques in Marine Environmental Sciences* (Vol. 16, Issue 16).
- Reynolds, P. D. 2002. The scaphopoda. *Advances in marine biology*, 42, 137-236.
- Rosenberg, R. 1972. Benthic faunal recovery in a Swedish fjord following the closure of a sulphite pulp mill. *Oikos*, 23:92-108.
- Rosenberg, R. 1977. Effects of dredging operations on estuarine benthic macrofauna. *Marine Pollution Bulletin*, 8(5): 102-104.
- Ruppert, E. E., Barnes, R. D., and Fox, R. S. 2004. Invertebrate zoology: a functional evolutionary approach (No. 592 RUPi).
- S., Özdemir, N. and Dirican, S. 2006. Muğla İlinde Kültür Balıkçılığı ve Sorunları. *E.U. J. Fish. Aquat. Sci.*, 23 (2): 283–286. <http://jfas.ege.edu.tr/>
- Santos, M. F. L. D., and Pires-Vanin, A. M. S. 2004. Structure and dynamics of the macrobenthic communities of Ubatuba Bay, southeastern Brazilian coast. *Brazilian Journal of Oceanography*, 52(1): 59-73.
- Schroeder, C. I., Smythe, M. L., and Lewis, R. J. 2004. Development of small molecules that mimic the binding of ω -conotoxins at the N-type voltage-gated calcium channel. *Molecular Diversity*, 8(2): 127–134.
- Sezgin, M., Katağan, T., Kırkım, F. and Aydemir, E. 2007. Soft-bottom Crustaceans from the Saros Bay (NE Aegean Sea). *Rapp. Comm. int. Mer Medit.*, 38.
- Shin, P. K., Lam, N. W. Y., Wu, R. S. S., Qian, P. Y., and Cheung, S. G. 2008. Spatio-temporal changes of marine macrobenthic community in sub-tropical waters upon

- recovery from eutrophication. I. Sediment quality and community structure. *Marine pollution bulletin*, 56(2): 282-296.
- Simboura, N., and Zenetos, A. 2002. Benthic indicators to use in ecological quality classification of Mediterranean soft bottom marine ecosystems, including a new biotic index. *Mediterranean Marine Science*, 3(2): 77-111.
- Sokołowski, A., Wołowicz, M., Asmus, H., Asmus, R., Carlier, A., Gasiunaite, Z., ... and Kędra, M. 2012. Is benthic food web structure related to diversity of marine macrobenthic communities?. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 108, 76-86.
- Solis-Weiss, V., Aleffi, F., Bettoso, N., Rossin, P., Orel, G., and Fonda-Umani, S. 2004. Effects of industrial and urban pollution on the benthic macrofauna in the Bay of Muggia (industrial port of Trieste, Italy). *Science of the total environment*, 328(1-3): 247-263.
- Soyer, J. 1970. Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française. III. Les peuplements de Copepodes harpacticoides (Crustacea), *Vie et Milieu*, 21: 337-511.
- Specchiulli, A., Renzi, M., Scirocco, T., Cilenti, L., Florio, M., Breber, P., ... and Bastianoni, S. 2010. Comparative study based on sediment characteristics and macrobenthic communities in two Italian lagoons. *Environmental Monitoring and Assessment*, 160(1): 237-256.
- Stöhr, S., Cinar, M. E., and Dagli, E. (2010). Brittle stars (Echinodermata: Ophiuroidea) from the southern coast of Turkey (eastern Mediterranean): new records and revision of *Amphiodia oblecta* Mortensen, 1940. *Zootaxa*, 2483(1): 45-57.
- Sunlu, U. 2006. Trace metal levels in mussels (*Mytilus galloprovincialis* L. 1758) from Turkish Aegean Sea coast. *Environmental Monitoring and Assessment*, 114(1): 273-286.
- Ter Braak, C. J. 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology*, 67(5): 1167-1179.
- Theodorou, A. J. 1994. The ecological state of the Elefsis Bay prior to the operation of the Athens Sea outfall. *Water Science and Technology*, 30(10), 161.
- Tomassetti, P., Persia, E., Mercatali, I., Vani, D., Marusso, V., and Porrello, S. 2009. Effects of mariculture on macrobenthic assemblages in a western Mediterranean site. *Marine Pollution Bulletin*, 58(4): 533-541.
- Turkmen, A., and Demirsoy, A. 2009. Contributions to the Eastern Mediterranean Opisthobranchia (Mollusca: Gastropoda) Fauna of Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 33(1): 57-68.
- UNEP, F. 1988. WHO, Assessment of chemical contaminants in food. Report on the UNEP, FAG and WHO Programme on Health Related Environmental Monitoring.
- Vaughn, C. C. 2009. Mollusca. In: Likens, G. E (Ed.), *Encyclopedia of Inland Waters*, Elsevier, Massachusetts, pp. 361-371.

- Venkataraman, K., and Raghunathan, C. 2015. Coastal and marine biodiversity of India. In *Marine faunal diversity in India* (pp. 303-348). *Academic Press*.
- Venturini, N., Muniz, P., Bicego, M. C., Martins, C. C., and Tommasi, L. R. 2008. Petroleum contamination impact on macrobenthic communities under the influence of an oil refinery: integrating chemical and biological multivariate data. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 78(3): 457-467.
- Vogt, G., Wellborn, G., and Thiel, M. 2018. Growing old: aging in Crustacea. *The natural history of the Crustacea: life histories*, 5, 179-202.
- Vollenweider R. A., F. Giovanardi, G. Montanari ve A. Rinaldi, 1998. Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters with special reference to the NW Adriatic Sea: proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality index. *Environmetrics*, 9, 329-357.
- Wägele, H., and Klussmann-Kolb, A. (2005). Opisthobranchia (Mollusca, Gastropoda)—more than just slimy slugs. Shell reduction and its implications on defence and foraging. *Frontiers in Zoology*, 2(1): 1-18.
- Wang, L., Fan, Y., Yan, C., Gao, C., Xu, Z., and Liu, X. 2017. Assessing benthic ecological impacts of bottom aquaculture using macrofaunal assemblages. *Marine pollution bulletin*, 114(1): 258-268.
- Warwick, R. 1986. A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities. *Marine biology*, 92(4): 557-562.
- Warwick, R. M. 1987. Comparative study of the structure of some tropical and temperate marine soft-bottom macrobenthic communities. *Marine Biology*, 95(4): 641-649.
- Warwick, R. M. 1993. Environmental impact studies on marine communities: pragmatical considerations. *Australian Journal of Ecology*, 18(1): 63-80.
- Warwick, R. M., and Clarke, K. R. 1993. Increased variability as a symptom of stress in marine communities. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 172(1-2): 215-226.
- Weston, D. P. 1990. Quantitative examination of macrobenthic community changes along an organic enrichment gradient. *Marine ecology progress series*. Oldendorf, 61(3): 233-244.
- Yonge, C. M. 1946. On the habits and adaptations of *Aloidis* (*Corbula*) *gibba*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 26(3): 358-376.
- Yonge, C. M., and Thompson, T. E. 1976. Living marine molluscs. Collins.
- Yucel-Gier, G., İdil, P., and Kucuksezgin, F. 2013. Spatial analysis of fish farming in the Gulluk Bay (Eastern Aegean). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 13(4).

- Yucel - Gier, G., Kucuksezgin, F., and Kocak, F. 2007. Effects of fish farming on nutrients and benthic community structure in the Eastern Aegean (Turkey). *Aquaculture Research*, 38(3): 256-267.
- Zenetos, A. 1996. Classification and interpretation of the established Mediterranean biocoenoses based solely on bivalve molluscs. *JMBA-Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 76(2): 403-416.
- Zhang, Z. Q. 2011. Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. Magnolia press.
- Zheng, B., Zhao, X., Liu, L., Li, Z., Lei, K., Zhang, L., ... and Jiao, L. 2011. Effects of hydrodynamics on the distribution of trace persistent organic pollutants and macrobenthic communities in Bohai Bay. *Chemosphere*, 84(3): 336-341.
- Ziegelmeier, E. 1957. Die Muscheln (Bivalvia) der deutschen Meeresgebiete. *Helgoländer wissenschaftliche Meeresuntersuchungen*, 6(1): 1-51.
- Ziegelmeier, E. 1966. Die Schnecken (Gastropoda prosobranchia) der deutschen Meeresgebiete und brackigen Küstengewässer. *Helgoländer wissenschaftliche Meeresuntersuchungen*, 13(1-2): 1-61

8. EKLER

EK- 1. Verileri değerlendirmek ve bulguları elde etmek için kullanılan materyallerin açıklamaları

İstatistiksel metotlar ve yapılan analizler için elde edilen türlere ait birey sayıları ve toplam ağırlıkları, sırasıyla bolluk (birey/m²) ve biyokütle (g/m²) değerlerine çevrilmiştir.

Tek değişkenli istatistik analizlerden türlerin, birey sayısınınca baskınlık indeksleri kullanılırken ve türlerin çalışma alanında ve körfezlerde bulunurluk kategorisi içinde Soyer İndeksi (Teorem 8.1) kullanılmıştır (Soyer 1970; Holden ve Raitt, 1971) (Bkz. EK-1). Soyer indeksi (%DO) her türün örnekleme istasyonlarındaki yüzde baskınlığını ifade eder ve elde edilen %Do değeri için: %DO>50% ise kalıcı tür, 25<%DO<50 is yaygın tür ve geri kalanlar ender tür olarak sınıflandırılır (Soyer 1970). Birey ve tür baskınlıkları için kullanılan iki indeks vardır. Her bir türün diğer türler içerisinde baskınlıkları için bulunurluk indeksi (%FO) ve birey sayısınınca ise sayısal baskınlık indeksi kullanılmıştır (%NO). Bir diğer değişle; türün, tüm türlerin toplam bulunurluk frekansı içerisindeki yüzde değeri ve türün birey sayısının, toplam birey sayıları içerisinde yüzde değerini ifade etmektedir.

Teorem 8.1. Soyer İndeksi denklemi (F: Soyer İndeksi Değeri, m: tek bir türü içeren örnekleme sayısı; M: toplam örnekleme örnekleme sayısı)

$$F = \frac{m}{M} \times 100 \quad (8.1)$$

Çok değişkenli istatistiksel analizler, istasyonların biyoçeşitliliğini, fauna karakterlerini, fauna topluluklarını ve bu toplulukların çevresel parametreler (yüzey suyu, yüzey altı suyu ve dip suyuna ait) ile olan ilişkilerini ortaya çıkarmak için kullanılmıştır (FAO 1991).

Çalışma alanı ve istasyonların ortamını çevresel parametreler ile karakterize etmek için PCA (Princiapal Component Analizi) analizi uygulanmıştır (FAO 1991). Çevresel parametreler, fiziksel, kimyasal ve optik olarak ayrı ayrı düşünülmüştür ve bu şekilde oluşturulmuştur. Bu analiz, ortamın ekolojik olarak tanımlanmasına fırsat vermektedir ve tanımlama da bentik organizmaların dağılımlarına etkileyerek şekillenmesine neden olmaktadır. Çevresel parametrelerin istasyonlar veya körfezler arası belirgin farklılıkları, bentik fauna topluluklarının ve çevresel parametreler ile olan ilişkilerinin de o kadar belirgin ve kolay bir açıklamasını verir.

Biyoçeşitlik indeksleri için, Margalef tür zenginlik indeksi (d) (Teorem 8.2), Pielou düzenlilik indeksi (J) (Teorem 8.3) ve Shannon-Weiner biyoçeşitlilik indeksi (H') (Teorem 8.4, 8.5) kullanılmıştır. Tür zenginliği indeksi, her bir türün çalışma istasyonlarında veya

alanında türler sayılarının ne kadar çok olduğunu birey sayısını da dikkate alarak ifadesidir (Margalef 1958; Gamit 2009). Düzenlilik indeksi, türlerin birey sayılarının ne kadar düzenli veya birbirlerine yakın dağılım gösterdiğini ifade eder (Pielou 1966). Biyoçeşitlilik indeksi, bu iki indeksin bir arada çözümü ile hem zenginlik ve hem de düzenlilik durumunu tespit eder (Shannon ve Weaver 1963). Bu indekslerin, özellikle kirli ve temiz bölgelerde farklılığı çok açık olup, belli bir sayısal eşiği yoktur. Bu indeksler, istasyonlar arası kıyaslama yapılarak değerlendirilir. İndekslerin tanımlarına göre bu değerler yüksek ise, türce zengin, düzenli ve biyoçeşitliliği fazla olarak belirlenir (FAO 1991). Bunlardan oluşan bilgilerle, bolluk ve biyokütle değerleri ile istasyonların, körfezlerin ve çalışma alanlarının fauna karakterleri belirlenmiştir.

Teorem 8.2. Margalef tür zenginliği indeksi (d) teoremi (S: tür sayısı, N: örneklemedeki toplam birey sayısı)

$$d = \frac{S-1}{\ln N} \quad (8.2)$$

Teorem 8.3. Pielou düzenlilik indeksi (J) teoremi (H': Shannon Weiner değeri, S: örneklemedeki toplam tür sayısı)

$$J = \frac{H'}{\ln (S)} \quad (8.3)$$

Teorem 8.4. ve 8.5. Shannon Weiner biyoçeşitlilik indeksi (H') teoremi (S: tür sayısı, p: n/N oranı) ve p oranı (n:bir türe ait birey sayısı, N: toplam birey sayısı)

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \times \log (p_i) \quad (8.4)$$

$$p = \frac{n}{N} \quad (8.5)$$

Fauna topluluklarının belirlenmesi için, türlerin birey sayısının istasyonlara karşı türlerin bolluklarından oluşan dörtgen matris, baskın olan türlerin analizde ağırlığını azaltmak için $\text{Log}_{10}(N+1)$ ile transform edilmiştir. Bu veriler ile, daha sonra benzerlik indekslerinde Bray-Curtis metodu seçilerek istasyonlar arası yüzde benzerlik üçgen matrisi elde edilmiştir. Bu matrisle, daha sonra “Cluster” ve “nMDS” (non-parametric Multidimensional Scaling) metotları ile istasyonlar arası oluşan topluluklar ve kümelenmeler değerlendirilmiştir (FAO 1991). Ayrıca, bu matris kullanılarak tür kompozisyonu ve bollukları açısından körfezler ve derinlikler (faktörler) arası farklılıkları belirlemek için perMANOVA (permuted-Multivariate Analysis of Variance) “two-way”, iki faktör bir arada modeli ile analiz yapılmıştır (Anderson 2001). Körfezler arası ve derinlikler gibi faktörler arası, türlerin benzerlik indekslerine katkılarını belirlemek için “Similarity of Percentage, SIMPER” analizi kullanılmıştır. Ayrıca bu analizler, faktörler arası grup içi benzerlik katkılarını belirlerken, faktörler arası benzerlik için de katkılarını belirlemektedir. Diğer bir değişle, benzerlikte etkili ve o faktörleri temsil eden türler ve faktörler arası farklılığa neden olan türleri belirlemektedir. Buraya kadar yapılan analizler için PRIMER 6 (Clarke and Gorley 2006) ve PERMANOVA (Anderson vd. 2008) paket programı kullanılmıştır.

Bentik toplulukların çevresel parametreler ile olan ilişkilerini ve korelasyonlarını belirlemek için “Canonical Correspondence Analysis” analizine tabi tutulmuştur. Bu analizler için CANOCA (versiyon. 4.3.1) paket programı kullanılmıştır (Ter Braak 1986).

Buraya kadar tanımlanan ve gerçekleştirilen analizler, hem genel körfez bentik organizma yapılarını belirlemek ve hem de balık çiftliklerinin bentik organizmalar üzerine etkileri çalışmaları için kullanılmıştır.

Çiftliklerin bentik organizmalar üzerine etkileri ortaya koymak ve istasyonların ekolojik statülerini belirlemede yaygın kullanılan ABC (Abundance/Biomass curves) eğrisi (Warwick vd. 1987; FAO 1991) kullanılmıştır. ABC eğrisinde k-seçici (nispeten uzun yaşam döngüsüne sahip, yavaş büyüyen ve yüksek biyokütleli türler) ve r-seçici (kısa yaşam döngüsüne sahip, hızlı büyüyen ve erken üreme olgunluğuna ulaşan türler) organizmaların bolluk ve biyokütle eğrileri karşılaştırıldığında; temiz ortamda k-seçici organizmalara ait biyokütle eğrisi, bolluk eğrisinin üzerinde olmaktadır (Gray 1979; Warwick 1987; Borja vd. 2000). Kısmen kirlenmiş ortamda bu iki eğri kesişirken, kirli ortamda bolluk eğrisi biyokütle eğrisinin üzerinde yer almaktadır (Warwick 1987).

ABC eğrisine ek olarak, AMBI indeksi “A Marine Biotic Index” kullanılmıştır (Borja vd. 2000). AMBI indeksinde, biyotik katsayı (Teorem 8.6) hesaplanarak, elde edilen katsayının hangi aralıkta olduğu tespit edilir ve böylelikle ortam hakkında kirlilik açısından fikir sahibi olunabilmektedir. Eğer biyotik katsayı 0-1.3 arasında ise temiz, 1.2-3.4 arasında ise kısmen kirli, 3.3-6.1 arasında ise çok kirli ve 7 ise azotik ortam olarak değerlendirilmektedir (Borja vd. 2000).

Teorem 8.6. AMBI Biyotik Katsayı teoremi (GI: Kirliliğe karşı hassas türler, GII: Kirliliğe karşı kayıtsız kalan türler, GIII: Kirliliğe karşı toleranslı türler, GIV: Kirliliğe karşı ikincil derecede fırsatçı türler, GV: Kirliliğe karşı birincil derecede fırsatçı türler)

$$\text{Biyotik Katsayı} = \frac{(0 \times \%GI) + (1.5 \times \%GII) + (3 \times \%GIII) + (4.5 \times \%GIV) + (6 \times \%GV)}{100} \quad (8.6)$$

AMBI dışında kirlilik ve ekolojik durumu tespit etmek için BENTIX indeksinden yararlanılmıştır (Simboura ve Zenetos 2002). Bu indeks kapsamında, BENTIX sayısı (Teorem 8.7) elde edildikten sonra, bu sayısının hangi aralığa denk geldiği belirlenmektedir ve bunun sonucunda ortamın kirliliği hakkında bilgi edinilmektedir. BENTIX sayısı 6-4.6 arasında ise kirlenmemiş, 4.5-3.6 arasında ise nispeten çok az kirlenmiş, 3.5-2.6 arasında ise kısmen kirlenmiş, 2.5-1.9 arasında ise çok kirlenmiş ve o ise azoik bir ortam olduğunu belirtmektedir (Simboura ve Zenetos 2002).

Teorem 8.7. BENTIX indeksi teoremi (GI: Kirliliğe karşı hassas türler, GII: Kirliliğe karşı toleranslı türler, GIII: Kirliliğe karşı birincil dereceden fırsatçı türler)

$$\text{BENTIX} = \frac{\{(6 \times \%GI + 2 \times (\%GII + \%GIII))\}}{100} \quad (8.7)$$

Yukarıda belirtilen tüm bu indekslerin yanı sıra, suyun pelajik ortamının ekolojik durumunu belirlemek için TRIX “A New Trophic Index” indeksi kullanılamamıştır (Vollenweider vd. 1998). Toplam azot değeri için gereken ve diğer ölçülen azot bileşenleri yanında NH_4 miktarı ölçülmediği için bu indekse başvurulamamıştır. Bu tür indekslerin kirlilik derecelerini belirten eşikleri mevcut olup, kirlilik veya temiz olma durumu hakkında detaylı bilgi vermektedir.

Çalışma alanını fiziksel, kimyasal ve optik değişkenler ile karakterize etmek için, çizimler GRAPHER 14 ve SURFER 12 (Golden Software inc.) programları kullanılarak yapılmıştır. SURFER, ayrıca harita çizimleri ve ilgili parametrelerin dağılımlarını belirtmek için de kullanılmıştır.

EK-2. Beş ana körfezde tespit edilen makrobentik Crustacea ve Mollusca türleri ve türlerin baskınlıkları (DO), bulunurluk frekansları (FO) ve sayısal (birey sayısınca) bulunurluk baskınlık (NO) değerlerinin yüzde katkıları (Türlere ait boş olan yüzde değer kutucukları %0.0' ile temsil edilmektedir)

Tür	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %
Körfezler	Çalışma Alanı (Tüm Körfezler)			Fethiye Körfezi			Marmaris Körfezi			Hisarönü Körfezi			Gökova Körfezi			Güllük Körfezi		
CRUSTACEA																		
Amphipoda																		
<i>Ampelisca brevicornis</i>	3.0	0.4	0.9	13.3	1.6	2.9												
<i>Ampelisca diadema</i>	3.0	0.4	0.6	6.7	0.8	1.5				6.7	1.0	1.1						
<i>Ampelisca gibba</i>	3.0	0.4	0.4	6.7	0.8	0.4										8.3	0.6	1.1
<i>Ampelisca jaffaensis</i>	1.5	0.2	0.1	6.7	0.8	0.4												
<i>Ampelisca ledoyeri</i>	1.5	0.2	0.1				11.1	1.4	0.9									
<i>Ampelisca multispinosa</i>	1.5	0.2	0.1				11.1	1.4	0.9									
<i>Ampelisca pseudospinimana</i>	3.0	0.4	0.2				11.1	1.4	0.9	6.7	1.0	0.5						
<i>Ampelisca ruffoi</i>	3.0	0.4	0.2				11.1	1.4	0.9	6.7	1.0	0.5						
<i>Ampelisca sarsi</i>	1.5	0.2	0.1													8.3	0.6	0.4
<i>Ampelisca sp.</i>	18.2	2.3	1.4	26.7	3.1	1.5	11.1	1.4	0.9	4	6.1	3.7	6.7	2.0	1.1			
<i>Ampelisca spinipes</i>	3.0	0.4	0.2	6.7	0.8	0.4				6.7	1.0	0.5						
<i>Ampelisca tenuicornis</i>	6.1	0.8	1.1	6.7	0.8	2.6	22.2	2.8	1.7							8.3	0.6	0.4
<i>Ampelisca truncata</i>	7.6	1.0	0.6	2	2.4	1.5				6.7	1.0	0.5				8.3	0.6	0.4
<i>Ampelisca typica</i>	3.0	0.4	0.3													16.7	1.2	1.1
<i>Ampelisca vervecei</i>	3.0	0.4	0.3	6.7	0.8	0.7				6.7	1.0	0.5						
<i>Aora spinicornis</i>	7.6	1.0	1.1				22.2	2.8	3.5	6.7	1.0	0.5				16.7	1.2	1.8
<i>Apherusa sp.</i>	1.5	0.2	0.1	6.7	0.8	0.4												
<i>Autonoe rubromaculatus</i>	1.5	0.2	0.1	6.7	0.8	0.4												
<i>Autonoe sp.</i>	1.5	0.2	0.1	6.7	0.8	0.4												
<i>Autonoe spiniventris</i>	1.5	0.2	0.5													8.3	0.6	1.8
<i>Caprella acanthifera</i>	1.5	0.2	1.0				11.1	1.4	7.8									
<i>Carangoliopsis spinulosa</i>	1.5	0.2	0.4										6.7	2.0	4.4			
<i>Colomastix pusilla</i>	1.5	0.2	0.1				11.1	1.4	0.9									
<i>Deflexilodes acutipes</i>	1.5	0.2	0.1													8.3	0.6	0.4

Tür	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %
Körfezler	Çalışma Alanı (Tüm Körfezler)			Fethiye Körfezi			Marmaris Körfezi			Hisarönü Körfezi			Gökova Körfezi			Güllük Körfezi		
<i>Deflexilodes gibbosus</i>	3.0	0.4	0.2										6.7	2.0	1.1	8.3	0.6	0.4
<i>Erichthonius brasiliensis</i>	1.5	0.2	0.1													8.3	0.6	0.4
<i>Harpinia antennaria</i>	1.5	0.2	0.1				11.1	1.4	0.9									
<i>Harpinia crenulata</i>	7.6	1.0	0.5	6.7	0.8	0.4				26.7	4.0	2.1						
<i>Harpinia dellavallei</i>	10.6	1.4	1.0	13.3	1.6	0.7	22.2	2.8	1.7				6.7	2.0	1.1	16.7	1.2	1.4
<i>Harpinia</i> sp.	9.1	1.2	0.6				22.2	2.8	1.7	13.3	2.0	1.1				16.7	1.2	0.7
<i>Hippomedon massiliensis</i>	3.0	0.4	0.2													16.7	1.2	0.7
<i>Hyale stebbingi</i>	1.5	0.2	0.1													8.3	0.6	0.4
<i>Iphimedia minuta</i>	1.5	0.2	0.1				11.1	1.4	0.9									
<i>Iphimedia</i> sp.	3.0	0.4	0.2				11.1	1.4	0.9							8.3	0.6	0.4
<i>Plumulojassa ocia</i>	4.5	0.6	0.4	2	2.4	1.5												
<i>Lembos</i> sp.	1.5	0.2	0.1													8.3	0.6	0.4
<i>Leptocheirus bispinosus</i>	3.0	0.4	0.2													16.7	1.2	0.7
<i>Leptocheirus mariae</i>	3.0	0.4	0.3	6.7	0.8	0.4										8.3	0.6	0.7
<i>Leptocheirus</i> sp.	3.0	0.4	0.2				11.1	1.4	0.9							8.3	0.6	0.4
<i>Leucothoe liljeborgi</i>	4.5	0.6	0.3	2	2.4	1.1												
<i>Leucothoe oboa</i>	13.6	1.7	1.5	4	4.7	3.7	22.2	2.8	1.7				6.7	2.0	2.2			
<i>Leucothoe spinicarpa</i>	3.0	0.4	0.2				11.1	1.4	0.9				6.7	2.0	1.1			
<i>Liljeborgia psaltrica</i>	3.0	0.4	0.3				11.1	1.4	1.7	6.7	1.0	0.5						
<i>Lysianassa caesarea</i>	3.0	0.4	0.2				22.2	2.8	1.7									
<i>Lysianassa costae</i>	1.5	0.2	0.3				11.1	1.4	2.6									
<i>Lysianassa</i> sp.	1.5	0.2	0.2				11.1	1.4	1.7									
<i>Maera sodalis</i>	1.5	0.2	0.1				11.1	1.4	0.9									
<i>Medicorophium rotundirostre</i>	3.0	0.4	0.6	6.7	0.8	1.5										8.3	0.6	0.7
<i>Medicorophium runcicorne</i>	1.5	0.2	0.3	6.7	0.8	1.1												
<i>Metaphoxus simplex</i>	4.5	0.6	0.3				22.2	2.8	1.7	6.7	1.0	0.5						
<i>Metaphoxus</i> sp.	1.5	0.2	0.2				11.1	1.4	1.7									
<i>Microdeutopus algicola</i>	1.5	0.2	0.1							6.7	1.0	0.5						
<i>Microdeutopus anomalus</i>	1.5	0.2	0.1													8.3	0.6	0.4

Tür	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %
Körfezler	Çalışma Alanı (Tüm Körfezler)			Fethiye Körfezi			Marmaris Körfezi			Hisarönü Körfezi			Gökova Körfezi			Güllük Körfezi		
<i>Microdeutopus bifidus</i>	1.5	0.2	0.1													8.3	0.6	0.4
<i>Microdeutopus obtusatus</i>	3.0	0.4	0.2							6.7	1.0	0.5				8.3	0.6	0.4
<i>Microdeutopus sp.</i>	1.5	0.2	0.1							6.7	1.0	0.5						
<i>Microdeutopus versiculatus</i>	1.5	0.2	0.2													8.3	0.6	0.7
<i>Paraphoxus oculatus</i>	4.5	0.6	0.5	6.7	0.8	1.1										16.7	1.2	0.7
<i>Pardaliscella boeckii</i>	1.5	0.2	0.1	6.7	0.8	0.4												
<i>Pariambus typicus</i>	1.5	0.2	0.1	6.7	0.8	0.4												
<i>Parvipalpus major</i>	1.5	0.2	0.1													8.3	0.6	0.4
<i>Periculodes aequimanus</i>	6.1	0.8	1.3	2	2.4	4.0							6.7	2.0	1.1			
<i>Periculodes longimanus angustipes</i>	1.5	0.2	0.1	6.7	0.8	0.4												
<i>Periculodes longimanus</i>	4.5	0.6	1.5	2	2.4	5.1												
<i>Periculodes sp.</i>	1.5	0.2	0.1	6.7	0.8	0.4												
<i>Phtisica marina</i>	7.6	1.0	0.5	13.3	1.6	0.7							6.7	2.0	1.1	16.7	1.2	0.7
<i>Pseudolirius kroyeri</i>	1.5	0.2	0.1							6.7	1.0	0.5						
<i>Rhachotropis glabra</i>	1.5	0.2	0.1	6.7	0.8	0.4												
<i>Synchelidium longidigitatum</i>	4.5	0.6	0.3	2	2.4	1.1												
<i>Westwoodilla rectirostris</i>	7.6	1.0	0.5	13.3	1.6	0.7	11.1	1.4	0.9	6.7	1.0	0.5	6.7	2.0	1.1			
Decapoda																		
<i>Achaeus gracilis</i>	1.5	0.2	0.1										6.7	2.0	1.1			
<i>Alpheus glaber</i>	1.5	0.2	0.1							6.7	1.0	0.5						
<i>Alpheus rapacida</i>	1.5	0.2	0.1							6.7	1.0	0.5						
<i>Anapagurus petiti</i>	1.5	0.2	0.2													8.3	0.6	0.7
<i>Athanas nitescens</i>	1.5	0.2	0.1										6.7	2.0	1.1			
<i>Callianassa sp.</i>	4.5	0.6	0.3							13.3	2.0	1.1	6.7	2.0	1.1			
<i>Callianassa subterranea</i>	13.6	1.7	2.3				11.1	1.4	0.9	26.7	4.0	5.3	2	6.0	7.8	8.3	0.6	1.4
<i>Ethusa mascarone</i>	3.0	0.4	0.2										6.7	2.0	1.1	8.3	0.6	0.4
<i>Galathea bolivari</i>	1.5	0.2	0.2				11.1	1.4	1.7									
<i>Galathea dispersa</i>	1.5	0.2	0.1				11.1	1.4	0.9									

Tür	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %
Körfezler	Çalışma Alanı (Tüm Körfezler)			Fethiye Körfezi			Marmaris Körfezi			Hisarönü Körfezi			Gökova Körfezi			Güllük Körfezi		
<i>Galathea</i> sp.	4.5	0.6	0.4				11.1	1.4	0.9							16.7	1.2	1.1
<i>Goneplax rhomboides</i>	1.5	0.2	0.1	6.7	0.8	0.4												
<i>Hippolyte garciaraso</i>	1.5	0.2	0.1				11.1	1.4	0.9									
<i>Hippolyte leptocerus</i>	1.5	0.2	0.1				11.1	1.4	0.9									
<i>Hippolyte</i> sp.	1.5	0.2	0.2													8.3	0.6	0.7
<i>Jaxea nocturna</i>	3.0	0.4	0.2	6.7	0.8	0.4							6.7	2.0	1.1			
<i>Leptochela</i> cf. <i>pugnax</i>	1.5	0.2	0.3							6.7	1.0	1.6						
<i>Leptochela pugnax</i>	1.5	0.2	0.1	6.7	0.8	0.4												
<i>Liocarcinus maculatus</i>	4.5	0.6	0.3							6.7	1.0	0.5				16.7	1.2	0.7
<i>Macrophthalmus</i> (M.) <i>convexus</i>	1.5	0.2	0.1	6.7	0.8	0.4												
<i>Macrophthalmus</i> sp.	1.5	0.2	0.1	6.7	0.8	0.4												
<i>Pagurus alatus</i>	3.0	0.4	0.2	6.7	0.8	0.4										8.3	0.6	0.4
<i>Pagurus chevreuxi</i>	1.5	0.2	0.1													8.3	0.6	0.4
<i>Pagurus</i> sp.	1.5	0.2	0.1													8.3	0.6	0.4
<i>Philocheras trispinosus</i>	1.5	0.2	0.4	6.7	0.8	1.5												
<i>Pisidia longicornis</i>	1.5	0.2	0.2													8.3	0.6	0.7
<i>Processa acutirostris</i>	3.0	0.4	0.4	6.7	0.8	0.4										8.3	0.6	1.1
<i>Processa canaliculata</i>	1.5	0.2	0.1										6.7	2.0	1.1			
<i>Processa edulis</i>	1.5	0.2	0.1							6.7	1.0	0.5						
<i>Processa elegantula</i>	1.5	0.2	0.1				11.1	1.4	0.9									
<i>Processa macrophthalma</i>	1.5	0.2	0.1							6.7	1.0	0.5						
<i>Processa</i> sp.	3.0	0.4	0.2	6.7	0.8	0.4							6.7	2.0	1.1			
<i>Solenocera membranacea</i>	1.5	0.2	0.1										6.7	2.0	1.1			
<i>Upogebia deltaura</i>	10.6	1.4	2.2							2	3.0	5.3	26.7	8.0	12.2			
<i>Upogebia pusilla</i>	4.5	0.6	1.6										13.3	4.0	8.9	8.3	0.6	2.5
<i>Upogebia</i> sp.	13.6	1.7	1.5	2	2.4	1.1				6.7	1.0	0.5	26.7	8.0	1	8.3	0.6	0.4
Mysida																		
<i>Siriella jaltensis</i>	1.5	0.2	0.1							6.7	1.0	0.5						
<i>Haplostylus normanii</i>	13.6	1.7	1.9							6.7	1.0	0.5				66.7	4.7	6.2
Cumacea																		

Tür	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %
Körfezler	Çalışma Alanı (Tüm Körfezler)			Fethiye Körfezi			Marmaris Körfezi			Hisarönü Körfezi			Gökova Körfezi			Güllük Körfezi		
<i>Bodotria arenosa mediterranea</i>	1.5	0.2	0.1	6.7	0.8	0.4												
<i>Bodotria scorpioides</i>	3.0	0.4	0.2													16.7	1.2	0.7
<i>Campylaspis glabra</i>	1.5	0.2	0.1	6.7	0.8	0.4												
<i>Cumella (C.) limicola</i>	6.1	0.8	0.4							2	3.0	1.6				8.3	0.6	0.4
<i>Cumella (C.) pygmaea euxinica</i>	6.1	0.8	0.6	6.7	0.8	0.4										25.0	1.8	1.8
<i>Cumella sp.</i>	1.5	0.2	0.1													8.3	0.6	0.4
<i>Cumopsis longipes</i>	1.5	0.2	0.1													8.3	0.6	0.4
<i>Diastylis laevis</i>	1.5	0.2	0.1										6.7	2.0	1.1			
<i>Diastylis rugosa</i>	3.0	0.4	0.2													16.7	1.2	0.7
<i>Diastylis sp.</i>	1.5	0.2	0.2	6.7	0.8	0.7												
<i>Diastylis tumida</i>	1.5	0.2	0.1							6.7	1.0	0.5						
<i>Diastylodes biplicatus</i>	1.5	0.2	0.1	6.7	0.8	0.4												
<i>Diastylodes serratus</i>	3.0	0.4	0.3	6.7	0.8	0.4							6.7	2.0	2.2			
<i>Eudorella emarginata</i>	3.0	0.4	0.3							6.7	1.0	1.1	6.7	2.0	1.1			
<i>Eudorella truncatula</i>	4.5	0.6	0.4													25.0	1.8	1.4
<i>Iphinoe cf. serrata</i>	10.6	1.4	1.6	33.3	3.9	4.4				13.3	2.0	1.6						
<i>Iphinoe sp.</i>	3.0	0.4	0.6				22.2	2.8	5.2									
<i>Iphinoe tenella</i>	1.5	0.2	0.1							6.7	1.0	0.5						
<i>Iphinoe trispinosa</i>																		
<i>Leucon (E.) longirostris</i>	1.5	0.2	0.1	6.7	0.8	0.4												
<i>Leucon (L.) nasica</i>	1.5	0.2	0.1	6.7	0.8	0.4												
<i>Leucon (M.) parasiphonatus</i>	1.5	0.2	0.1													8.3	0.6	0.4
<i>Leucon sp.</i>	1.5	0.2	0.1	6.7	0.8	0.4												
<i>Pseudocuma (P.) longicorne</i>	3.0	0.4	0.2	13.3	1.6	0.7												
<i>Pseudocuma (P.) simile</i>	1.5	0.2	0.1													8.3	0.6	0.4
Tanaidacea																		
<i>Apseudopsis latreillii</i>	25.8	3.3	5.8	13.3	1.6	1.1	11.1	1.4	0.9	46.7	7.1	20.3	2	6.0	8.9	33.3	2.3	1.8

Tür	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %
Körfezler	Çalışma Alanı (Tüm Körfezler)			Fethiye Körfezi			Marmaris Körfezi			Hisarönü Körfezi			Gökova Körfezi			Güllük Körfezi		
<i>Apseudes talpa</i>	7.6	1.0	1.8	13.3	1.6	1.1				13.3	2.0	7.0	6.7	2.0	1.1			
<i>Chondrochelia savignyi</i>	19.7	2.5	4.0				22.2	2.8	5.2	2	3.0	7.0	6.7	2.0	1.1	58.3	4.1	6.5
<i>Tanaissus lilljeborgi</i>	3.0	0.4	0.2							6.7	1.0	0.5				8.3	0.6	0.4
Isopoda																		
<i>Eurydice pulchra</i>	9.1	1.2	0.6	2	2.4	1.1				13.3	2.0	1.1				8.3	0.6	0.4
<i>Dynamene sp.</i>	1.5	0.2	0.1				11.1	1.4	0.9									
<i>Natatolana neglecta</i>	1.5	0.2	0.1				11.1	1.4	0.9									
<i>Cymodoce sp.</i>	1.5	0.2	0.1				11.1	1.4	0.9									
<i>Limnoria tuberculata</i>	1.5	0.2	0.1				11.1	1.4	0.9									
<i>Gnathia maxillaris</i>	1.5	0.2	0.1				11.1	1.4	0.9									
MOLLUSCA																		
Bivalvia																		
<i>Abra alba</i>	7.6	1.0	0.6	6.7	0.8	0.4				2	3.0	2.1				8.3	0.6	0.4
<i>Abra longicallus</i>	3.0	0.4	0.5	6.7	0.8	0.4				6.7	1.0	2.1						
<i>Abra nitida</i>	13.6	1.7	1.5	6.7	0.8	0.4				2	3.0	2.1				41.7	2.9	3.3
<i>Abra prismatica</i>	6.1	0.8	0.5	6.7	0.8	0.7	11.1	1.4	0.9	6.7	1.0	0.5				8.3	0.6	0.4
<i>Abra sp.</i>	6.1	0.8	1.7	26.7	3.1	5.9												
<i>Acanthocardia echinata</i>	1.5	0.2	1.3	6.7	0.8	4.4												
<i>Acanthocardia paucicostata</i>	3.0	0.4	0.2				22.2	2.8	1.7									
<i>Arcopella balaustina</i>	3.0	0.4	0.4													16.7	1.2	1.4
<i>Asbjornsenia pygmaea</i>	3.0	0.4	0.4	6.7	0.8	1.1										8.3	0.6	0.4
<i>Cardiomya costellata</i>	1.5	0.2	0.2										6.7	2.0	2.2			
<i>Centrocardita aculeata</i>	1.5	0.2	0.1							6.7	1.0	0.5						
<i>Centrocardita akabana</i>	1.5	0.2	0.1													8.3	0.6	0.4
<i>Varicorbula gibba</i>	18.2	2.3	3.0	13.3	1.6	1.8	55.6	7.0	14.8	13.3	2.0	1.6				25.0	1.8	1.1
<i>Cuspidaria rostrata</i>	3.0	0.4	0.2	6.7	0.8	0.4							6.7	2.0	1.1			
<i>Cuspidaria sp.</i>	1.5	0.2	0.1							6.7	1.0	0.5						
<i>Diplodonta rotundata</i>	1.5	0.2	0.1													8.3	0.6	0.4
<i>Dosinia lupinus</i>	3.0	0.4	0.3	6.7	0.8	0.4										8.3	0.6	0.7
<i>Fabulina cf. fabula</i>	1.5	0.2	0.1	6.7	0.8	0.4												

Tür	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %
Körfezler	Çalışma Alanı (Tüm Körfezler)			Fethiye Körfezi			Marmaris Körfezi			Hisarönü Körfezi			Gökova Körfezi			Güllük Körfezi		
<i>Gouldia minima</i>	10.6	1.4	1.2	13.3	1.6	0.7							6.7	2.0	2.2	33.3	2.3	2.5
<i>Gregariella petagnae</i>	1.5	0.2	0.2													8.3	0.6	0.7
<i>Kurtiella bidentata</i>	1.5	0.2	0.1													8.3	0.6	0.4
<i>Lembulus pella</i>	3.0	0.4	0.2							13.3	2.0	1.1						
<i>Loripinus fragilis</i>	10.6	1.4	2.8	6.7	0.8	3.7	11.1	1.4	0.9							41.7	2.9	5.4
<i>Lucinella divaricata</i>	9.1	1.2	4.8	33.3	3.9	16.1										8.3	0.6	0.4
<i>Macomangulus tenuis</i>	1.5	0.2	0.1													8.3	0.6	0.4
<i>Microstagon trigonum</i>	1.5	0.2	0.2	6.7	0.8	0.7												
<i>Modiolula phaseolina</i>	1.5	0.2	0.1													8.3	0.6	0.4
<i>Moerella donacina</i>	9.1	1.2	1.2	6.7	0.8	0.4	22.2	2.8	4.3	6.7	1.0	0.5				16.7	1.2	1.4
<i>Musculus discors</i>	7.6	1.0	1.0													41.7	2.9	3.3
<i>Myrtea spinifera</i>	6.1	0.8	0.4	6.7	0.8	0.4										25.0	1.8	1.1
<i>Nucula hanleyi</i>	3.0	0.4	0.2										6.7	2.0	1.1	8.3	0.6	0.4
<i>Nucula nitidosa</i>	25.8	3.3	2.7	6.7	0.8	0.4	44.4	5.6	4.3	4	6.1	4.3				5	3.5	4.0
<i>Nucula sp.</i>	3.0	0.4	0.3										6.7	2.0	1.1	8.3	0.6	0.7
<i>Nucula sulcata</i>	3.0	0.4	0.2										13.3	4.0	2.2			
<i>Nucula tumidula</i>	1.5	0.2	0.1										6.7	2.0	1.1			
<i>Papillicardium minimum</i>	3.0	0.4	0.2				11.1	1.4	0.9	6.7	1.0	0.5						
<i>Papillicardium papillosum</i>	7.6	1.0	1.1	6.7	0.8	0.4										33.3	2.3	3.3
<i>Parvicardium pinnulatum</i>	1.5	0.2	0.3	6.7	0.8	1.1												
<i>Parvicardium scabrum</i>	4.5	0.6	1.6										6.7	2.0	7.8	16.7	1.2	2.9
<i>Peronaea planata</i>	1.5	0.2	0.1													8.3	0.6	0.4
<i>Peronidia albicans</i>	1.5	0.2	0.1	6.7	0.8	0.4												
<i>Phaxas pellucidus</i>	3.0	0.4	0.4				11.1	1.4	0.9	6.7	1.0	1.6						
<i>Pitar rudis</i>	4.5	0.6	0.4													25.0	1.8	1.4
<i>Saccella communata</i>	6.1	0.8	0.4							13.3	2.0	1.1	13.3	4.0	2.2			
<i>Tellimya ferruginosa</i>	1.5	0.2	0.1													8.3	0.6	0.4
<i>Thracia distorta</i>	1.5	0.2	0.2													8.3	0.6	0.7
<i>Thracia phaseolina</i>	3.0	0.4	0.5	13.3	1.6	1.8												
<i>Thyasira flexuosa</i>	1.5	0.2	0.2													8.3	0.6	0.7

Tür	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %
Körfezler	Çalışma Alanı (Tüm Körfezler)			Fethiye Körfezi			Marmaris Körfezi			Hisarönü Körfezi			Gökova Körfezi			Güllük Körfezi		
<i>Thyasira</i> sp.	1.5	0.2	0.1										6.7	2.0	1.1			
<i>Timoclea ovata</i>	7.6	1.0	0.7	13.3	1.6	1.1				2	3.0	2.1						
<i>Venus verrucosa</i>	1.5	0.2	0.1													8.3	0.6	0.4
Gastropoda																		
<i>Alvania testae</i>	1.5	0.2	0.1	6.7	0.8	0.4												
<i>Atys semistriatus</i>	1.5	0.2	0.1													8.3	0.6	0.4
<i>Sorgenfreispira brachystoma</i>	1.5	0.2	0.1													8.3	0.6	0.4
<i>Bittium latreillii</i>	4.5	0.6	0.4													25.0	1.8	1.4
<i>Bittium reticulatum</i>	4.5	0.6	0.6													25.0	1.8	2.2
<i>Cerithidium submammillatum</i>	1.5	0.2	0.1													8.3	0.6	0.4
<i>Cyrrillia linearis</i>	3.0	0.4	0.2													16.7	1.2	0.7
<i>Mangelia unifasciata</i>	1.5	0.2	0.1													8.3	0.6	0.4
<i>Notocochlis dillwynii</i>	4.5	0.6	0.3													25.0	1.8	1.1
<i>Neverita josephina</i>	1.5	0.2	0.1													8.3	0.6	0.4
<i>Odostomia kromi</i>	1.5	0.2	0.1													8.3	0.6	0.4
<i>Philine vestita</i>	1.5	0.2	0.1													8.3	0.6	0.4
<i>Pusillina inconspicua</i>	1.5	0.2	0.1													8.3	0.6	0.4
<i>Rissoina bruguieri</i>	1.5	0.2	0.1													8.3	0.6	0.4
<i>Turritellinella tricarinata</i>	3.0	0.4	0.9							13.3	2.0	4.3						
<i>Weinkauffia turgidula</i>	1.5	0.2	0.1	6.7	0.8	0.4												
Scaphopoda																		
<i>Dischides politus</i>	1.5	0.2	0.1													8.3	0.6	0.4
<i>Pusillum lofotense</i>	1.5	0.2	0.1				11.1	1.4	0.9									
<i>Antalis inaequicostata</i>	6.1	0.8	0.5				22.2	2.8	2.6	6.7	1.0	0.5				8.3	0.6	0.4
<i>Entalina tetragona</i>	1.5	0.2	0.1													8.3	0.6	0.4
<i>Fustiaria rubescens</i>	3.0	0.4	0.3	6.7	0.8	0.7				6.7	1.0	0.5						
Polyplacophora																		
<i>Ischnochiton rissoi</i>	1.5	0.2	0.3				11.1	1.4	2.6									

Tür	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %	DO %	FO %	NO %
Körfezler	Çalışma Alanı (Tüm Körfezler)			Fethiye Körfezi			Marmaris Körfezi			Hisarönü Körfezi			Gökova Körfezi			Güllük Körfezi		
<i>Lepidochitona</i> sp.	1.5	0.2	0.2				11.1	1.4	1.7									

EK- 3. Çalışma sahasında Crustacea ve Mollusca türlerinin minimum-maksimum bollukları (birey/m²)/minimum-maksimum bulunduğu derinlik, maksimum bolluğun bulunduğu derinlik (m) ve minimum-maksimum biyokütleleri (g/m²)/minimum-maksimum bulunduğu derinlik, maksimum biyokütlenin bulunduğu derinlik (m). ND veri eksikliğini ifade etmektedir

Türler	Bolluk	Biyokütle
CRUSTACEA		
Amphipoda		
<i>Ampelisca brevicornis</i> (Costa, 1853)	26.6-26.6/8.9-8.9,8.9	0.001-0.001/8.9-8.9,8.9
<i>Ampelisca diadema</i> (Costa, 1853)	10-13.3/8.9-60,8.9	0.0035-0.004/8.9-60,8.9
<i>Ampelisca gibba</i> G. O. Sars, 1883	3.3-10/60-100.3,60	0.0003-0.003/60-100.3,100.3
<i>Ampelisca jaffaensis</i> Bellan-Santini & Kaim-Malka, 1977	5-5/55.4-55.4,55.4	0.0005-0.0005/55.4-55.4,55.4
<i>Ampelisca ledoyeri</i> Bellan-Santini & Kaim-Malka, 1977	5-5/32.5-32.5,32.5	0.0035-0.0035/32.5-32.5,32.5
<i>Ampelisca multispinosa</i> Bellan-Santini & Kaim-Malka, 1977	3.3-3.3/63.4-63.4,63.4	0.007-0.007/63.4-63.4,63.4
<i>Ampelisca pseudospinimana</i> Bellan-Santini & Kaim-Malka, 1977	3.3-5/28.1-32.5,32.5	0.0003-0.0065/28.1-32.5,32.5
<i>Ampelisca ruffoi</i> Bellan-Santini & Kaim-Malka, 1977	3.3-5/28.1-32.5,32.5	0.0003-0.0005/28.1-32.5,32.5
<i>Ampelisca sarsi</i> Chevreux, 1887	3.3-3.3/30.9-30.9,30.9	0.0003-0.0003/30.9-30.9,30.9
<i>Ampelisca</i> sp.	3.3-10/8.9-150,28.1	0.0003-0.001/8.9-150,28.1
<i>Ampelisca spinipes</i> Boeck, 1861	3.3-3.3/8.9-10,8.9,9-10,10	0.0003-0.002/8.9-10,10
<i>Ampelisca tenuicornis</i> Liljeborg, 1856	3.3-23.3/28.8-63.4,28.8	0.0003-0.01/28.8-63.4,28.8
<i>Ampelisca truncata</i> Bellan-Santini & Kaim-Malka, 1977	3.3-13.3/12.1-60,28.8	0.0003-0.004/12.1-60,28.8
<i>Ampelisca typica</i> (Spence Bate, 1856)	3.3-20/12.1-80.1,80.1	0.003-0.018/30.9-80.1,80.1
<i>Ampelisca vervecei</i> Bellan-Santini & Kaim-Malka, 1977	3.3-6.7/8.9-10,8.9	0.0003-0.0003/8.9-10,8.9,9-10,10
<i>Aora spinicornis</i> Afonso, 1976	3.3-16.7/10-30.9,30.9	0.0003-0.004/10-30.9,30.9

<i>Apherusa</i> sp.	5-5/151-151,151	0.0005-0.0005/151-151,151
<i>Autonoe rubromaculatus</i> (Leyoder, 1973)	3.3-3.3/8.9-8.9,8.9	0.0003-0.0003/8.9-8.9,8.9
<i>Autonoe</i> sp.	3.3-3.3/8.9-8.9,8.9	0.0003-0.0003/8.9-8.9,8.9
<i>Autonoe spiniventris</i> Della Valle, 1893	16.7-16.7/30.9-30.9,30.9	0.004-0.004/30.9-30.9,30.9
<i>Caprella acanthifera</i> Leach, 1814	30-30/10-10,10	0.0003-0.0003/10-10,10
<i>Carangoliopsis spinulosa</i> Ledoyer, 1970	20-20/150-150,150	0.0005-0.0005/150-150,150
<i>Colomastix pusilla</i> Grube, 1861	3.3-3.3/10-10,10	0.0003-0.0003/10-10,10
<i>Deflexilodes acutipes</i> (Ledoyer, 1983)	3.3-3.3/12.1-12.1,12.1	0.0003-0.0003/12.1-12.1,12.1
<i>Deflexilodes gibbosus</i> (Chevreux, 1888)	3.3-3.3/12.1-28.3,28.3,12.1-28.3,12.1	0.0003-0.0003/12.1-28.3,12.1-28
<i>Erichthonius brasiliensis</i> (Dana, 1853)	3.3-3.3/12.1-12.1,12.1	0.0003-0.0003/12.1-12.1,12.1
<i>Harpinia antennaria</i> Meinert, 1890	3.3-3.3/63.4-63.4,63.4	0.0003-0.0003/63.4-63.4,63.4
<i>Harpinia crenulata</i> (Boeck, 1871)	3.3-10/28.1-100.3,28.1	0.0003-0.001/28.1-100.3,28.1
<i>Harpinia dellavallei</i> Chevreux, 1910	5-10/60-100.3,60-100.3,80.1	0.0005-0.003/60-100.3,60
<i>Harpinia</i> sp.	3.3-6.7/32.5-103.3,60	0.0003-0.0007/32.5-103.3,60
<i>Hippomedon massiliensis</i> Bellan-Santini, 1965	6.7-6.7/60-60,60	0.016-0.017/60-60,60
<i>Hyale stebbingi</i> Chevreux, 1888	3.3-3.3/30.9-30.9,30.9	0.0003-0.0003/30.9-30.9,30.9
<i>Iphimedia minuta</i> G. O. Sars, 1883	3.3-3.3/10-10,10	0.003-0.003/10-10,10
<i>Iphimedia</i> sp.	3.3-3.3/10-12.1,1010-12.1,12.1	0.0003-0.0003/10-12.1,10-12.1
<i>Plumulojassa ocia</i> (Spence Bate, 1862)	13.3-13.3/100.3-100.3,100.3	0.001-0.001/100.3-100.3,100.3
<i>Lembos</i> sp.	3.3-3.3/12.1-12.1,12.1	0.0003-0.0003/12.1-12.1,12.1
<i>Leptocheirus bispinosus</i> Normann, 1908	3.3-3.3/30.9-60,30.930.9-60,60	0.0003-0.003/30.9-60,30.9
<i>Leptocheirus mariae</i> Karaman, 1973	3.3-20/80.1-100.3,80.1	0.0003-0.001/80.1-100.3,80.1
<i>Leptocheirus</i> sp.	3.3-3.3/30.9-63.4,63.430.9-63.4,30.9	0.0003-0.003/30.9-63.4,63.4
<i>Leucothoe liljeborgi</i> Boeck, 1861	3.3-6.7/8.9-28.8,8.9	0.0007-0.0007/8.9-8.9,8.9
<i>Leucothoe oboa</i> Karaman, 1971	5-16.7/8.9-55.4,8.9	0.0003-0.006/8.9-55.4,32.5
<i>Leucothoe spinicarpa</i> (Abildgaard, 1789)	3.3-3.3/10-99.4,1010-99.4,99.4	0.0003-0.006/10-99.4,99.4
<i>Liljeborgia psaltrica</i> Krapp-Schickel, 1975	3.3-6.7/10-28.1,10	0.0003-0.002/10-28.1,10
<i>Lysianassa caesarea</i> Ruffo, 1947	6.7-6.7/10-10,10	0.002-0.002/10-10,10
<i>Lysianassa costae</i> H. Milne Edwards, 1830	10-10/10-10,10	0.015-0.015/10-10,10
<i>Lysianassa</i> sp.	6.7-6.7/10-10,10	0.0003-0.0003/10-10,10
<i>Maera sodalis</i> Karaman & Ruffo, 1971	3.3-3.3/10-10,10	0.0003-0.0003/10-10,10
<i>Medicorophium rotundirostre</i> (Stephensen, 1915)	13.3-20/8.9-80.1,80.1	0.0003-0.01/8.9-80.1,80.1
<i>Medicorophium runcicorne</i> (Della Valle, 1893)	10-10/28.8-28.8,28.8	0.0003-0.0003/28.8-28.8,28.8
<i>Metaphoxus simplex</i> (Spence Bate, 1857)	5-6.7/10-103.3,10	0.0005-0.0007/10-103.3,10

<i>Metaphoxus</i> sp.	6.7-6.7/10-10,10	0.0003-0.0003/10-10,10
<i>Microdeutopus algalicola</i> Della Valle, 1893	3.3-3.3/10-10,10	0.0003-0.0003/10-10,10
<i>Microdeutopus anomalus</i> (Rathke, 1843)	3.3-3.3/30.9-30.9,30.9	0.0003-0.0003/30.9-30.9,30.9
<i>Microdeutopus bifidus</i> Myers, 1977	3.3-3.3/12.1-12.1,12.1	0.0003-0.0003/12.1-12.1,12.1
<i>Microdeutopus obtusatus</i> Myers, 1973	3.3-3.3/10-30.9,1010-30.9,30.9	0.0003-0.0003/10-30.9,10-30.9
<i>Microdeutopus</i> sp.	3.3-3.3/10-10,10	0.0003-0.0003/10-10,10
<i>Microdeutopus versiculatus</i> (Spence Bate, 1856)	6.7-6.7 /30.9-30.9,30.9	0.0003-0.0003/30.9-30.9,30.9
<i>Paraphoxus oculatus</i> (G. O. Sars, 1879)	3.3-15/30.9-151,151	0.0003-0.001/30.9-151,80.1
<i>Pardaliscella boeckii</i> (Malm, 1870)	5-5/151-151,151	0.0005-0.0005/151-151,151
<i>Pariambus typicus</i> (Kroyer, 1844)	3.3-3.3/8.9-8.9,8.9	0.0003-0.0003/8.9-8.9,8.9
<i>Parvipalpus major</i> Carausu, 1941	3.3-3.3/60-60,60	0.0003-0.0003/60-60,60
<i>Perioculodes aequimanus</i> (Kossmann, 1880)	3.3-36.7/8.9-9.2,8.9	0.0003-0.008/8.9-9.2,8.9
<i>Perioculodes longimanus angustipes</i> Ledoyer, 1983	3.3-3.3/28.8-28.8,28.8	0.0003-0.0003/28.8-28.8,28.8
<i>Perioculodes longimanus</i> (Spence Bate & Westwood, 1869)	46.7-46.7/8.9-8.9,8.9	0.004-0.004/8.9-8.9,8.9
<i>Perioculodes</i> sp.	3.3-3.3/8.9-8.9,8.9	0.0003-0.0003/8.9-8.9,8.9
<i>Phtisica marina</i> Slabber, 1769	3.3-3.3/8.9-100.3,8.9-100.3	0.0003-0.0003/8.9-100.3,8.9-100.3
<i>Pseudolirius kroyeri</i> (Haller, 1879)	3.3-3.3/10-10,10	0.0003-0.0003/10-10,10
<i>Rhachotropis glabra</i> Ledoyer, 1977	5-5/151-151,151	0.0005-0.0005/151-151,151
<i>Synchelidium longidigitatum</i> Ruffo, 1947	3.3-6.7/8.9-28.8,8.9	0.0003-0.0007/8.9-28.8,8.9
<i>Westwoodilla rectirostris</i> (Della Valle, 1893)	3.3-6.7/10-99.4,28.8	0.0003-0.0007/10-99.4,28.8
Decapoda		
<i>Achaeus gracilis</i> (O.G. Costa, 1839)	3.3-3.3/28.3-28.3,28.3	0.0003-0.0003/28.3-28.3,28.3
<i>Alpheus glaber</i> (Olivi, 1792)	3.3-3.3/28.1-28.1,28.1	0.05-0.4/28.1-60,28.1
<i>Alpheus rapacida</i> de Man, 1908	5-5/60-60,60	ND
<i>Anapagurus petiti</i> Dechance & Forest, 1962	6.7-6.7/30.9-30.9,30.9	0.003-0.003/30.9-30.9,30.9
<i>Athanas nitescens</i> (Leach, 1814)	5-5/150-150,150	0.0005-0.0005/150-150,150
<i>Callianassa</i> sp.	3.3-5/28.1-60,60	0.0003-0.112/28.1-60.3,60.3
<i>Callianassa subterranea</i> (Montagu, 1808)	3.3-30/9.2-63.4,60.3	0.025-0.28/9.2-63.4,60.3
<i>Ethusa mascaroni</i> (Herbst, 1785)	3.3-3.3/12.1-28.3,28.3,12.1-28.3,12.1	0.02-0.03/12.1-28.3,28.3
<i>Galathea bolivari</i> Zariquiey Alvarez, 1950	6.7-6.7/63.4-63.4,63.4	0.02-0.02/63.4-63.4,63.4
<i>Galathea dispersa</i> Bate, 1859	3.3-3.3/10-10,10	0.01-0.01/10-10,10
<i>Galathea</i> sp.	3.3-10/30.9-80.1,80.1	0.0003-0.001/30.9-80.1,80.1
<i>Goneplax rhomboides</i> (Linnaeus, 1758)	5-5/55.4-55.4,55.4	0.094-0.094/55.4-55.4,55.4
<i>Hippolyte garciaraso</i> d'Udekem d'Acoz, 1996	3.3-3.3/10-10,10	0.031-0.031/10-10,10

<i>Hippolyte leptocerus</i> (Heller, 1863)	3.3-3.3/10-10,10	0.0003-0.0003/10-10,10
<i>Hippolyte</i> sp.	6.7-6.7/30.9-30.9,30.9	0.003-0.003/30.9-30.9,30.9
<i>Jaxea nocturna</i> Nardo, 1847	5-5/60.3-151,15160.3-151,60.3	0.2835-0.858/60.3-151,151
<i>Leptochela</i> cf. <i>pugnax</i>	15-15/60-60,60	0.1295-0.1295/60-60,60
<i>Leptochela pugnax</i> de Man, 1916	3.3-3.3/28.8-28.8,28.8	0.002-0.002/28.8-28.8,28.8
<i>Liocarcinus maculatus</i> (Risso, 1827)	5-6.7/30.9-60,30.9	0.0275-0.044/30.9-60,30.9
<i>Macrophthalmus (Macrophthalmus) convexus</i> Stimpson, 1858	3.3-3.3/28.8-28.8,28.8	2.503-2.503/28.8-28.8,28.8
<i>Macrophthalmus (Macrophthalmus)</i> sp.	3.3-3.3/28.8-28.8,28.8	0.338-0.338/28.8-28.8,28.8
<i>Pagurus alatus</i> J.C. Fabricius, 1775	3.3 -3.3/8.9-30.9,8.98.9-30.9,30.9	0.004-0.004/8.9-30.9,8.9-30.9
<i>Pagurus chevreauxi</i> (Bouvier, 1896)	3.3-3.3/30.9-30.9,30.9	0.003-0.003/30.9-30.9,30.9
<i>Pagurus</i> sp.	3.3-3.3/30.9-30.9,30.9	0.0003-0.0003/30.9-30.9,30.9
<i>Philocheras trispinosus</i> (Hailstone in Hailstone & Wetswood, 1835)	13.3-13.3/8.9-8.9,8.9	0.007-0.007/8.9-8.9,8.9
<i>Pisidia longicornis</i> (Linnaeus, 1767)	6.7-6.7/30.9-30.9,30.9	0.009-0.009/30.9-30.9,30.9
<i>Processa acutirostris</i> Nouvel & Holthuis, 1957	5-10/30.9-55.4,30.9	0.076-0.1663/30.9-55.4,30.9
<i>Processa canaliculata</i> Leach, 1815	3.3-3.3/28.3-28.3,28.3	0.086-0.086/28.3-28.3,28.3
<i>Processa edulis</i> (Risso, 1816)	3.3-3.3/10-10,10	0.1693-0.1693/10-10,10
<i>Processa elegantula</i> Nouvel & Holthuis, 1957	5-5/32.5-32.5,32.5	0.465-0.465/32.5-32.5,32.5
<i>Processa macrophthalma</i> Nouvel & Holthuis, 1957	3.3-3.3/28.1-28.1,28.1	0.01-0.01/28.1-28.1,28.1
<i>Processa</i> sp.	3.3-5/28.3-151,151	0.0005-0.1407/28.3-151,28.3
<i>Solenocera membranacea</i> (Risso, 1816)	5-5/150-150,150	0.409-0.409/150-150,150
<i>Upogebia deltaura</i> (Leach, 1816)	3.3-45/9.2-60.3,60	0.012-0.534/9.2-60.3,60
<i>Upogebia pusilla</i> (Petagna, 1792)	3.3-35/9.2-60.3,60.3	0.015-0.0185/9.2-60.3,60.3
<i>Upogebia</i> sp.	3.3-16.7/8.9-60.3,9.2	0.0003-0.096/8.9-60.3,60.3
Mysida		
<i>Haplostylus normanii</i> (G.O. Sars, 1877)	5-26.7/12.1-103.3,30.9	0.001-0.082/12.1-103.3,103.3
<i>Siriella jaltensis</i> Czerniavsky, 1868	3.3-3.3/28.1-28.1,28.1	0.0003-0.0003/28.1-28.1,28.1
Cumacea		
<i>Bodotria arenosa mediterranea</i> (Steur, 1938)	3.3-3.3/8.9-8.9,8.9	0.0003-0.0003/8.9-8.9,8.9
<i>Bodotria scorpioides</i> (Montagu, 1804)	6.7-6.7/12.1-12.1,12.1	0.0007-0.0007/12.1-12.1,12.1
<i>Campylaspis glabra</i> Sars, 1878	3.3-3.3/100.3-100.3,100.3	0.0003-0.0003/100.3-100.3,100.3
<i>Cumella (Cumella) limicola</i> G.O. Sars, 1879	3.3-6.7/10-103.3,10	0.0003-0.0007/10-103.3,10
<i>Cumella (Cumella) pygmaea euxinica</i> (Bacescu, 1950)	3.3-16.7/60-100.3,60	0.0003-0.001/60-100.3,60
<i>Cumella</i> sp.	3.3-3.3/12.1-12.1,12.1	0.0003-0.0003/12.1-12.1,12.1

<i>Cumopsis longipes</i> (Dohrn, 1869)	3.3-3.3/30.9-30.9,30.9	0.0003-0.0003/30.9-30.9,30.9
<i>Diastylis laevis</i> Norman, 1869	3.3 -3.3/28.3-28.3,28.3	0.001-0.001/28.3-28.3,28.3
<i>Diastylis rugosa</i> Sars, 1865	6.7-6.7/30.9-30.9,30.9	0.005-0.005/30.9-30.9,30.9
<i>Diastylis</i> sp.	6.7-6.7/100.3-100.3,100.3	0.0003-0.0003/100.3-100.3,100.3
<i>Diastylis tumida</i> (Liljeborg, 1855)	3.3-3.3/10-10,10	0.003-0.003/10-10,10
<i>Diastylodes biplicatus</i> (Sars G. O., 1865)	3.3-3.3/100.3-100.3,100.3	0.0003-0.0003/100.3-100.3,100.3
<i>Diastylodes serratus</i> (Sars G. O., 1865)	3.3-10/100.3-150,150	0.0003-0.0005/100.3-150,150
<i>Eudorella emarginata</i> (Krøyer, 1846)	3.3-10/60-99.4,60	0.0003-0.0005/60-99.4,60
<i>Eudorella truncatula</i> (Bate, 1856)	13.3-13.3/60-60,60	0.001-0.001/60-60,60
<i>Iphinoe</i> cf. <i>serrata</i>	3.3-33.3/8.9-100.3,8.9	0.0003-0.001/8.9-100.3,8.9
<i>Iphinoe</i> sp.	30-30/32.5-32.5,32.5	0.001-0.001/32.5-32.5,32.5
<i>Iphinoe tenella</i> Sars, 1878	5-5/60-60,60	0.0005-0.0005/60-60,60
<i>Iphinoe trispinosa</i> (Goodsir, 1843)	ND	ND
<i>Leucon</i> (<i>Epileucon</i>) <i>longirostris</i> Sars, 1871	3.3-3.3/100.3-100.3,100.3	0.0003-0.0003/100.3-100.3,100.3
<i>Leucon</i> (<i>Leucon</i>) <i>nasica</i> (Krøyer, 1841)	3.3-3.3/100.3-100.3,100.3	0.0003-0.0003/100.3-100.3,100.3
<i>Leucon</i> (<i>Macrauloleucon</i>) <i>parasiphonatus</i> Mühlenhardt-Siegel, 1994	10-10/80.1-80.1,80.1	0.001-0.001/80.1-80.1,80.1
<i>Leucon</i> sp.	3.3-3.3/100.3-100.3,100.3	0.0003-0.0003/100.3-100.3,100.3
<i>Pseudocuma</i> (<i>Pseudocuma</i>) <i>longicorne</i> (Bate, 1858)	6.7-6.7/8.9-8.9,8.9	0.0007-0.0007/8.9-8.9,8.9
<i>Pseudocuma</i> (<i>Pseudocuma</i>) <i>simile</i> G.O. Sars, 1900	3.3-3.3/60-60,60	0.0003-0.0003/60-60,60
Tanaidacea		
<i>Apseudopsis latreillii</i> (Milne Edwards, 1828)	3.3-103.3/9.2-151,10	0.0003-0.01/9.2-151,10
<i>Apseudes talpa</i> (Montagu, 1808)	3.3-43.3/8.9-60.3,10	0.0003-0.004/8.9-60.3,10
<i>Chondrochelia savignyi</i> (Krøyer, 1842)	3.3-43.3/10-60,10	0.0003-0.001/10-60,10-60
<i>Tanaissus lilljeborgi</i> (Stebbing, 1891)	3.3-3.3/10-60,1010-60,60	0.0003-0.0003/10-60
Isopoda		
<i>Eurydice pulchra</i> Leach, 1815	3.3-10/12.1-151,151	0.0003-0.0435/12.1-151,103.3
<i>Dynamene</i> sp.	3.3-3.3/63.4-63.4,63.4	0.006-0.006/63.4-63.4,63.4
<i>Natatolana neglecta</i> (Hansen, 1890)	5-5/32.5-32.5,32.5	0.09-0.09/32.5-32.5,32.5
<i>Cymodoce</i> sp.	3.3-3.3/10-10,10	0.003-0.003/10-10,10
<i>Limnoria tuberculata</i> Sowinsky, 1884	3.3-3.3/10-10,10	0.0003-0.0003/10-10,10
<i>Gnathia maxillaris</i> (Montagu, 1804)	3.3-3.3/10-10,10	0.0003-0.0003/10-10,10
MOLLUSCA		
Bivalvia		

<i>Abra alba</i> (W. Wood, 1802)	3.3-15/10-60,60	0.0003-0.03/10-60,60
<i>Abra longicallus</i> (Scacchi, 1835)	5-13.3333/10-151,10	0.06-0.3065/10-151,151
<i>Abra nitida</i> (O. F. Muller, 1776)	3.3-13.3/10-100.3,30.9	0.0003-0.139/10-100.3,60
<i>Abra prismatica</i> (Montagu, 1808)	3.3-6.7/12.1-103.3,28.8	0.0003-0.194/12.1-103.3,103.3
<i>Abra</i> sp.	5-36.7/8.9-55.4,8.9	0.0005-0.003/8.9-55.4,28.8
<i>Acanthocardia echinata</i> (Linnaeus, 1758)	40-40/8.9-8.9,8.9	0.008-0.008/8.9-8.9,8.9
<i>Acanthocardia paucicostata</i> (G. B. Sowerby II, 1834)	10-10/32.5-32.5,32.5	3.4925-3.4925/32.5-32.5,32.5
<i>Arcopella balaustina</i> (Linnaeus, 1758)	13.3-13.3/30.9-30.9,30.9	0.04-0.04/30.9-30.9,30.9
<i>Asbjornsenia pygmaea</i> (Lovén, 1846)	3.3-10/28.8-30.9,28.8	0.0003-0.003/28.8-30.9,28.8
<i>Cardiomya costellata</i> (Deshayes, 1835)	6.7-6.7/99.4-99.4,99.4	0.05-0.05/99.4-99.4,99.4
<i>Centrocardita aculeata</i> (Poli, 1795)	5-5/103.3-103.3,103.3	0.0605-0.0605/103.3-103.3,103.3
<i>Centrocardita akabana</i> (Sturayn, 1899)	3.3-3.3/12.1-12.1,12.1	0.026-0.026/12.1-12.1,12.1
<i>Varicorbula gibba</i> (Olivi, 1792)	5-45/28.1-80.1,32.5	0.0003-0.438/28.1-80.1,55.4
<i>Cuspidaria rostrata</i> (Spengler, 1793)	3.3-3.3/99.4-100.3,100.399.4-100.3,99.4	0.05-0.147/99.4-100.3,99.4
<i>Cuspidaria</i> sp.	5-5/103.3-103.3,103.3	0.0235-0.0235/103.3-103.3,103.3
<i>Diplodonta rotundata</i> (Montagu, 1803)	3.3-3.3/30.9-30.9,30.9	0.03-0.03/30.9-30.9,30.9
<i>Dosinia lupinus</i> (Linnaeus, 1758)	3.3-6.7/8.9-12.1,12.1	0.005-0.0063333/8.9-12.1,12.1
<i>Fabulina</i> cf. <i>fabula</i>	3.3-3.3/8.9-8.9,8.9	0.0003-0.0003/8.9-8.9,8.9
<i>Gouldia minima</i> (Montagu, 1803)	3.3-16.7/8.9-100.3,30.9	0.0003-0.403/8.9-100.3,30.9
<i>Gregariella petagnae</i> (Scacchi, 1832)	6.7-6.7/30.9-30.9,30.9	0.017-0.017/30.9-30.9,30.9
<i>Kurtiella bidentata</i> (Montagu, 1803)	3.3-3.3/30.9-30.9,30.9	0.0003-0.0003/30.9-30.9,30.9
<i>Lembulus pella</i> (Linnaeus, 1758)	3.3-5/10-60,60	0.067-0.205/10-60,10
<i>Loripinus fragilis</i> (Philippi, 1836)	5-36.7/12.1-100.3,30.9	0.003-0.26/12.1-100.3,30.9
<i>Lucinella divaricata</i> (Linnaeus, 1758)	3.3-116.7/8.9-28.8,8.9	0.0003-0.0187/8.9-28.8,8.9
<i>Macomangulus tenuis</i> (da Costa, 1778)	3.3-3.3/30.9-30.9,30.9	0.001-0.001/30.9-30.9,30.9
<i>Microstagon trigonum</i> (Scacchi, 1835)	6.7-6.7/8.9-8.9,8.9	0.022-0.022/8.9-8.9,8.9
<i>Modiolula phaseolina</i> (Philippi, 1844)	3.3-3.3/12.1-12.1,12.1	0.0003-0.0003/12.1-12.1,12.1
<i>Moerella donacina</i> (Linnaeus, 1758)	3.3-25/8.9-32.5,32.5	0.0003-0.594/8.9-32.5,32.5
<i>Musculus discors</i> (Linnaeus, 1767)	3.3-20/12.1-60,30.9	0.0003-0.003/12.1-60,30.9
<i>Myrtea spinifera</i> (Montagu, 1803)	3.3-6.7/8.9-30.9,30.9	0.0003-0.585/8.9-30.9,12.1
<i>Nucula hanleyi</i> Winckworth, 1931	3.3-3.3/28.3-30.9,28.328.3-30.9,30.9	0.133-0.64667/28.3-30.9,30.9
<i>Nucula nitidosa</i> Winckworth, 1930	3.3-23.3/10-103.3,30.9	0.0005-1.8167/10-103.3,30.9
<i>Nucula</i> sp.	3.3-6.7/28.3-30.9,30.9	0.0003-0.0003/28.3-28.3,28.3

<i>Nucula sulcata</i> Bronn, 1831	3.3-5/9.2-60.3,60.3	0.185-1.618/9.2-60.3,60.3
<i>Nucula tumidula</i> Malm, 1816	3.3-3.3/28.3-28.3,28.3	0.198-0.198/28.3-28.3,28.3
<i>Papillicardium minimum</i> (Philippi, 1836)	3.3-5/60-63.4,60	0.005-0.103/60-100.3,60
<i>Papillicardium papillosum</i> (Poli, 1791)	3.3-20/12.1-100.3,12.1	0.1723-0.1723/12.1-12.1,12.1
<i>Parvicardium pinnulatum</i> (Conrad, 1831)	10-10/8.9-8.9,8.9	0.002-0.002/8.9-8.9,8.9
<i>Parvicardium scabrum</i> (Philippi, 1844)	23.3-26.7/28.3-30.9,30.9	0.282-0.3263/28.3-30.9,30.9
<i>Peronaea planata</i> (Linnaeus, 1758)	3.3-3.3/30.9-30.9,30.9	0.009-0.009/30.9-30.9,30.9
<i>Peronidia albicans</i> (Gmelin, 1791)	3.3-3.3/28.8-28.8,28.8	0.053-0.053/28.8-28.8,28.8
<i>Phaxas pellucidus</i> (Pennant, 1777)	5-15/32.5-60,60	0.037-0.0895/32.5-60,60
<i>Pitar rudis</i> (Poli, 1795)	3.3-10/12.1-30.9,30.9	0.223-0.407/12.1-30.9,12.1
<i>Saccella communata</i> (Philippi, 1844)	5-6.7/60-103.3,99.4	0.15-0.2225/60-103.3,60
<i>Tellimya ferruginosa</i> (Montagu, 1808)	10-10/80.1-80.1,80.1	0.001-0.001/80.1-80.1,80.1
<i>Thracia distorta</i> (Montagu, 1803)	6.7-6.7/60-60,60	0.0003-0.0003/60-60,60
<i>Thracia phaseolina</i> (Lamarck, 1818)	16.7-16.7/8.9-8.9,8.9	0.007-0.007/8.9-8.9,8.9
<i>Thyasira flexuosa</i> (Montagu, 1803)	6.7-6.7/60-60,60	0.004-0.004/60-60,60
<i>Thyasira</i> sp.	5-5/150-150,150	0.0395-0.0395/150-150,150
<i>Timoclea ovata</i> (Pennant, 1777)	10-10/100.3-150,100.3-150	0.081-0.1885/100.3-150,150
<i>Venus verrucosa</i> (Linnaeus, 1758)	3.3-3.3/12.1-12.1,12.1	0.261-0.26133/12.1-12.1,12.1
Gastropoda		
<i>Alvania testae</i> (Aradas & Maggiore, 1844)	5-5/151-151,151	0.0045-0.0045/151-151,151
<i>Atys semistriatus</i> Pease, 1860	3.3-3.3/12.1-12.1,12.1	ND
<i>Sorgenfreispira brachystoma</i> (Philippi, 1844)	3.3-3.33/60-60,60	0.006-0.006/60-60,60
<i>Bittium latreillii</i> (Payraudeau, 1826)	3.3-10/12.1-30.9,30.9	0.061-0.11/12.1-30.9,30.9
<i>Bittium reticulatum</i> (da Costa, 1778)	3.3-16.7/12.1-30.9,30.9	0.0197-0.1497/12.1-30.9,30.9
<i>Cerithidium submammillatum</i> (De Rayneval & Ponzi, 1854)	3.3-3.3/30.9-30.9,30.9	0.007-0.007/30.9-30.9,30.9
<i>Cyrellia linearis</i> (Montagu, 1803)	3.3-3.3/12.1-30.9,12.1-30.9,30.9	0.009-0.054/12.1-30.9,30.9
<i>Mangelia unifasciata</i> (Deshayes, 1835)	3.3-3.3/30.9-30.9,30.9	0.021-0.021/30.9-30.9,30.9
<i>Notocochlis dillwynii</i> (Payraudeau, 1826)	3.3-3.3/12.1-60,12.1-60	0.001-0.056/12.1-60,12.1
<i>Neverita josephina</i> Risso, 1826	3.3-3.3/30.9-30.9,30.9	0.007-0.007/30.9-30.9,30.9
<i>Odostomia kromi</i> van Aartsen, Menkhurst & Gittenberger, 1984	3.3-3.3/12.1-12.1,12.1	0.004-0.004/12.1-12.1,12.1
<i>Philina vestita</i> (Philippi, 1840)	3.3-3.3/30.9-30.9,30.9	0.076-0.076/30.9-30.9,30.9
<i>Pusillina inconspicua</i> (Alder, 1844)	3.3-3.3/30.9-30.9,30.9	0.0057-0.0057/30.9-30.9,30.9
<i>Rissoina bruguieri</i> (Payraudeau, 1826)	3.3-3.3/12.1-12.1,12.1	0.045-0.045/12.1-12.1,12.1
<i>Turritellinella tricarinata</i> (Brocchi, 1814)	26.7-26.7/28.1-28.1,28.1	2.711-2.711/28.1-28.1,28.1

<i>Weinkauffia turgidula</i> (Forbes, 1844)	3.3-3.3/8.9-8.9,8.9	0.0003-0.0003/8.9-28.3,8.98.9-28.3,28.3
Scaphopoda		
<i>Dischides politus</i> (S. Wood, 1842)	3.3-3.3/60-60,60	0.0005-0.0005/60.3-60.3,60.3
<i>Pulsellum lofotense</i> (M. Sars, 1865)	3.3-3.3/63.4-63.4,63.4	0.078-0.078/63.4-63.4,63.4
<i>Antalis inaequicostata</i> (Dautzenberg, 1891)	3.3-10/10-63.4,63.4	0.1175-1.7303/10-63.4,63.4
<i>Entalina tetragona</i> (Brocchi, 1814)	3.3-3.3/12.1-12.1,12.1	0.0123-0.0123/9.2-9.2,9.2
<i>Fustiaria rubescens</i> (Deshayes, 1826)	5-6.7/28.8-60,28.8	0.0037-0.495/28.8-60,60
Polyplacophora		
<i>Ischnochiton rissoi</i> (Payraudeau, 1826)	10-10/10-10,10	0.021-0.021/10-10,10
<i>Lepidochitona</i> sp.	6.7-6.7/10-10,10	0.02-0.02/10-10,10

EK-4. Balık çiftliklerinin olduğu yerde tespit edilen makrobentik Crustacea ve Mollusca türleri ve türlerin baskınlıkları (DO), bulunurluk frekansları (FO) ve sayısal (birey sayısınınca) bulunurluk baskınlık (NO) değerlerinin yüzde değerleri

Tür	DO%	FO%	NO%
CRUSTACEA	100		
Amphipoda	44		
<i>Acosta punctata</i> (Costa in Hope, 1851)	3.17	0.48	0.18
<i>Ampelisca brevicornis</i> (A.Costa, 1853)	3.17	0.48	0.18
<i>Ampelisca diadema</i> (A. Costa, 1853)	3.17	0.48	0.18
<i>Ampelisca ledoyeri</i> Bellan-Santini & Kaim-Malka, 1977	3.17	0.48	0.18
<i>Ampelisca pseudosarsi</i> Bellan-Santini & Kaim-Malka, 1977	3.17	0.48	0.35
<i>Ampelisca pseudospinimana</i> Bellan-Santini & Kaim-Malka, 1977	4.76	0.72	0.62
<i>Ampelisca ruffoi</i> Bellan-Santini & Kaim-Malka, 1977	4.76	0.72	0.71
<i>Ampelisca sarsi</i> Chevreux, 1888	3.17	0.48	0.35
<i>Ampelisca</i> sp.	20.63	3.13	2.48
<i>Ampelisca spinipes</i> Boeck, 1861	1.59	0.24	0.09
<i>Ampelisca tenuicornis</i> Liljeborg, 1856	7.94	1.20	0.53
<i>Ampelisca truncata</i> Bellan-Santini & Kaim-Malka, 1977	9.52	1.44	0.62

<i>Apherusa vexatrix</i> Krapp-Schickel, 1979	1.59	0.24	0.09
<i>Autonoe spiniventris</i> (Della Valle, 1893)	3.17	0.48	0.53
<i>Deflexilodes acutipes</i> (Ledoyer, 1983)	3.17	0.48	0.27
<i>Deflexilodes gibbosus</i> (Chevreux, 1888)	3.17	0.48	0.27
<i>Deflexilodes griseus</i> (Della Valle, 1893)	1.59	0.24	0.09
<i>Deflexilodes</i> sp.	1.59	0.24	0.09
<i>Harpinia agna</i> Karaman, 1978	1.59	0.24	0.09
<i>Harpinia crenulata</i> (Boeck, 1871)	4.76	0.72	0.27
<i>Iphimedia minuta</i> G. O. Sars, 1883	1.59	0.24	0.09
<i>Kroyera carinata</i> Spence Bate, 1857	1.59	0.24	0.09
<i>Leptocheirus mariae</i> Karaman, 1973	1.59	0.24	0.09
<i>Leptocheirus pectinatus</i> (Normann, 1869)	1.59	0.24	0.09
<i>Leptocheirus</i> sp.	3.17	0.48	0.27
<i>Leucothoe incisa</i> (Robertson, 1892)	1.59	0.24	0.09
<i>Leucothoe liljeborgi</i> Boeck, 1861	6.35	0.96	0.35
<i>Leucothoe oboa</i> Karaman, 1971	25.40	3.85	2.57
<i>Leucothoe</i> sp.	4.76	0.72	0.27
<i>Leucothoe spinicarpa</i> (Abildgaard, 1789)	3.17	0.48	0.27
<i>Lysianassa costae</i> (H. Milne Edwards, 1830)	1.59	0.24	0.09
<i>Lysianassa</i> sp.	1.59	0.24	0.18
<i>Maera grossimana</i> (Montagu, 1808)	1.59	0.24	0.09
<i>Medicorophium rotundirostre</i> (Stephensen, 1915)	1.59	0.24	0.09
<i>Megamphopus cornutus</i> Norman, 1869	1.59	0.24	0.09
<i>Metaphoxus simplex</i> Spence (Bate, 1857)	1.59	0.24	0.18
<i>Pereionotus testudo</i> (Montagu, 1808)	1.59	0.24	0.09
<i>Phtisica marina</i> Slabber, 1769	1.59	0.24	0.09
<i>Pontocrates altamarinus</i> (Spence Bate & Westwood, 1862)	1.59	0.24	0.09
<i>Synchelidium longidigitatum</i> Ruffo, 1947	4.76	0.72	0.35
<i>Urothoe elegans</i> (Spence Bate, 1857)	1.59	0.24	0.27

<i>Urothoe intermedia</i> Bellan-Santini & Ruffo, 1986	3.17	0.48	0.35
<i>Westwoodilla caecula</i> (Bate, 1857)	1.59	0.24	0.09
<i>Westwoodilla rectirostris</i> (Della Valle, 1893)	3.17	0.48	0.18
Decapoda	33		
<i>Achaeus gracilis</i> (O. G. Costa, 1839)	3.17	0.48	0.18
<i>Anapagurus petiti</i> Dechancé & Forest, 1962	1.59	0.24	0.09
<i>Anapagurus</i> sp.	1.59	0.24	0.09
<i>Athanas nitescens</i> (Leach, 1814)	1.59	0.24	0.09
<i>Callianassa</i> sp.	4.76	0.72	0.27
<i>Callianassa subterranea</i> Montagu (1808)	3.17	0.48	0.27
<i>Eualus</i> cf. <i>occultus</i>	1.59	0.24	0.18
<i>Eualus occultus</i> (Lebour, 1936)	1.59	0.24	0.09
<i>Eualus cranchii</i> (Leach, 1817)	1.59	0.24	0.09
<i>Ethusa mascarone</i> (Herbst, 1785)	6.35	0.96	0.35
<i>Galathea dispersa</i> Bate, 1859	3.17	0.48	0.18
<i>Galathea intermedia</i> Lilljeborg, 1851	6.35	0.96	0.44
<i>Galathea nexa</i> Embleton, 1836	1.59	0.24	0.09
<i>Galathea</i> sp.	3.17	0.48	0.18
<i>Inachus dorsettensis</i> (Pennant, 1977)	1.59	0.24	0.18
<i>Munida</i> sp.	1.59	0.24	0.18
<i>Leptochela pugnax</i> de Man, 1916	4.76	0.72	0.35
<i>Liocarcinus maculatus</i> (Risso, 1827)	14.29	2.16	0.97
<i>Pachygrapsus transversus</i> (Gibbes, 1850)	1.59	0.24	0.09
<i>Pagurus alatus</i> Fabricius, 1775	1.59	0.24	0.09
<i>Pagurus chevreuxi</i> (Bouvier, 1896)	1.59	0.24	0.09
<i>Pagurus forbesii</i> Bell, 1845	9.52	1.44	0.53
<i>Pagurus</i> sp.	1.59	0.24	0.09
<i>Paguristes syrtensis</i> de Saint Laurent, 1971	1.59	0.24	0.09
<i>Processa canaliculata</i> Leach, 1815	1.59	0.24	0.18

<i>Processa edulis</i> (Risso, 1816)	1.59	0.24	0.18
<i>Processa elegantula</i> Nouvel & Holthuis, 1957	1.59	0.24	0.27
<i>Processa macrophthalma</i> Nouvel & Holthuis, 1957	1.59	0.24	0.09
<i>Processa</i> sp.	9.52	1.44	0.53
<i>Upogebia deltaura</i> (Leach, 1816)	3.17	0.48	2.13
<i>Upogebia</i> sp.	6.35	0.96	2.83
Mysida			
<i>Haplostylus normanii</i> (G.O. Sars, 1877)	6.35	0.96	0.53
<i>Siriella jaltensis</i> Czerniavsky, 1868	1.59	0.24	0.09
Cumacea	12		
<i>Cumella (Cumella) limicola</i> Sars, 1879	3.17	0.48	0.18
<i>Diastylis rugosa</i> Sars, 1865	1.59	0.24	0.18
<i>Diastylodes biplicatus</i> (Sars G. O., 1865)	1.59	0.24	0.09
<i>Diastylodes serratus</i> (Sars G. O., 1865)	1.59	0.24	0.18
<i>Eudorella truncatula</i> (Bate, 1856)	3.17	0.48	0.18
<i>Iphinoe</i> cf. <i>serrata</i>	11.11	1.68	1.59
<i>Iphinoe elisae</i> Băcescu, 1950	3.17	0.48	0.27
<i>Iphinoe</i> sp.	6.35	0.96	0.53
<i>Iphinoe tenella</i> Sars, 1878	6.35	0.96	0.44
<i>Iphinoe trispinosa</i> (Goodsir, 1843)	1.59	0.24	0.09
<i>Leucon (Leucon) nasica</i> (Krøyer, 1841)	1.59	0.24	0.18
<i>Pseudocuma</i> sp.	3.17	0.48	0.18
<i>Vaunthompsonia cristata</i> Bate, 1858	1.59	0.24	0.09
Tanaidacea	4		
<i>Apseudes</i> sp.	1.59	0.24	0.27
<i>Apseudopsis latreillii</i> (Milne Edwards, 1828)	12.70	1.92	5.49
<i>Chondrochelia savignyi</i> (Kroyer, 1842)	19.05	2.88	3.28
<i>Tanaissus lilljeborgi</i> (Stebbing, 1891)	1.59	0.24	0.09
Isopoda	7		

<i>Gnathia maxillaris</i> (Montagu, 1804)	3.17	0.48	0.18
<i>Eurydice pulchra</i> Hansen, 1890	1.59	0.24	0.27
<i>Natatolana neglecta</i> (Hansen, 1890)	9.52	1.44	2.04
<i>Anthura gracilis</i> (Montagu, 1808)	1.59	0.24	0.09
<i>Natatolana borealis</i> (Lilljeborg, 1851)	1.59	0.24	0.09
<i>Natatolana</i> sp.	1.59	0.24	0.09
<i>Cymodoce</i> sp.	1.59	0.24	0.09
MOLLUSCA	55		
Bivalvia	39		
<i>Abra alba</i> (W. Wood, 1802)	14.29	2.16	1.68
<i>Abra nitida</i> (O. F. Muller, 1776)	7.94	1.20	2.04
<i>Abra</i> sp.	3.17	0.48	0.53
<i>Acanthocardia paucicostata</i> (G. B. Sowerby II, 1834)	3.17	0.48	0.18
<i>Asbjornsenia pygmaea</i> (Loven, 1846)	1.59	0.24	0.09
<i>Azorinus chamasolen</i> (da Costa, 1778)	1.59	0.24	0.09
<i>Cardiomya costellata</i> (Deshayes, 1835)	1.59	0.24	0.09
<i>Varicorbula gibba</i> (Olivi, 1792)	12.70	1.92	10.81
<i>Diplodonta rotundata</i> (Montagu, 1803)	1.59	0.24	0.35
<i>Fabulina</i> cf. <i>fabula</i>	3.17	0.48	0.97
<i>Gari fervensis</i> (Gmelin, 1791)	3.17	0.48	0.27
<i>Glans trapezia</i> (Linnaeus, 1767)	4.76	0.72	0.27
<i>Gouldia minima</i> (Montagu, 1803)	6.35	0.96	0.44
<i>Lembulus pella</i> (Linnaeus, 1758)	9.52	1.44	0.53
<i>Limatula gwyni</i> (Sykes, 1903)	1.59	0.24	0.09
<i>Loripinus fragilis</i> (Philippi, 1836)	19.05	2.88	4.25
<i>Lucinella divaricata</i> (Linnaeus, 1758)	3.17	0.48	0.27
<i>Macomangulus tenuis</i> (da Costa, 1778)	3.17	0.48	0.18
<i>Modiolula phaseolina</i> (Philippi, 1844)	1.59	0.24	0.62
<i>Modiolus barbatus</i> (Linnaeus, 1758)	1.59	0.24	0.09

<i>Moerella donacina</i> (Linnaeus, 1758)	34.92	5.29	22.59
<i>Musculus costulatus</i> (Risso, 1826)	1.59	0.24	0.09
<i>Myrtea spinifera</i> (Montagu, 1803)	11.11	1.68	0.71
<i>Mysia undata</i> (Pennant, 1777)	6.35	0.96	0.97
<i>Nucula hanleyi</i> Winckworth, 1931	7.94	1.20	0.44
<i>Nucula nitidosa</i> Winckworth, 1930	19.05	2.88	2.21
<i>Nucula</i> sp.	6.35	0.96	0.53
<i>Papillicardium papillosum</i> (Poli, 1791)	11.11	1.68	0.89
<i>Parvicardium exiguum</i> (Gmelin, 1791)	3.17	0.48	0.18
<i>Peronaea planata</i> (Linnaeus, 1758)	1.59	0.24	0.09
<i>Peronidia albicans</i> (Gmelin, 1791)	3.17	0.48	0.18
<i>Phaxas pellucidus</i> (Pennant, 1777)	4.76	0.72	0.27
<i>Rocellaria dubia</i> (Pennant, 1777)	1.59	0.24	0.09
<i>Solemya togata</i> (Poli, 1791)	1.59	0.24	0.09
<i>Striarca lactea</i> (Linnaeus, 1758)	1.59	0.24	0.35
<i>Macomangulus tenuis</i> (da Costa, 1778)	1.59	0.24	0.09
<i>Thyasira flexuosa</i> (Montagu, 1803)	6.35	0.96	0.53
<i>Thyasira</i> sp.	1.59	0.24	0.09
<i>Timoclea ovata</i> (Pennant, 1777)	1.59	0.24	0.09
Gastropoda	11		
<i>Notocochlis dillwynii</i> (Payraudeau, 1826)	6.35	0.96	0.35
<i>Sorgenfreispira brachystoma</i> (Philippi, 1844)	1.59	0.24	0.09
<i>Bittium reticulatum</i> (Brusina, 1865)	1.59	0.24	0.18
<i>Bittium latreillii</i> (Payraudeau, 1826)	1.59	0.24	0.18
<i>Megastomia conoidea</i> (Brocchi, 1814)	1.59	0.24	0.09
<i>Raphitoma purpurea</i> (Montagu, 1803)	1.59	0.24	0.09
<i>Jujubinus striatus</i> (Linnaeus, 1758)	1.59	0.24	0.09
<i>Gracilipurpura rostrata</i> (Olivi, 1792)	1.59	0.24	0.09
<i>Turritellinella tricarinata</i> (Brocchi, 1814)	1.59	0.24	0.09

<i>Hexaplex trunculus</i> (Linnaeus, 1758)	1.59	0.24	0.09
<i>Euspira fusca</i> (Bilainville, 1825)	3.17	0.48	0.27
Scaphopoda	5		
<i>Antalis dentalis</i> (Linnaeus, 1758)	9.52	1.44	0.80
<i>Antalis inaequicostata</i> (Dautzenberg, 1891)	6.35	0.96	0.35
<i>Antalis panorma</i> (Chenu, 1843)	1.59	0.24	0.09
<i>Dischides politus</i> (S. Wood, 1842)	1.59	0.24	0.09
<i>Fustiaria rubescens</i> (Deshayes, 1826)	1.59	0.24	0.09

ÖZGEÇMİŞ

Berivan Elif ASLAN

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans 2018-2021	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Temel Bilimler Ana Bilim Dalı, Antalya
Lisans 2011-2015	İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, İstanbul

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

Araştırma Görevlisi 2018-Devam Ediyor	Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, Antalya
--	--