

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YETİŞTİRİCİLİK AKTİVİTESİNİN POSIDONIA
OCEANICA (L.) DELİLE ÇAYIRLARINDA
YAŞAYAN MAKROBENTİK ORGANİZMALARA
ETKİSİ**

Senem ÖNEN

Mart, 2008

**YETİŞTİRİCİLİK AKTİVİTESİNİN POSIDONIA
OCEANICA (L.) DELİLE ÇAYIRLARINDA YAŞAYAN
MAKROBENTİK ORGANİZMALARA ETKİŐİ**

Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi

Canlı Deniz Kaynakları Bölümü, Deniz Bilimleri Anabilim Dalı

Senem Önen

Mart, 2008

İZMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

SENEM ÖNEN, tarafından DOÇ. DR. FERAH KOÇAK YILMAZ yönetiminde hazırlanan “YETİŞTİRİCİLİK AKTİVİTESİNİN POSIDONIA OCEANICA ÇAYIRLARINDA YAŞAYAN MAKROBENTİK ORGANİZMALARA ETKİSİ” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Ferah Koçak YILMAZ

Danışman

Jüri Üyesi

Jüri Üyesi

Prof.Dr. Cahit HELVACI

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca çalışmalarında bana yol gösteren ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. Ferah Koçak Yılmaz'a akademik desteğinin yanı sıra manevi olarak da her zaman yanımda olduğu için teşekkürlerimi borç bilirim.

Verilerin istatistiksel hesaplamalarında ve sonuçların yorumlanmasında yol gösteren değerli hocam Prof. Dr. Melih Ertan Çınar'a teşekkürlerimi sunarım.

Bentik çalışmalarına başlamamı sağlayan ve ilk aşamada bir çok bilgiyi kendilerinden öğrendiğim sevgili hocalarım Araş.Gör. Ertan Dağlı'ya Polychaeta grubuna ait türlerinin tayininde ve Araş.Gör.Dr. Alper Doğan'a Mollusca grubuna ait türlerin tayininde yardımcı oldukları için teşekkür ederim. Ayrıca değerli arkadaşım Araş.Gör. Ahmet Kerem Bakır'a Crustacea grubuna ait türlerin tayininde yardımcı olduğu için teşekkür ederim.

Hayatım boyunca verdiğim kararlarda arkamda duran, maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen, daha iyisini yapabilmem için benimle birlikte çaba gösteren aileme teşekkür ederim.

Her zaman başarılı olacağıma inanan, sıkıntılı dönemlerimde bana destek olan ismini saymadığım benim için hayatımda büyük değeri olan herkese teşekkür ederim.

Bu çalışma 04.KB.Fen 091 numaralı BAP projesi ile desteklenmiştir.

Senem ÖNEN

EFFECT OF FISH FARMING FACILITIES ON MACROBENTHIC ORGANISMS ASSOCIATED WITH *POSIDONIA OCEANICA* MEADOWS

ABSTRACT

The study was planned to evaluate impacts of fish farming activity on *Posidonia oceanica* meadows their associated fauna. This study including three different seasons was carried on Engeceli Harbour during the period between September 2004 and May 2005. The meadow at impacted site was 300 meter far from the aquaculture facility and the other selected meadow, which was considered as a reference site, was located at distances more than 1 km from the farming. Temporal changes of macrofaunal species associated with *Posidonia oceanica* meadow were investigated to find out long term effects of fish farming activities.

Within the framework of this study, phenological specifications of *Posidonia oceanica* meadows and some physico-chemical parameters such as pH, temperature, salinity, nutrients and organic carbon contents of the sediments were also examined. The samples were taken by SCUBA from the *P. oceanica* meadow situated at 0-5 m, 5-10 m and 10-15 m depth ranges.

The statistical analyses showed that a significant difference was found between stations and seasons in terms of abundance and biomass of Mollusca. However, in Polychaeta, this difference was determined only among seasons. In this study associated macrofouna with *Posidonia* meadow did not show any important changes between two sellected sites. The dominant species belonging to the Polychaeta, Crustacea, Mollusca and Echinodermata were the common species for *Posidonia oceanica* medows.

Key words: Macrobenthos, *Posidonia oceanica*, fish farming effects

**YETİŞTİRİCİLİK AKTİVİTESİNİN *POSIDONIA OCEANICA*
ÇAYIRLARINDA YAŞAYAN MAKROBENTİK ORGANİZMALARA
ETKİSİ**

ÖZ

Bu çalışma, balık yetiştiriciliği aktivitesinin *Posidonia oceanica* çayırları ve burada yaşayan makrofauna üzerindeki etkilerini değerlendirebilmek için planlanmıştır. Çalışma Eylül 2004 ve Mayıs 2005 tarihleri arasında Engeceli Limanı'nda üç farklı mevsimsel periyodu kapsamaktadır. Aktiviteden etkilendiği düşünülen bölgedeki çayırlar, kafeslere 300 m, kontrol olarak seçilen bölgedeki çayırlar ise bu bölgeye 1 km den daha fazla uzaklıkta yer alırlar. *Posidonia oceanica* çayırları ile birlikte yaşayan makrofaunal türlerin mevsimsel değişimleri, balık yetiştiriciliği yapılan çiftliklerin uzun dönem etkilerini ortaya koymak için araştırılmıştır.

Bu çalışma kapsamında, *Posidonia oceanica* çayırlarının fenolojik özellikleri ve pH, sıcaklık, tuzluluk, besin tuzları, sedimentteki organik madde miktarı gibi bazı fiziko-kimyasal parametreler de incelenmiştir. Örnekler 0-5m, 5-10m ve 10-15m derinlik aralığında yer alan *P.oceanica* çayırlarından SCUBA ile alınmıştır.

Yapılan istatistiksel analizler, Mollusca grubuna ait biyokütle ve bolluk değerleri açısından mevsimler ve istasyonlar arasında önemli bir farkın olduğunu göstermiştir. Bununla beraber, Polychaeta grubunda bu fark sadece mevsimler arasında belirlenmiştir. *P. oceanica* çayırları ile birlikte bulunan makrofaunal gruplar seçilen iki bölge arasında önemli farklılıklar göstermez ve Polychaeta, Crustacea, Mollusca ve Echinodermata gruplarına ait olan baskın türler aslında *P.oceanica* çayırları için yaygın olan türlerdir.

Anahtar kelimeler: Makrobentos, *Posidonia oceanica*, balık çiftliklerinin etkileri

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEZ SINAV SONUÇ FORMU.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ÖZ.....	v
BÖLÜM BİR – GİRİŞ.....	1
1.1 <i>Posidonia oceanica</i> 'nın Akdeniz Ekosistemindeki Yeri Ve Balık Çiftlikleriyle etkileşimi	1
1.2 Akuakültürün Akdeniz'deki Ve Türkiye'deki Durumu	2
1.3 Araştırma Konusu İle İlgili Olarak Yapılmış Olan Çalışmalar.....	5
BÖLÜM İKİ – ARAÇ VE YÖNTEMLER	7
2.1 Araştırmanın Sürdürüldüğü Balık Çiftliğinin Genel Özellikleri.....	7
2.2 Çalışma Alanı.....	8
2.3 Fiziko-kimyasal parametrelerin araştırılması.....	9
2.4 Biyolojik parametrelerin analizi.....	10
2.4.1 <i>Posidonia oceanica</i> çayırıları... ..	10
2.4.2 Makrobentik organizmalar	11
BÖLÜM ÜÇ – BULGULAR.....	12
3.1 Fiziko-kimyasal Parametrelerin Değerlendirilmesi.....	12
3.2 Biyolojik Datanın Değerlendirilmesi	13
3.2.1 <i>Posidonia oceanica</i> Çayırılarının değerlendirilmesi.....	13

3.2.2 İstasyonlarda Belirlenen Makrofaunal Grupların Değerlendirilmesi.....	19
3.2.3 İstasyonlarda Belirlenen Gruplara Ait Biyokütle Verilerinin Değerlendirilmesi	24
BÖLÜM DÖRT – TARTIŞMA VE SONUÇLAR.....	30
4.1 Fiziko-kimyasal parametreler.....	30
4.2 <i>Posidonia oceanica</i> çayırlarının fenolojik araştırılması.....	31
4.3 Makrobentik organizmalar	32
KAYNAKLAR.....	35
EKLER.....	42

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

1.1 *Posidonia oceanica*'nın Akdeniz Ekosistemindeki Yeri Ve Balık Çiftlikleriyle etkileşimi

Posidonia oceanica, Akdeniz'de kıyısız bölgede yaygın olarak gözlemlenen bir deniz çiçekli bir bitkisi olup, yatay ve dikey gelişen rizomları vasıtasıyla sediment üzerinde yoğun bir doku oluşturur. Bu yapılar zemini kavrayarak hem kıyısız erozyonu önler hem de yumuşak substratı daha dengeli hale getirir. Sedimentasyonun yoğun olduğu kıyısız bölgede askı yükleri tutan rizomlardan yükselen yaprakların uzunlukları bazen bir metreyi geçebilmektedir. Yapraklar gelişim evrelerine göre, ergin, genç ve yavru olarak isimlendirilir. En yaşlı yapraklar dışta en genç olanlarsa iç kısımda yer alır. Akdeniz için endemik olan bu tür, genellikle kumlu zeminlerde, nadiren sert zeminde yer alır ve 0,3-45m derinlik aralığında dağılım gösterir. *Posidonia* çayırları diğer canlılar için uygun bir substrat ve habitat rolü üstlenirken, bazı canlılar içinse besin kaynağıdır. Örneğin, *Sarpa salpa*, *Paracentrotus lividus* ve *Idotea hectica* gibi bazı türler *Posidonia oceanica* yapraklarını yiyerek beslendikleri bilinmektedir (Giovannetti, Montefalcone, Albertelli, Bianchi ve Morri, 2005).

Çalışmalar *Posidonia* çayırlarının 6000 ile 7000 yıllık yaşam döngüsüne sahip olduklarını göstermiştir. Ancak bazı çayırların 1000 yıldan daha ötesine uzandıkları gözlenmiştir (Duarte, 1997) Uzun yaşam döngüsüne rağmen *Posidonia oceanica*, diğer deniz çayırları içinde en hassas olanıdır ve özellikle organik kirleticiler nedeniyle buldukları ortamda geriler veya geri dönüşümü olmayacak şekilde zarar görürler. Bu zararların iyileştirilebilmesi için uzun bir sürece ihtiyaç vardır. Ortamdaki ışık yoğunluğu, nütrient miktarı, su sıcaklığı ve tuzluluk gibi faktörler büyüme oranını etkilemektedir (Marbà ve Duarte, 1997)

Posidonia oceanica Akdeniz kıyısal ekosisteminde çok önemli bir role sahiptir. Kıyısal biyolojik çeşitliliğin artması, karbondioksit emilimi, suyun ve sedimentin oksijenlendirilmesi bunlardan bazılarıdır (Hemminga ve Duarte, 2000). Metrekarede günlük 20 lt'den fazla oksijen üretiminin yanı sıra 3 kilogramdan fazla yaprak biyokütlesi ile deniz çayırları kıyısal ekosistemler içinde en yüksek verime sahiptir. *Posidonia oceanica* çayırları içerisinde 1400 den fazla bitkisel ve hayvansal tür tanımlanmıştır (Zupo ve diğer., 2006). Bazı durumlarda metrekarede 1000 birey gibi çok yüksek yoğunluk içermektedir. Yine 1 metrekarede yer alan çayırların yaklaşık 30m²'lik yaprak yüzeyi içermesi, epifitler için de önemli bir yaşam alanı oluşturmaktadır . Onların ortamdaki kaybolması, kıyısal denizel ekosistemde önemli bir rolün ortadan kalkması anlamındadır (Guidetti, Lorenti, Buia ve Mazzella, 2002; Ruiz, Perez, ve Romeo, 2001)

Denizel ortamda yapılan balık yetiştiriciliği faaliyetlerinde, kafeslerin altında ve civarında feces ve kalan balık yemlerinin sedimentte birikimi ortamın anoksik hale gelerek zaman içinde infaunal ve epifaunal bireylerin ortadan kalkmasına neden olur. Ortam, organik kirlilik etkisi altında olan bölgelerden farklı bir durum sergilemez. Sedimentte ve su kolonunda çözülmüş oksijen miktarının düşmesi, dip canlılarında tür sayısının indirgenerek birey sayısının artması, sedimentte biriken organik madde yoğunluğu nedeniyle su kolonunda bazı inorganik besin elementlerinde görülen aşırı artışlar, ortamda fırsatçı olarak bildiğimiz türlerin çoğalması, askı yükteki artışla ışık geçirgenliğinin indirgenmesi gibi olaylar sınırlı bir çevrede yetiştiricilik faaliyetleri nedeniyle oluşan ve sıkça araştırılan konulardandır (Delgado ve ark., 1997; Mazolla ve ark., 2000).

Bu tür aktivitelerin sürdürüldüğü alanlarda ölü *Posidonia* çayırlarına yoğunlukla rastlanmaktadır. Korunması, Türkiye'nde taraf olduğu Barcelona (1978) ve Bern (1979) sözleşmelerine dayanmaktadır. Ayrıca 1380 sayılı Su Ürünleri Kanunu/Su Ürünleri Sirküleri ve Dünya'da Tehlike Altındaki Hayvan ve Bitkilere Ait Avrupa Kırmızı Listesi (Red List), korumanın yasal dayanağını oluşturmasına rağmen yetiştiricilik faaliyetleri çayırların yayılım alanı göz ardı edilerek sürdürülmektedir. Yapılan bir çok çalışmada çayırların bu tür aktivitelerden olumsuz etkilendiği ve

bazen de tümüyle yok olduğu bilinmektedir (Delgado ve ark., 1997; Delgado, Ruiz, Perez, Romeo, and Ballesteros,1999).

Ülkemizde yılda 1.000 ton/yıl kapasitenin üzerinde kapasiteye sahip olana kültür balıkçılığı projeleri çevre etkileşim değerlendirme (ÇED) yönetmeliği'nin EK:I (çevresel etki değerlendirmesi uygulanacak projeler) listesi kapsamında yer almaktadır. Bu aşamada söz konusu faaliyetler için proje tanıtım genel formatına göre düzenlenecek dosyanın Çevre ve Orman Bakanlığına iletilmesi gerekmektedir.

Yapılan başvuru sonrasında, faaliyetin yönetmeliğin EK:I yada EK:II Listesi kapsamına girmesi halinde yönetmelik hükümleri uygulanır. ÇED Yönetmeliği çerçevesinde işlemler yürütüldükten ve yatırımın çevresel etkileri ile ilgili araştırmalar yapıp uygun karar alındıktan sonra yatırıma başlanır. Faaliyet ÇED Yönetmeliğin EK:II listesi kapsamında yer almıyorsa faaliyet ÇED Yönetmeliği'nin kapsamı dışında bırakılır bu tür başvuruların yatırıma başlamasında diğer kurum ve kuruluşların mevzuatlarına uyulması gerekli izin ve ruhsatların alınması kaydıyla bir sakınca yoktur.

Ancak uygulamanın başladığı tarihten günümüze dek işletme kurulacak bölgede *Posidonia oceanica* çayırı olduğu için ÇED raporunda işletmenin kurulmasının çevre için sakıncalı olacağı yönünde görüş belirtilen herhangi bir kayıta ulaşılamamıştır.

1.2 Akuakültürün Akdeniz'deki Ve Türkiye'deki Durumu

Akuakültür, sucul canlılarından ekonomik olan türlerin, üretimini ve yetiştirilmesini kapsar. Açık (ekstensiv), yarı açık (semi-intensiv) ve kapalı (intensiv) sistemlerde, besinlerin farklı oranlarda dışarıdan sağlanarak türün ekonomik boyta getirilmesi hedeflenir.

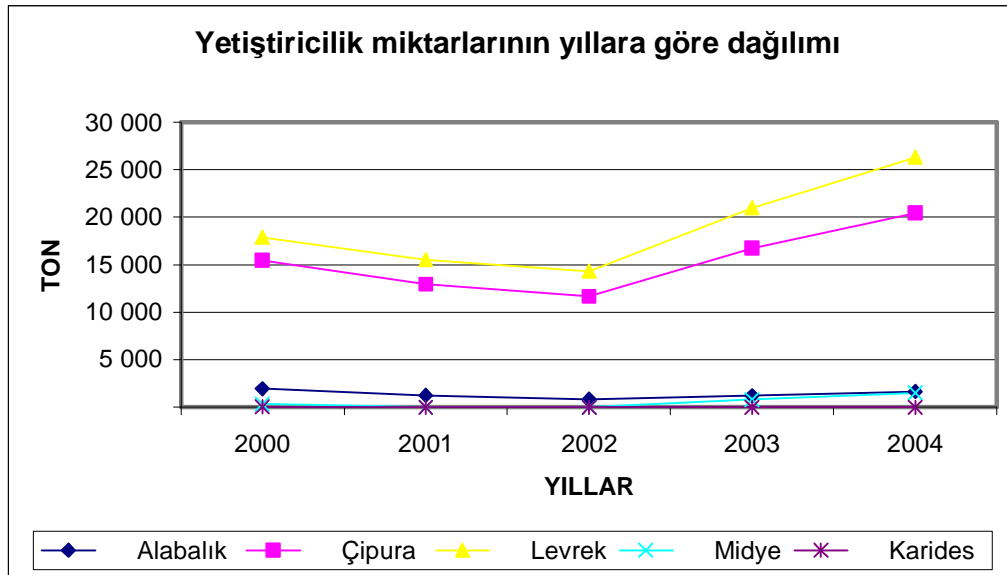
Akdeniz bölgesinde yetiştiricilik faaliyetleri yüzyıllar önce başlamıştır. Eski Mısır medeniyetinde bu aktiviteler ile ilgili kayıtları bulmak mümkündür. Akhitap'ın mezarında (M.Ö 2500) adamların balık havuzlarından tilapyaları nasıl çıkarttıkları gösterilmektedir.

Roma imparatorluğunun son dönemlerinde bu tip yetiştiricilik faaliyetleri sona ermiş ve M.S 12.yy'da orta Avrupa'da tatlı su balıkçılığı tekrar başlayana kadar gözlenmemiştir. M.S 15. yy'da kuzey Adriatik'te bu gün vallikültür olarak adlandırılan lagünlerdeki geniş çaplı yetiştiricilik çalışmaları başlamıştır (Basurco and Lovatelli, bt)

Modern yetiştiricilik faaliyetleri 25 yıl öncesinde bir çok Akdeniz ülkesinde başlamıştır. Yetiştiricilik, larva kültürü, besleme teknikleri, makine teknolojileri, sektöre özgü gereksinimlerin araştırılması ve ilerletilmesi ile de desteklenmektedir. Yetiştiriciliği yapılan mevcut türler, avcılık aktivitesindeki düşük av potansiyeli, balık stoklarındaki azalma, tüketim talebindeki tutulmaya bağlı olarak değişiklik göstermektedir.

Akdenizdeki yetiştiricilik faaliyetlerinde altı ülkenin egemenliği söz konusudur : Mısır, İspanya, Fransa, İtalya, Yunanistan ve Türkiye'nin toplam üretim miktarı bölgedeki toplam üretimin %96'sını karşılamaktadır. İspanya,İtalya ve Fransa'nın üretimi esas olarak Mollusca (midye, istiridye, deniztarağı) türleri üzerine odaklanmıştır (Mediterranean aquaculture, bt)

Türkiye'de su ürünleri yetiştiriciliği hızla gelişen bir sektördür (şekil 1.1). İlk alabalık çiftliği 1970'lerde, deniz levreği ve çipura işletmesi ise 1985 yılında kurulmuştur. 2004 yılı değerlerine göre denizlerde 358 adet olmak üzere ülke genelinde toplam 1659 işletme bulunmaktadır. 2003 yılı verilerine göre yetiştiricilik faaliyetleriyle su ürünleri üretimi iç sularda 40217 ton, denizlerde ise 39726 ton olarak gerçekleşmiştir (Aydın ve diğer., 2005) .



Şekil 1.1 Türkiye yetiştiricilik miktarlarının yıllara göre dağılımı (Türkiye İstatistik Kurumu ,2005)

Toplam üretim değerleri (balık ,Crustacea, Mollusca) 1994 yılında 21.607 ton iken 2004 yılında 119.177 tona yükselmiştir. Elde edilen kazanç ise 1994 yılında 127.197 \$, 2004 yılında 514.817 \$'dır (Food and agriculture organization of The United Nations [FAO], 2005). Dünya genelinde ise 1994 yılında 15855653 ton 15703878\$, 2005'te 32414084 ton 34550118 \$ ile üretim ve kazançta Çin birinci sırada yer almaktadır (FAO,2005)

1.3 Araştırma Konusu İle İlgili Olarak Yapılmış Olan Çalışmalar

Balık çiftliklerinin denizel ortama etkilerini inceleyen bir çok çalışma bulunmasına rağmen *Posidonia oceanica* çayırlarında yaşayan makrobentik fauna üzerine etkilerini araştıran fazla çalışma bulunmamaktadır (Boström ve ark., 2006; Dimech ve ark., 2002). Mevcut çalışmalar aktivitenin ya *Posidonia oceanica* çayırları üzerine (üreme, gelişim, fotosentez vb.) (Ruiz, Perez ve Romeo, 2001) yada omurgasızlar üzerine (örnekleme alanındaki tüm taksonlar, tek bir sınıf , tek bir tür vb.) etkisinin incelenmesi ve tanımlanması yönündedir (Karakasis, Tsapakis, Hatziyanni, Papadopoulou ve Plaiti, 2000).

Marba ve arkadaşları (2006) yetiştiricilik aktivitesinin *Posidonia oceanica* çayırlarındaki dikey büyümeye etkisini araştırmış, aktivitenin olduğu bölgelerdeki dikey büyümenin yaklaşık bir yıl içerisinde kontrol noktalarına göre önemli ölçüde düştüğünü tespit etmişlerdir. Ayrıca dikey büyümenin *Posedonia oceanica* çayırlarındaki kirlenme ve stresin erken uyarı belirtilerinden biri olduğunu ve bunun hassas bir indikatör olarak kullanılabileceğini işaret etmişlerdir.

Kraufvelin ve arkadaşlarının (2001) yaptığı çalışmada yetiştiricilik faaliyeti sürdürülen iki farklı bölgede 1983-1998 yılları arasında örnekleme yapılmış ; birinci bölgede (Sörkönsolmi) 1983 yılında grup sayısı 8, toplam bolluk metrekareye 947 birey iken 1998 yılında grup sayısının 12'ye ve toplam bolluğun da metrekareye 2218 bireye yükseldiği , ikinci bölgede ise (Kaklahti) grup sayısını aynı periyotlarda 9'dan 7'ye, toplam bolluğun da metrekareye 1757 bireyden 765 bireye düştüğü gözlemlenmiştir.

BÖLÜM İKİ

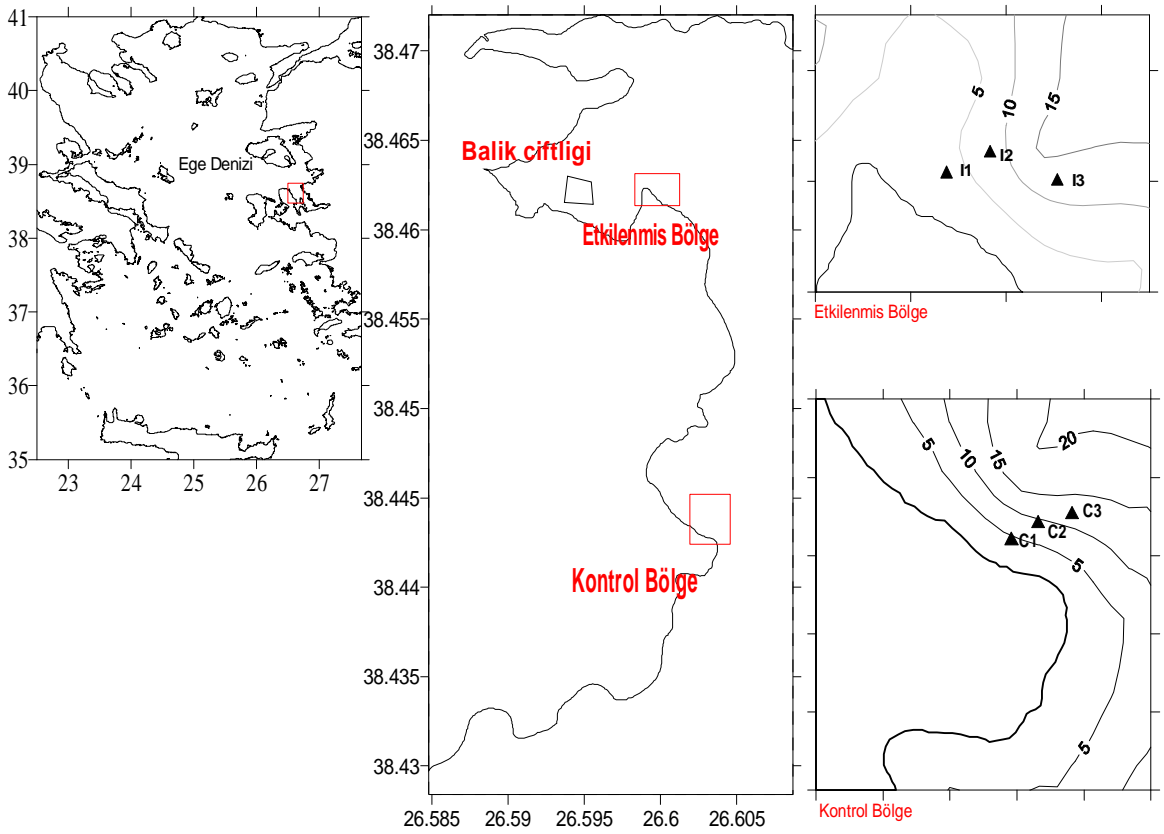
ARAÇ VE YÖNTEMLER

2.1 Araştırmanın Sürdürüldüğü Balık Çiftliğinin Genel Özellikleri

Karaburun, Engeceli Limanı'nda yer alan Mordoğan Su Ürünleri A.Ş. balık çiftliğinde *Sparus aurata* (Çipura) ve *Dicentrarctus labrax* (Levrek) olmak üzere iki türün yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bu türlerinin yavru ve ergin bireylerini yetiştirmek için farklı büyüklük ve sayıda kafesler kullanılmaktadır. Yavru balıkların yetiştirildiği kafesler 5x5 boyutlarında kare şekilli yüzeye sahiptir; ergin bireylerin yerleştirildiği kafesler 12 m çaplı daire şeklindedir. Yavru balıkların yetiştirilmesi için 12 kafes mevcuttur ve bunların tümü doludur. Ergin bireyler için de 11 kafes faaldir. Kafes derinliği 10 m'dir ve bir kafes yaklaşık olarak 1130 m³'lük bir hacme sahiptir. Çiftlik yılda 150 ton çipura ve 100 ton levrek üretebilmektedir. Yem kullanım miktarları yaz ve kış periyotlarına bağlı olarak değişmektedir. Yüksek basınç, sıcaklık ve nemlilikte pişirilerek hazırlanmış, yüzebilen yem (extruder) kullanılmaktadır. Besinin sahip olduğu yüksek enerji sayesinde pelet sistemdeki kullanım oranı ile karşılaştırıldığında daha az miktarda daha fazla canlı ağırlık elde etmek mümkündür. Atık besin miktarı azalırken, yemin israfının kontrolü daha iyi sağlanabilmekte ve buna bağlı olarak oluşabilecek çevresel problemlerin de azaltılması sağlanacaktır. Mevsimsel olarak değişmekle birlikte, erişkinler için günde ortalama 1,5-2,5 ton yem kullanılırken, yavru bazında bu değer günlük 300 kg dır. Tüketilen besin ve üretilen fekal materyalin miktarı arasında iyi bir ilişki olduğu hesaplanmıştır. 1 kg besin için 260 g kuru ağırlığa sahip feces üretilmektedir. (Kibria ve ark., 1997). Besinin % 26'sının feces olduğu ve günlük 1500 kg besin girdiği kabul edildiğinde deniz tabanına ulaşacak miktar 390 kg olarak hesaplanabilir. Bu miktarın bir kısmı bazı yabancı balıklar tarafından tüketilir. Kafesler çevresinde kefal türlerinin bu çöken maddeleri tükettikleri gözlenmiştir.

2.2 Çalışma Alanı

Bu çalışma, Engeceli Limanı'nda (Kuzey 38° 28' ve Doğu 26° 36') farklı derinlikleri kapsamina alacak şekilde Eylül 2004-Mayıs 2005 tarihleri arasında yapılmıştır. Çalışma alanı, sığ ve çamur, kum diplerden şekillenmiştir (Şekil 2.1). Bazı kısımlar ise *Posidonia oceanica* (L.) Delile ve *Zostera marina* (L.) çayırları ile örtülmüştür. Ölü *P. oceanica* kalıntılarının olduğu alanlar da mevcuttur.



Şekil 2.1 Çalışma sahası (harita seti SURFER8 paket programı kullanılarak şekillendirilmiştir.)

Feces ve besin fazlalıklarından kaynaklanan organik madde, atıkların önemli bir kaynağını oluşturur. Bu atıkların ortama olan etkileri sonucu, aktivitenin sürdürüldüğü bölgede *P.oceanica* çayırlarının gerilediği ve kapladıkları alanların azaldığı gözlenmiştir Bölgede yetiştiricilik aktivitesinden uzak kalmış, benzer derinlik aralıklarına sahip bir başka *P. oceanica* çayırı da referans istasyon olarak seçilmiştir. İstasyonlar, etkilenen ve kontrol bölgesi olarak seçilen çayırlardan farklı

derinlik aralıklarını (0-5m; 5-10m; 10-15m) kapsayacak şekilde belirlenmişlerdir. Seçilen iki farklı bölgede ortam hakkında daha kolay bir yorum yapabilmek için su kalitesini belirleyen bazı parametreler yanında *Posidonia* çayırlarının fenolojik özellikleri ve *Posidonia* çayırlarıyla birlikte bulunan hareketli faunaya ait gruplar da araştırılmıştır. Bu amaçla seçilen istasyonlar ve bu istasyonlara ait koordinatlar Tablo 2. 1’de verilmiştir.

Tablo 2.1 İstasyonlara ait koordinatlar ve derinlikler(C : kontrol, I: etkilenen istasyonları belirtir)

İstasyonlar	C1	C2	C3	I1	I2	I3
Koordinatlar	38°26'55''N	38°26'56''N	38°26'56''N	38°27'74''N	38°27'78''N	38°27'79''N
	26°36'09''E	26°36'10''E	26°36'13''E	26°35'96''E	26°35'94''E	26°35'96''E
Derinlik	0-5m	5-10m	10-15m	0-5m	5-10m	10-15m

2.3. Fiziko-kimyasal parametrelerin araştırılması

Fiziko-kimyasal parametrelerden deniz suyunun pH'ı Hanna Instruments HI 8314 membrane model pH metre ile anında ölçülmüştür. Sıcaklık, YSI Model 33 S-C-T metre ile yerinde ölçülmüştür. Çözünmüş Oksijen (DO) tayini içinse Nansen örnek alma şişesiyle alınan su örneği hassas bir şekilde (dışarıdan oksijen girmemesine dikkat edilerek) oksijen şişelerine alınıp içersine mangan sülfat, alkali iyodür asit ilave edilerek laboratuara getirilmiştir. Çökmüş olan örneğe derişik sülfürik asit ilave edilerek sodyum tiyosülfat çözeltisi ile titre edilmiştir (APHA, AWWA, WPCF; 1980). Besin elementlerinden, toplam azot oksitleri (NO_3+NO_2), nitrit azotu ($\text{NO}_2\text{-N}$), amonyum azotu ($\text{NH}_4\text{-N}$), orto fosfat ($\text{o.PO}_4\text{-P}$) ve total fosfat fosforu ($\text{TPO}_4\text{-P}$) ölçümü için alınan su örnekleri önceden % 10'luk hidroklorik asit ile yıkanmış ve 2-3 defa su örneği ile çalkalanmış 100 ml'lik polietilen şişelere doldurulmuştur. Daha sonra derin dondurucuda (-20°C) dondurularak analize kadar bekletilmiştir. Bekleme süresi literatürde belirtilen süreye (yaklaşık 7-8 güne) sadık kalınmıştır (Strickland ve Parsons, 1972; Grasshoff ve ark., 1983). Örnekler, 24 saat oda sıcaklığında bekletildikten sonra analizleri yapılmıştır. Şahit ve standartların hazırlanmasında besin elementi açısından fakir deniz suyu kullanılmıştır.

Hach, 1988'e göre sediment örneklerinde organik madde tayini için, 1 g kurutulmuş ve öğütülmüş sediment uygun hacimde 1 M $K_2Cr_2O_7$ ve H_2SO_4 ile reaksiyona sokulmuş ve bir süre bekletildikten sonra çözelti filtre edilerek 610 nm de potasyum biftalat'a eş değer olarak spektrofotometre de ölçülmüştür.

2.4. Biyolojik Parametrelerin Analizi

2.4.1 *Posidonia oceanica* çayırları

Etkilenen (I1, I2 ve I3) ve kontrol (C1, C2 ve C3) olarak seçilen bölgelerden üç farklı derinlik aralığını (0-5m, 5-10m, 10-15m) kapsayacak şekilde örnekleme yapılmıştır. Örneklerin tümü çayırların homojen dağılım gösterdiği bölgelerden SCUBA yöntemi ile toplanmıştır. Her bir derinlik aralığında yer alan istasyonlardan üç tekrarlı olacak *Posidonia oceanica* örnekleri toplanmıştır. % 5'lik formaldehit-deniz suyu çözeltisi içinde depolanan örnekler, gerekli ölçümleri yapmak üzere laboratuara taşınmıştır. *P.oceanica* çayırlarının yoğunluklarını tanımlamak için 0,25 m² olan bir çerçeve yardımı ile rasgele seçilmiş 5 farklı alanda rizom sayımları yapılmış ve her bir istasyon için ortalama değerler hesaplanmıştır. *P. oceanica* çayırlarının fenolojik özelliklerini belirlemek için farklı derinliklerden alınan ve rasgele seçilmiş rizom örnekleri üzerinde gerekli ölçümler yapılmıştır. Her bir rizomda yer alan yapraklar ergin, genç ve juvenil olarak gruplandırılmıştır (Anonim, 2001). Ergin ve genç yaprakların eni ve boyu ölçülerek, hasarlı veya kopuk olup olmadığı not edilmiştir. Alınan örneklerde epifit yoğunluğunun fazla olduğu ergin yapraklarda, kopuk yada hasarlı olması durumu sıklıkla gözlenmiştir. Her bir istasyon için m²'deki rizom sayısı ortalamaları, ergin ve genç yaprak sayısı ve bu gruba ait boy, en ortalamaları ile, ergin bireylerdeki hasarlı ve kopuk yaprak sayısı grafiklerle belirtilmiştir.

2.4.2 Makrobentik organizmalar

Laboratuvara getirilen *Posidonia oceanica* örnekleri 0,5 mm göz açıklığındaki bir elekte tatlı su ile yıkanarak hareketli makrofaunaya ait bireylerin yapraklardan ayrılması hedeflenmiştir. *P. oceanica*'ya ait fenolojik özelliklerin belirlenmesi için laboratuvarında rastgele seçilmiş 5 adet rizomda yukarıda belirtilen ölçümler yapılmıştır. Toplam *P. oceanica* biyokütlesi, hassas bir terazi yardımı ile ölçülmüştür. Elek üzerinde kalan bentik organizmalar Stereo-mikroskop yardımı ile gruplarına göre ayrılarak % 70 lik alkol içinde saklanmışlardır. Her grup için birey sayıları ve biyokütle değerleri ölçülmüştür.

Mevsimsel olarak, 1000g *Posidonia oceanica* çayırındaki hareketli makro fauna bireylerinin, her bir gruba ait birey sayıları (birey sayısı/1000g) ve biyokütle değerleri (g/ 1000g) belirlenmiştir(Gallmetzer, Pflugfelger, Zekely ve Ott, 2005). Gerek birey sayıları gerekse biyokütle değerleri, her bir istasyon için yapılan üç tekrarın ortalamasını ifade eder. Biyokütle değerleri kullanılarak istasyonlar arasındaki benzerliklerin belirlenmesi için Bray-Curtis Benzerlik indeksine dayanan kümeleme (cluster) ve MDS (multi dimensional scoline) analiz tekniklerinden yararlanılmıştır (Clarke ve Warwick, 2001). Analizden önce ham data $\log_{10}(x+1)$ dönüşümü kullanılarak değerlendirilmiştir. Statistica 7.0 paket programı kullanılarak biyokütle ve bolluk değerleri açısından istasyonlar arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olup olmadığı üç yönlü varyans analizi ile araştırılmıştır. Bu analizlerden önce ham verilerin doğal logaritması alınmıştır. Grupların mevsimlere ve istasyonlar göre değişen birey sayıları tekrarlı örneklerin ortalaması alınarak grafik olarak ifade edilmiştir.

BÖLÜM ÜÇ

BULGULAR

3.1 Fiziko-kimyasal Parametrelerin Değerlendirilmesi

İstasyonlara bağlı olarak değişen ve bize ortam hakkında bilgi veren fiziko-kimyasal parametreler ve bunların ölçülen minimum ve maksimum değerleri Tablo 3.1’de verilmiştir. Sıcaklık değerleri 15-22,5 °C arasında değişmektedir. pH ve tuzluluk değerlerinde istasyonlar arasında önemli bir fark gözlenmemiştir. Çözünmüş oksijen değerleri 6,57 ile 8,1 mg^l arasında değişim gösterir. En yüksek değer kontrol bölgesinde C2 numaralı istasyondadır. Fakat genel olarak hem kontrol hem de etkilenmiş bölgelerdeki istasyonlarda ölçülen çözünmüş oksijen değerleri birbirlerinden çok farklı değildir ve yaz döneminde kafeslerin hemen altında 3m derinlikte ölçülmüş olan değerden (6,64 mg^l) daha yüksektir (Yücel Gier, 2003).

Tablo 3.1 İstasyonlarda ölçülen fiziko-kimyasal parametreler dip ölçümleri ve mevsimsel ölçümlerin min-max değerlerini içerir.* Bu istasyona ait tek bir ölçüm değeri vardır.

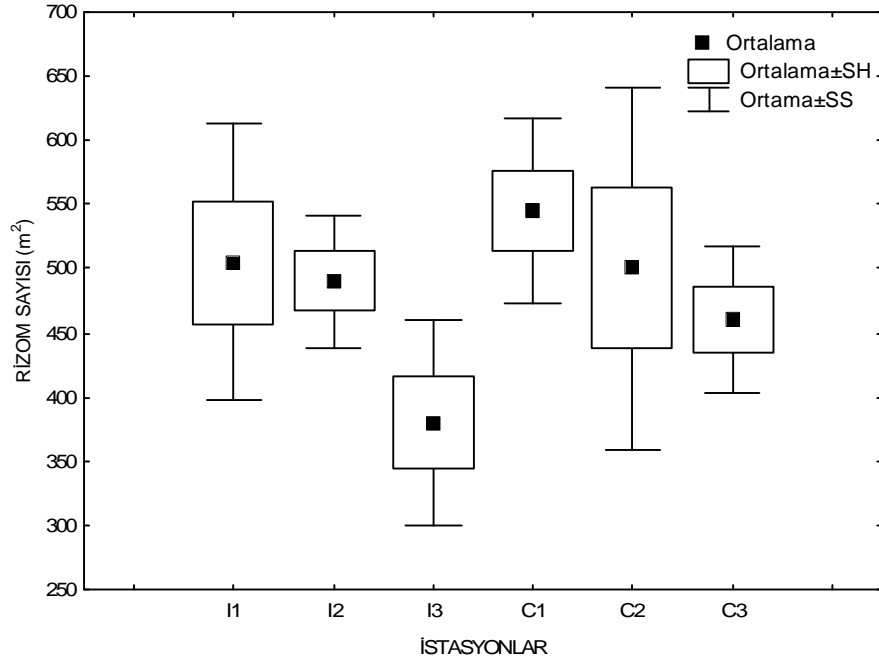
	C1	C2	C3	I1	I2	I3
DO (mg/l)	6,57-7,89	6,69-8,1	6,75-7,81	6,93-7,81	6,6-7,5	6,96-7,71
pH	8,42-8,5	8,43-8,5	8,44-8,47	8,45-8,52	8,29-8,45	8,41-8,51
Sıcaklık (°C)	15,5-22,5	15,4-22	15,4-22	15-22,1	15-21,9	15-22,2
Tuzluluk (psu)	39,2-39,5	39,4-39,6	39,4-39,5	39,5-39,6	39,5-39,6	39,5-39,5
Chl-a (µg/l)	0,01-0,2	0,01-0,14	0,01-0,17	0,01-0,19	0,01-0,21	0,06-0,16
TPO ₄ -P (µM)	0,31-1,5	0,04-4,2	0,18-2,3	0,01-2,3	0,31-2,1	0,46-1,8
o.PO ₄ -P (µM)	0,01-0,58	0,01-1,4	0,01-0,08	0,01-0,06	0,01-0,1	0,01-0,12
(NO ₃ +NO ₂)-N (µM)	0,55-0,69	0,68-1,6	2-2,7	0,4-0,44	0,49-0,55	0,47-0,65
NO ₂ -N (µM)	0,04-0,12	0,04-0,08	0,03-0,1	0,02-0,06	0,01-0,08	0,01-0,06
NH ₄ -N (µM)	0,66-1,6	0,46-2,1	0,5-5,4	0,67-49	0,58-70	1-6,6
Org C (mg/g)	6,9-15,9	27,3*	36,2-37,7	24,3-53	37,7-41,1	23,8-37,7

Orto fosfat değerleri 0,01 ile 1,4 μM arasında değişmektedir ve en yüksek değer kontrol bölgesinde ölçülmüştür. Yapılan bir çalışmada, dış körfez için belirlenen fosfat değerleri (0,01-0,11 μM) bu değerden oldukça düşüktür (Kontaş ve ark, 2004). Ölçülen toplam fosfat değerleri içinde en yüksek değer 4,2 μM olarak C2 numaralı istasyonda belirlenmiştir. Amonyum azotu değerleri etkilenen bölgede kontrol bölgesine göre daha yüksektir. Yine dış körfezde belirlenen en yüksek değer, kafeslere yakın bölgede ölçülen değerlerden oldukça düşüktür. Amonyum azotu ve sedimentteki organik karbon miktarı gibi parametreler balık çiftliklerinin ortam üzerinde yaptığı etkinin belirlenmesinde önemli ip uçları vermektedir (Güzel-Gier, Küçüksezgin ve Koçak, 2007). Klorofil a değerleri tüm istasyonlarda belirtilen sınır değerlerin altında ve oligotrofik bölgelerde bulunan değerler içindedir.

3.2 Biyolojik Datanın Değerlendirilmesi

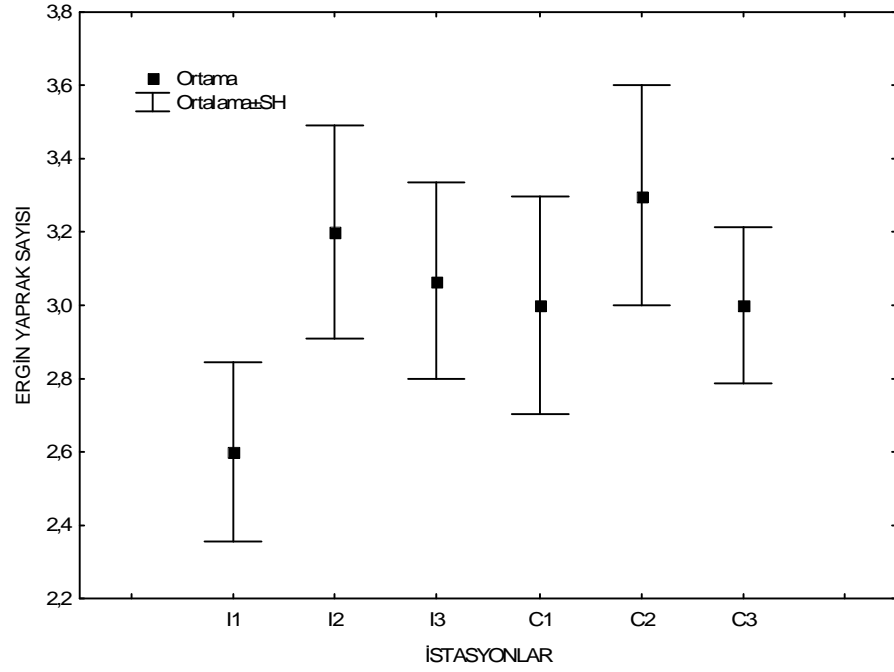
3.2.1 Posidonia oceanica çayırlarının değerlendirilmesi

Çalışmanın başladığı güz döneminde yapılan örnekleme sonuçlarında belirlenen rizom sayısı ortalamaları şekil 3.1’de verilmiştir. Buna göre en yüksek rizom sayısı ortalaması C1’de belirlenmiştir. Kontrol istasyonları arasında m^2 ’deki rizom ortalamalarına bakıldığında en derindeki istasyonların (10-15m) daha düşük rizom sayıları ile temsil edildiği görülür. Buna göre derinlik artışı ile rizom sayılarında bir azalma gözlenmektedir. Fakat bu dönemde rizom sayısının en düşük olduğu istasyon balık çiftliğine yakın olan ve etkilendiği düşünülen bölgede, 10-15m derinlik sınırları içinde kalan I3 nolu istasyondur.

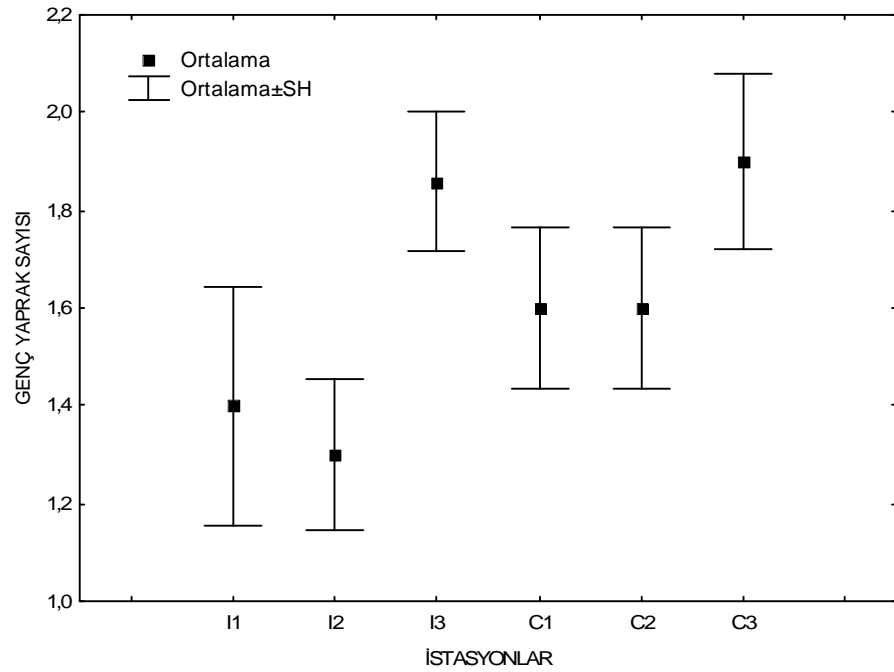


Şekil 3.1 İstasyonlardaki rizom sayıları (ortalama±standart hata ve standart sapma, n=10)

Farklı derinlik ve bölgelerde yer alan örnekleme istasyonlarından toplanan ve incelemek amacı ile laboratuvara getirilen toplam 60 rizom örneğinde ergin, genç ve juvenil olarak yaprak sayıları belirlenmiştir. Her bir istasyon için incelenen 10 rizom örneğindeki ortalama ergin ve genç yaprak grubuna ait yaprak sayıları Şekil. 3.2 ve 3.3’de verilmiştir. I1 haricinde hemen hemen tüm istasyonlarda ergin yaprak sayısı ortalama olarak 3’den daha fazladır. I1’de ise bu değer 3’ün altındadır. Genç yaprak sayısı genelde 1 veya 2 tanedir. Nadiren de 3 olabilir. Her iki bölgede de derinlik artışına bağlı olarak genç yaprak sayısında bir artış gözlenmiştir.



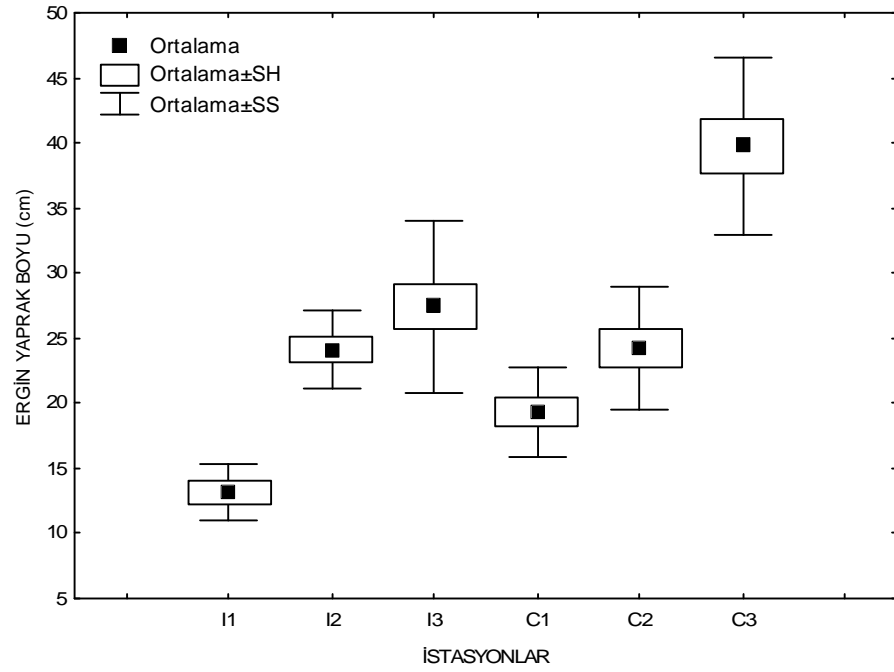
Şekil 3.2 Ergin yaprak sayısı (ortalama±standart hata, n=10)



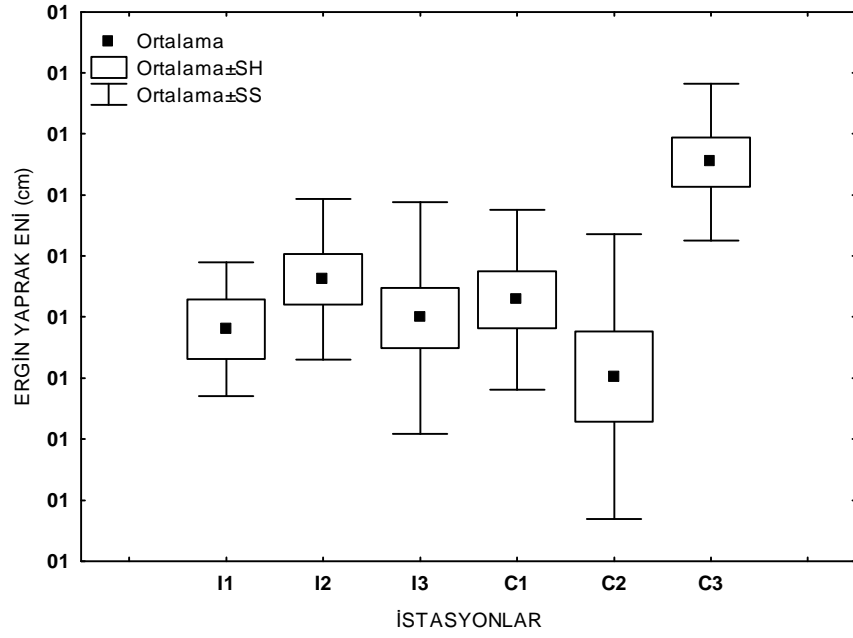
Şekil 3.3 Genç yaprak sayısı (ortalama±standart hata, n=10)

En yüksek ortalama yaprak boyu ve eni kontrol noktasında en derinde yer alan C3 numaralı istasyonda bulunmuştur. Bu istasyonun diğerlerine göre daha derinde yer alması, dalga hareketlerinin etkisinin daha azalması ve yaprakların

taşıdığı epifit yükünün indirgenmesi nedeniyle bu durum şekillenmiş olabilir (Şekil 3.4). Her iki bölgede de derinlik artışına paralel olarak ergin yaprakların boylarındaki artış belirgindir. 10-15m derinlik aralığında yer alan istasyonlarda yaprakların boyu 30-40cm arasında değişirken, çiftliğe yakın ve derinliği en az olan istasyonda bu değer oldukça düşüktür (13cm). Bu gruba ait yaprakların eni ise, en derin kontrol noktası haricinde çok önemli değişimler göstermez ve ortalama 0,90cm'nin altındadır. Oysa istasyon C3 de bu değer 1cm'nin üzerindedir (Şekil 3.5).

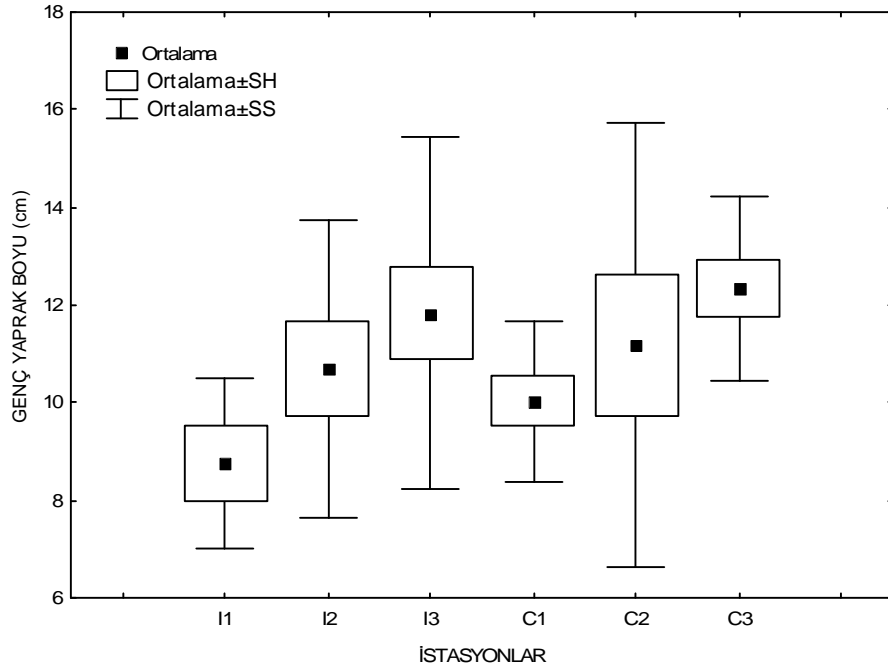


Şekil 3.4 Ergin yaprak boyu (ortalama±standart hata ve standart sapma, n=10)

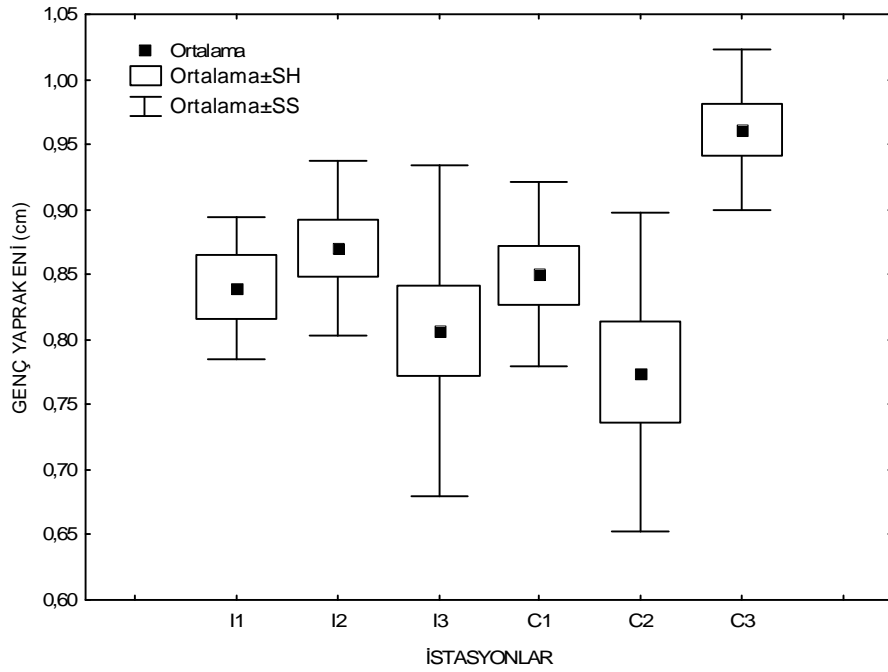


Şekil 3.5 Ergin yaprak eni (ortalama±standart hata ve standart sapma, n=10)

Genç yaprak boyu, ergin yapraklarda olduğu gibi bölgesel farklılıklara rağmen derinlikle bir artış gösterir. Burada aktiviteden etkilenen ve 0-5 m derinlik aralığında kalan çayrılardan yapılan örnekleme sonuçlarında ortalama genç yaprak boyu 8,3 cm olarak ölçülmüştür. I3 ve C3’de ölçülen en yüksek değer ise 17,3 cm’dir (Şekil 3.6). Bu gruba ait yaprak eni ise kontrol olarak seçilen en derin istasyonda 1 cm’ye yakındır. Genelde ortalamalar 0,80 ile 0,90 arasında değişmektedir (Şekil 3.7).



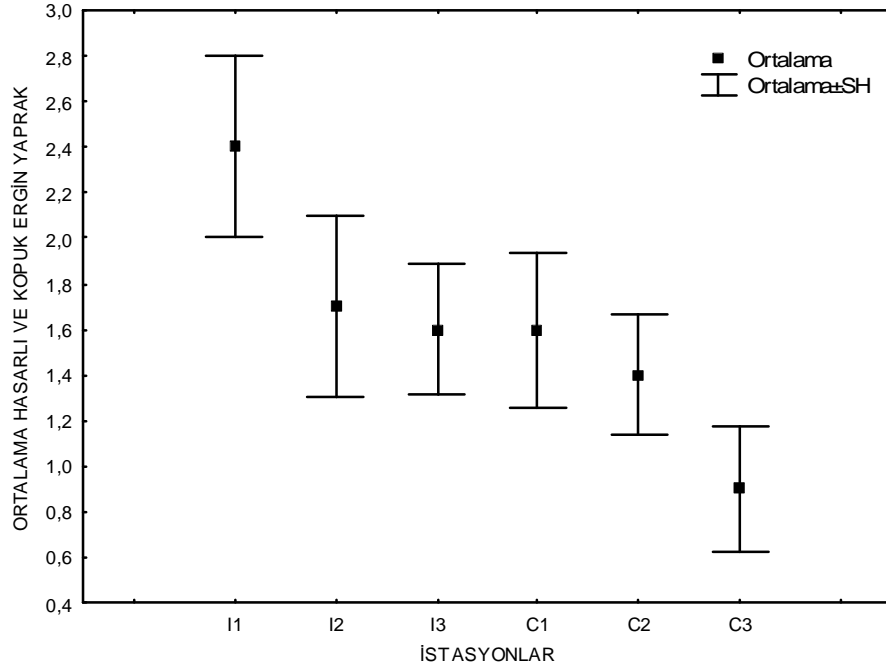
Şekil 3.6 Genç yaprak boyu (ortalama±standart hata ve standart sapma, n=10)



Şekil 3.7 Genç yaprak eni (ortalama±standart hata ve standart sapma, n=10)

Kopuk veya hasarlı yaprak sayısı artan derinlikle azalmaktadır. Etkilenen bölgedeki istasyonlarda, derinlik aralığının 0-5 arasında değiştiği metrelerdeki *P. oceanica* çayırlarından alınan rizomlarda kopuk veya hasarlı yaprak sayısının artışı

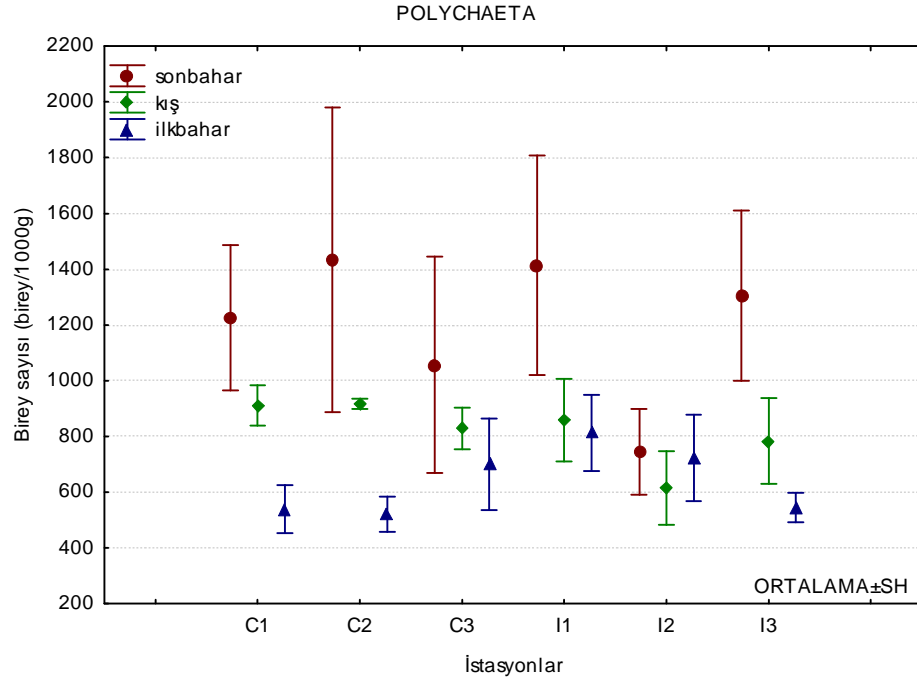
burada yapraklar üzerindeki epifit yerleşiminin daha yoğun olmasından kaynaklanabilir. Gerek epifitler gerekse *Posidonia oceanica* yaprakları ile beslenen canlılar da bu etkiye neden olabilirler.



Şekil 3.8 Hasarlı ve kopuk ergin yaprak sayısı (ortalama±standart hata, n=10)

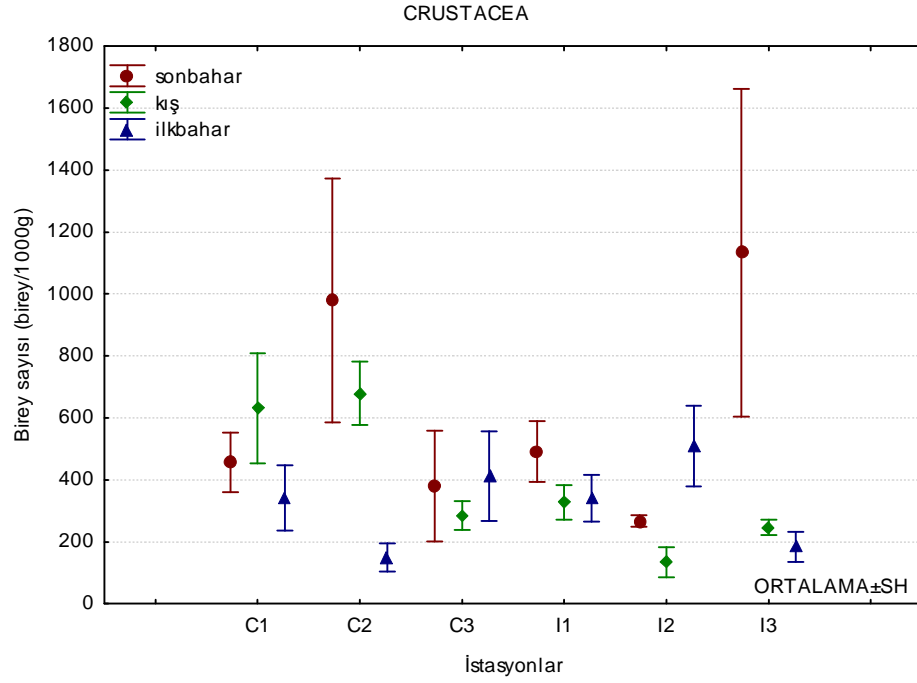
3.2.2 İstasyonlarda Belirlenen Makrofaunal Grupların Değerlendirilmesi

Farklı derinlik ve bölgelerde yer alan örnekleme istasyonlarından mevsimsel olarak (güz 2004, ilkbahar ve yaz 2005) alınan örneklerde tespit edilen gruplara ait birey sayıları ve bu grupların biyokütle değerleri esas alınarak değerlendirmeler yapılmıştır.



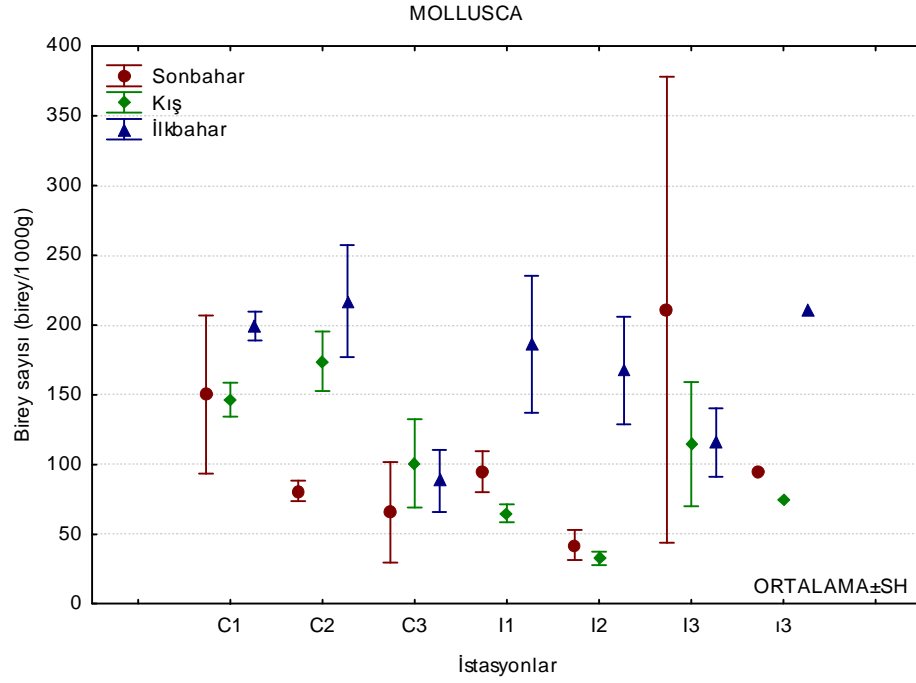
Şekil 3.9 Polychaeta grubuna ait birey sayılarının tüm istasyonlarda mevsimlere bağlı değişimi (ortalama±standart hata, n=9)

Posidonia oceanica çayırıları arasında yaşayan Polychaeta grubuna ait türlerin birey sayıları tüm istasyonlarda mevsimlere bağlı olarak değişmektedir. Hem istasyonlar hem de mevsimsel değişimler göz önüne alındığında 1000 g yaş *Posidonia oceanica* ağırlığı için 500 bireyin altında bir değer tespit edilmemiştir. Tüm istasyonlara bakıldığında sonbahar örneklemede Polychaeta grubuna ait birey sayılarının diğer mevsimlere oranla daha yüksek olduğu görülür. Diğer istasyonlardan farklı olarak sadece C2 nolu istasyonda bu gruba ait birey sayıları tüm mevsimlerde yüksektir ve en yüksek değer olarak 1646 birey belirlenmiştir (Şekil 3.9) Bu istasyonda Poliket grubu içerisinde, *Nematonereis unicornis* (Schmarda, 1861), *Phyllodocidae* sp., *Mysta picta* (Quatrefages, 1866), *Chone collaris* (Langerhans, 1880), *Sigambra tentaculata* (Treadwell 1941) türleri belirlenmiştir.



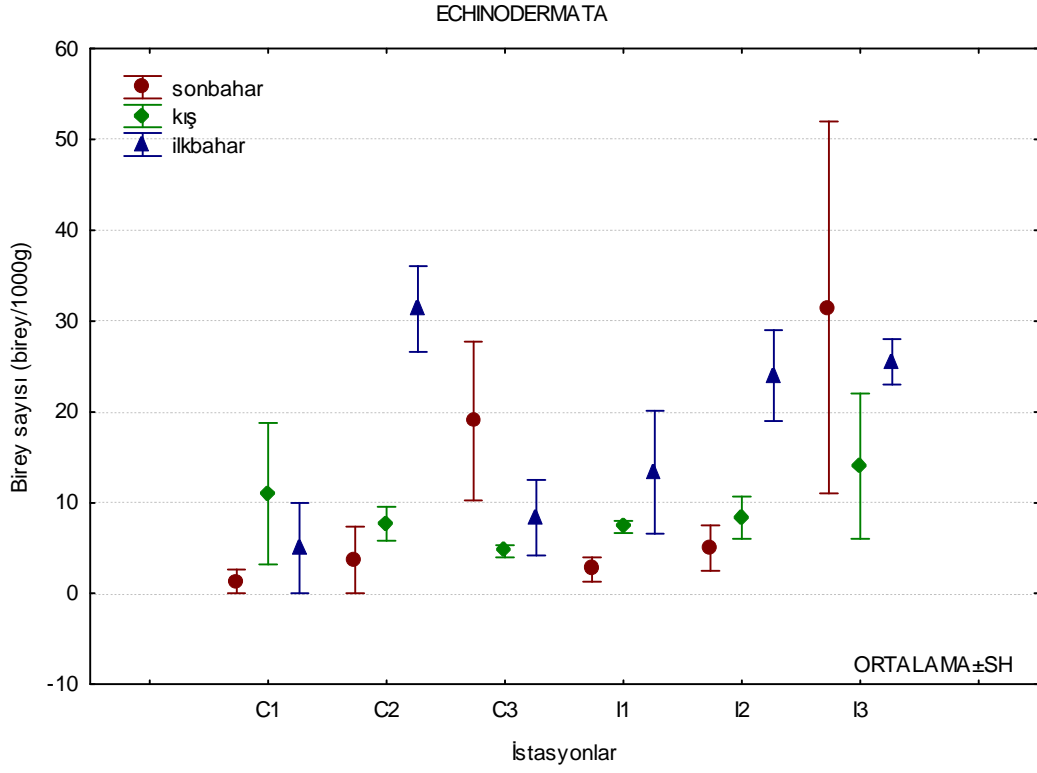
Şekil 3.10 Crustacea grubuna ait birey sayılarının tüm istasyonlarda mevsimlere bağlı değişimi (ortalama±standart hata, n=9)

Crustacea grubuna ait en yüksek değer (1133 birey/1000g), çiftliklere yakın olan bölgede ve 10-15m derinlik aralıklarında (I3) belirlenmiştir. Bu gruba ait birey sayıları mevsimlere bağlı olarak değişimler gösterir. Mevsimsel değişimlerin en fazla gözlemlendiği iki istasyon C2 ve I3 nolu istasyonlardır. Bu istasyonlarda en yüksek birey sayısı sonbaharda, en düşük birey sayısı ise kışın belirlenmiştir. Bu gruba ait en düşük birey sayısı (134 birey) kışın I2 nolu istasyonda belirlenmiştir (Şekil 3.10). I3 numaralı istasyonda sonbahar döneminde bolluk değerinin diğer dönemlere ve istasyonlara göre daha yüksek oluşu *Leptochelia savignyi* (Kroyer, 1842), *Psidia* sp, *Ampelisca pseudospinimana* (Bellan-Santini ve Kaim Malka, 1977), *Harpinia* sp. ve *Microdeytopus cf. anomalus* (Rathke, 1843) türleri nedeniyledir.



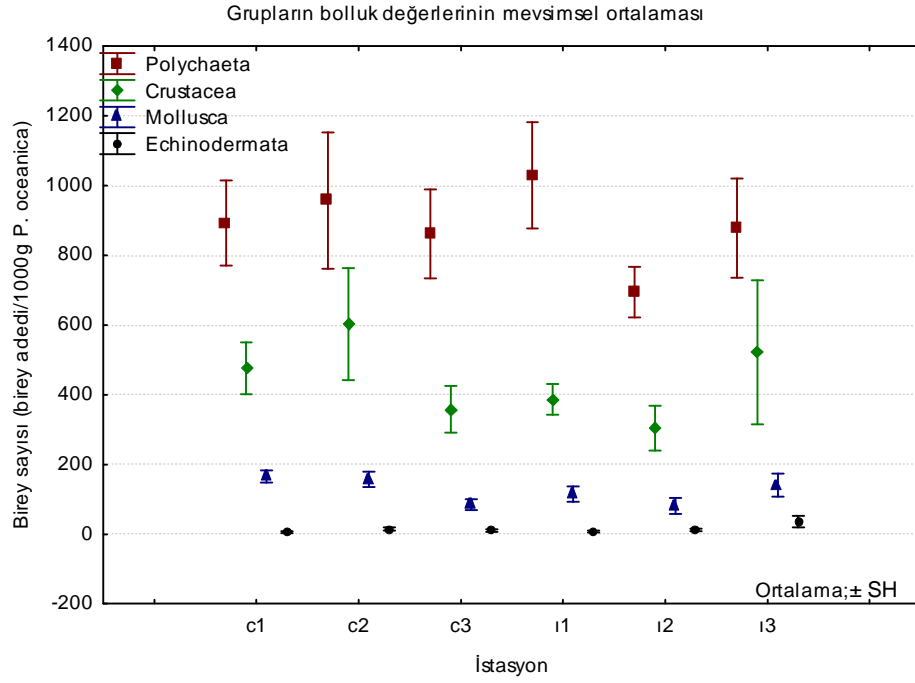
Şekil 3.11 Mollusca grubuna ait birey sayılarının tüm istasyonlarda mevsimlere bağlı değişimi (ortalama±standart hata, n=9)

Mollusca grubuna ait birey sayıları, ilkbahar mevsiminde tüm istasyonlarda diğer mevsimlerden daha yüksek değerlerle temsil edilmiştir. Bu gruba ait en yüksek birey sayısı 217 birey olarak C2’de ilkbahar döneminde, en düşük değer ise I2’de kış döneminde (33 birey) belirlenmiştir (Şekil 3.11). C2 istasyonundaki bu artış *Hiatella arctica* (Linneaus, 1767) türünün yoğunluğu nedeniyledir.



Şekil 3.12 Echinodermata grubuna ait birey sayılarının tüm istasyonlarda mevsimlere bağlı değişimi (ortalama±standart hata, n=9)

I3 numaralı istasyonda, sonbahar mevsiminde, Echinodermata grubuna ait bireylerin sayılarında belirgin bir artış belirlenmiştir. Bu artışa neden olan tür, *Amphipholis squamata* (Chiaje, 1829)'nın genç bireyleridir. Bu değer aynı zamanda tüm istasyonlarda ve mevsimlerde tespit edilen en yüksek birey sayısıdır (76 birey/1000 g). Buna karşılık yine aynı mevsimde, C1 nolu istasyonda en düşük birey sayısı belirlenmiştir. Bu gruba ait bireylerin, C2 nolu istasyonda bahar dönemi dışında, etkilenen bölge istasyonlarında daha yoğun olarak buldukları Şekil 3.12'den gözlemlenebilir.



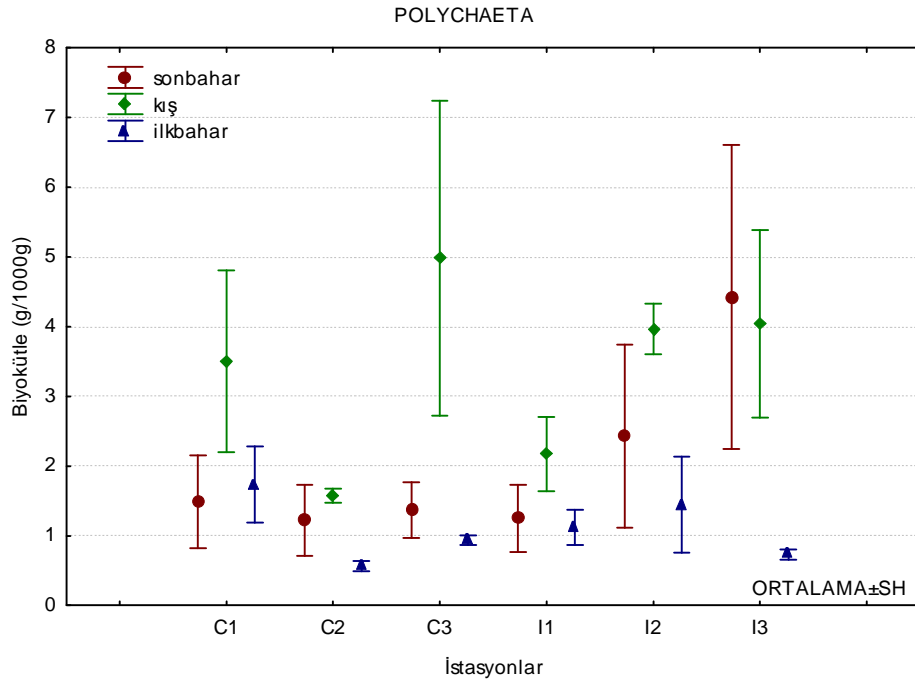
Şekil 3.13 Grupların tüm istasyonlarda mevsimlere bağlı birey sayısı ortalaması

Mevsimsel farklılık gözlemeksizin oluşturulan grafikte gruplara ait birey sayısı değerlerine bakıldığında, tüm istasyonlarda, Polychaeta ve Crustacea gruplarına ait birey sayılarının daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir. Mollusca ve Echinodermata gruplarına ait birey sayıları ise Polychaeta ve Crustacea gruplarına göre oldukça düşüktür. Ancak bu değerler, Mollusca grubu bireyleri için 100-200 arasında değişirken, Echinodermata grubuna ait birey sayısı değerleri 1-75 birey/1000g arasında değişir ve en düşük bolluk değerlerini içerir Şekil (3.13).

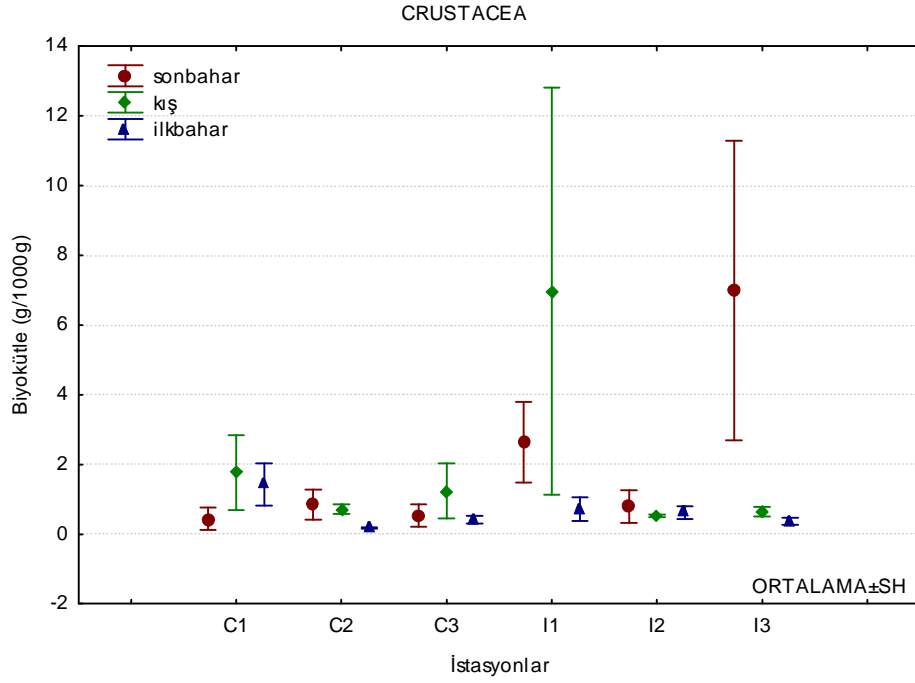
3.2.3 İstasyonlarda Belirlenen Gruplara Ait Biyokütle Verilerinin Değerlendirilmesi

Farklı derinlik ve bölgelerde yer alan istasyonlardan mevsimsel olarak alınan örneklerde belirlenen baskın gruplara ait biyokütle değerleri esas alınarak bazı değerlendirmeler yapılmıştır. Bolluk datası içinde önemli bir yere sahip olan poliketlerin biyokütle değerleri açısından mevsimsel ve istasyonlara bağlı olarak gösterdiği değişimler şekil 3.14'de görülmektedir. En yüksek biyokütle değeri 4,98 g/1000g olarak C3 numaralı istasyonda kış döneminde belirlenmiştir. Bahar

döneminde ise belirlenen değerlerin diğer dönemlere göre daha düşük olduğu ve balık çiftliği etkisinde daha fazla kaldığı düşünülen istasyonlarda ise biyokütle değerlerinin sonbahar ve kış dönemlerinde derinliğe bağlı olarak arttığı görülmektedir. Bu istasyonlarda bulunan *Mellina palmata* (Grube, 1870), *Pista unibranchia* (Day, 1963), *Eurica cf. vittata* (Delle Chiaje, 1829) türlerine ait büyük boyutlu bireyler toplam biyokütlede artışa neden olmuşlardır.

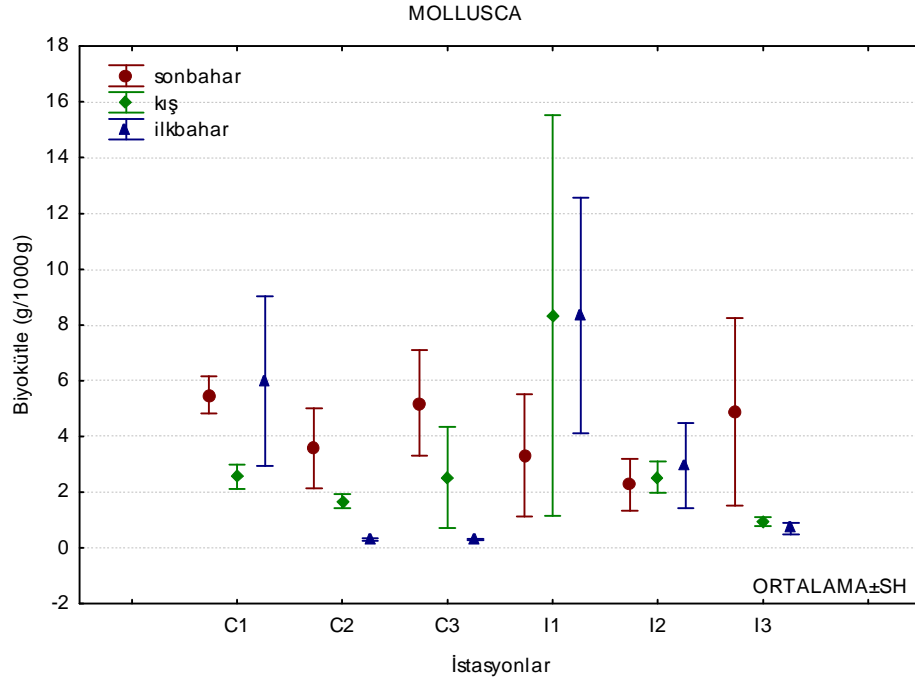


Şekil 3.14 Poliket grubuna ait biyokütle değerlerinin tüm istasyonlarda mevsimlere bağlı değişimi (ortalama±standart hata, n=9)



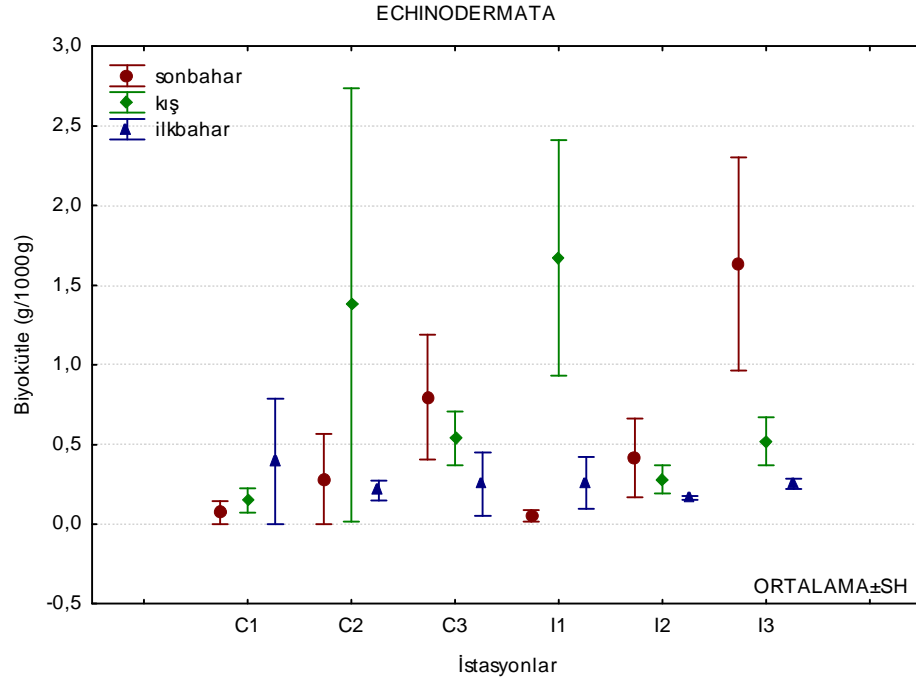
Şekil 3.15 Crustacea grubuna ait biyokütle değerlerinin tüm istasyonlarda mevsimlere bağlı değişimi (ortalama±standart hata, n=9)

Crustacea grubuna ait biyokütle değerleri her mevsim için tüm istasyonlarda (I3 hariç) önemli değişimler göstermemektedir. İstasyonlar arasında en yüksek biyokütle değeri (5,43 g/1000g) I3'de sonbahar mevsiminde tespit edilmiştir. Birey sayısında bu istasyonda görülen artış biyokütle değerine yansır ve bunun sebebi de *Leptochelia savignyi* (Kroyer, 1842) türüne ait bireylerinin bu istasyonda yoğun olarak bulunmasıdır. I3'den sonra en yüksek biyokütle değerleri I1 nolu istasyonda sonbahar ve kış mevsimlerinde belirlenmiştir. Kontrol istasyonlarındaki bolluk değerleri biyokütle değerine yansımamıştır (Şekil 3.15).



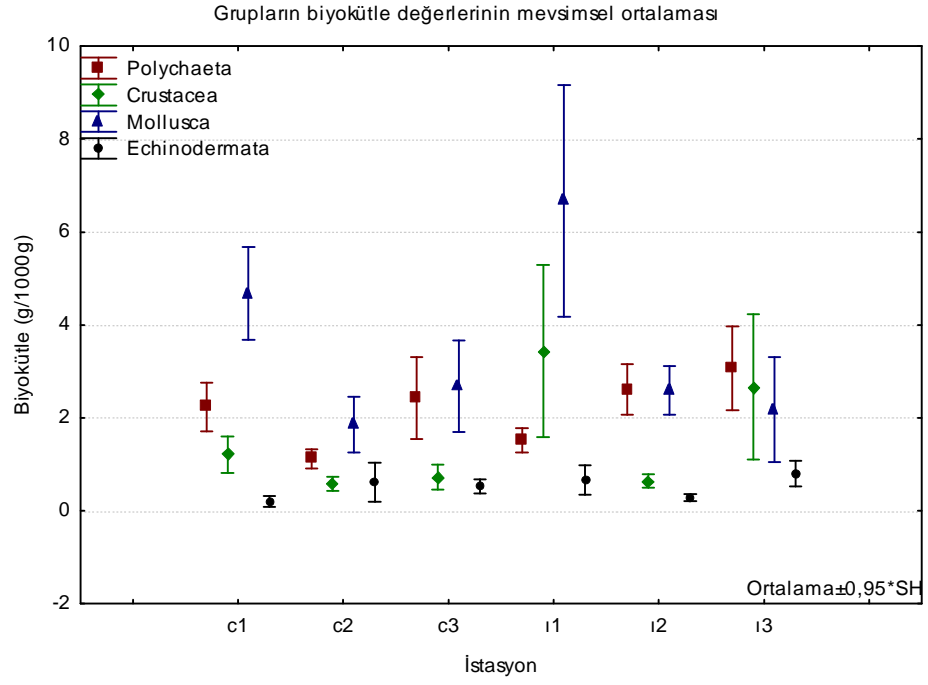
Şekil 3.16 Mollusca grubuna ait biyokütle değerlerinin tüm istasyonlarda mevsimlere bağlı değişimi (ortalama±standart hata, n=9)

Mollusca grubuna ait biyokütle değerleri I1 nolu istasyonunda kış ve ilkbahar mevsimlerinde benzerlik göstermektedir. Yine bu gruba ait en yüksek biyokütle değerleri bu istasyonda belirlenmiştir. Tüm dönemler ve istasyonlar arasında mollusk grubuna ait en düşük biyokütle değerleri ise C2 ve C3’de ilkbahar mevsiminde tespit edilmiştir (Şekil 3.16). En yüksek birey sayısı C2 numaralı istasyonda belirlenmesine rağmen en yüksek biyokütle değeri I1’de ilkbahar ve kış dönemlerinde belirlenmiştir. Bu dönemde bu gruba ait türlerden *Modiolus barbatus* (Linnaeus, 1758) ve *Musculus costulatus* (Risso, 1826) çok sayıda birey ile temsil edilirler.



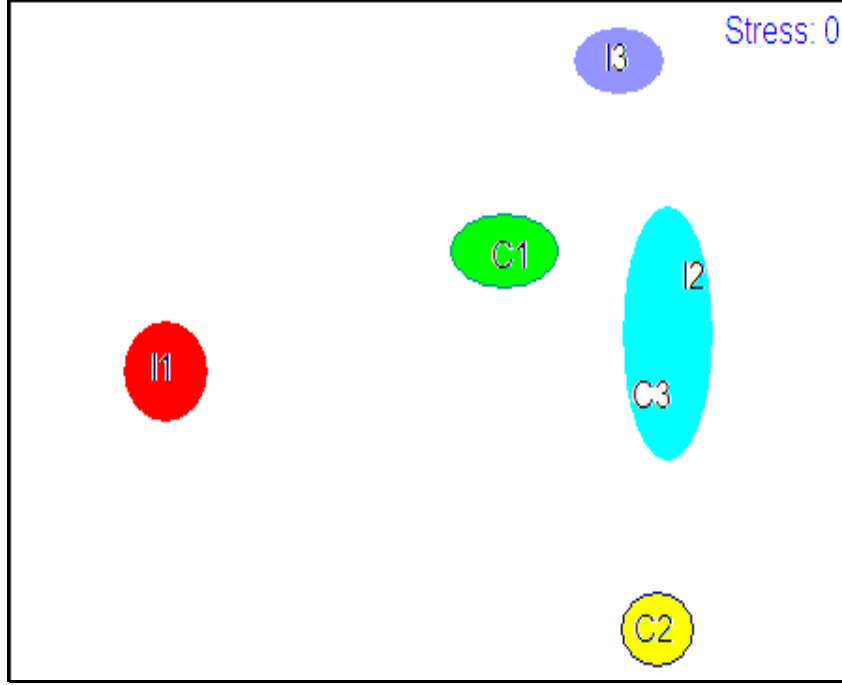
Şekil 3.17 Echinodermata grubuna ait biyokütle değerlerinin tüm istasyonlarda mevsimlere bağlı değişimi (ortalama±standart hata, n=9)

Bolluk ve biyokütle değerlerini gösteren grafiklere bakıldığında birey sayısındaki artışın biyokütle değerine yansımadağı görülür. Tüm istasyonlar arasında en yüksek biyokütle değeri I1'de kış mevsiminde tespit edilmiştir. Biyokütle değerindeki bu artışın sebebi *Holothuria tubulosa*'ya (Gmelin,1788) ait tek bir bireyin bu istasyonda bulunmasıdır. I1 ve C2 'de bu gruba ilişkili olarak gözlenen yüksek biyokütle değerlerinin nedeni, Amphiuroidae (Ljungman, 1846) familyasına ait nispeten daha büyük diskli bireylerin bu istasyonlarda bulunmasıdır (Şekil 3.17).

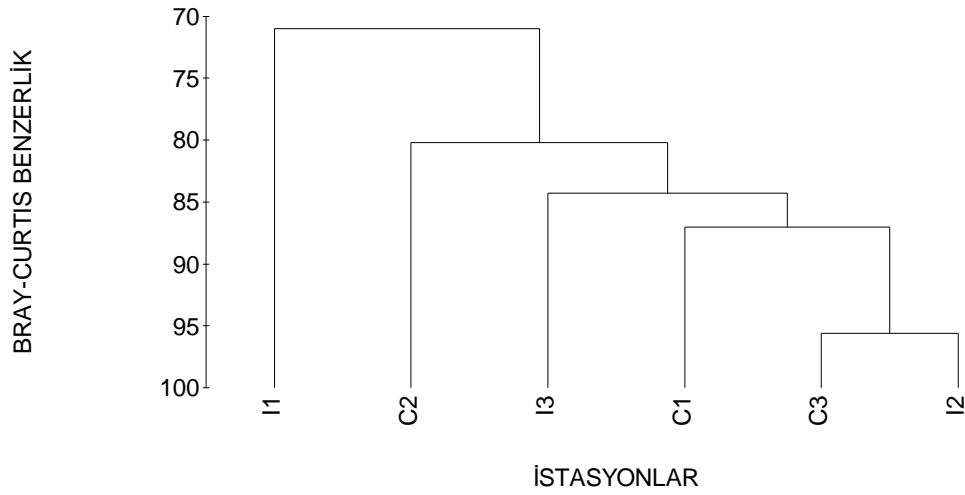


Şekil 3.18 Grupların tüm istasyonlarda mevsimlere bağlı biyokütle değerleri ortalaması

Gruplara ait biyokütle değerlerinin istasyonlara bağlı olarak değişimini gösteren grafikte, Polychaeta ve Mollusca gruplarına ait birey sayılarının diğer gruplardan daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir. Crustacea grubunun bolluk değerleri, Mollusca grubundan daha yüksek olmasına rağmen bu durum biyokütle değerine yansımaz. Echinodermaler ise diğer gruplara oranla en düşük biyokütle değerleri ile temsil edilir (Şekil 3.18).



Şekil 3.19 İstasyonlar arasındaki benzerliğin MDS grafiği ile gösterilmesi



Şekil 3.20 İstasyonlar arasındaki benzerliği gösteren dendrogram

Kümelenme ve MDS analizleri kullanılarak yapılan çalışmada bütün istasyonlar arasındaki benzerliğin % 70'in üzerinde olduğu görülür. Buradaki en yakın benzerlik değerleri en derin kontrol istasyonu C3 ile, etkilenen bölgede 5-10 metre derinlik sınırları arasında bulunan I2 arasındadır ve %100 'e yakındır. Bu grafikten görüleceği şekilde, etkilenen bölge ve kontrol bölgesinde seçilen istasyonlar arasında

önemli bir fark bulunamamıştır. İstasyon II'in diğer tüm istasyonlardan farklı olmasına rağmen benzerlik indeks değerleri açısından bu farkın % 50'nin altına inmediği belirlenmiştir. Kontrol ve etkilenen bölgede seçilen *Posidonia oceanica* çayırları arasında gelişen faunal komunitelerin toplam biyokütle değerleri açısından hem bölgesel hem de derinliğe bağlı olarak birbirleri ile benzer olduğu bulunmuştur (Şekil 3.19 ve Şekil 3.20).

İki yönlü Anova testi ile *Posidonia oceanica* çayırları arasında yer alan ve baskın olan Polychaeta, Crustacea, Mollusca ve Echinodermata gibi bazı grupların değişimi açısından istasyonlar ve mevsimler arasında önemli bir farkın olup olmadığı araştırılmıştır. Polychaeta grubunda hem bolluk hem de biyokütle değerleri açısından mevsimler arasında önemli bir fark vardır ($p < 0,05$). Mollusca grubunda ise bolluk ve biyokütle değerleri göz önüne alındığında hem istasyonlar hem de mevsimler arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark belirlenmiştir. Crustacea grubunun bolluk değerleri kullanılarak gerçekleştirilen iki yönlü varyans analizinde istasyon-mevsim etkileşimi açısından önemli fark bulunmuştur ($p = 0,0251$). Echinoderm grubunda sadece birey sayısı açısından mevsimler ve istasyon-mevsim etkileşimi arasında önemli bir fark belirlenmiştir.

BÖLÜM DÖRT

TARTIŞMA VE SONUÇLAR

4.1 Fiziko-kimyasal parametreler

Yetiştiricilik aktiviteleri nedeniyle, kullanılmayan besin ve feces yoluyla ortama giren artık maddelerin bölgesel olarak ötrofik koşullar oluşturduğu yapılan araştırmalarla (Braaten ve ark.,1986; Katavic ve Antolic, 1999) ortaya konmuştur. Organik kirliliğe benzer koşulların oluşması nedeniyle, sedimentin fiziko-kimyasal özelliklerindeki değişimler, burada yaşayan fauna bireylerinin bolluk, biyokütle ve tür çeşitliliği değişimine neden olur (Pearson ve Rosenberg, 1978; Karakassis ve ark., 2000; Holmer ve ark., 2003). Sedimentteki toplam organik madde konsantrasyonu (TOC) ve faunal gruplar arasında sıkı bir ilişki vardır. 25 mgg⁻¹'dan büyük TOC konsantrasyonları makrofaunal biyokütlede önemli bir düşüğe neden olmuştur (Magni, 2003). Bu çalışmada kontrol bölgesinde elde edilen ortalama değer 26,8 mgg⁻¹ iken, etkilendiğini düşündüğümüz bölgede oldukça yüksektir (43,93 mgg⁻¹). Balık çiftliklerinin etkisinin görüldüğü bölgelerde çözülmüş oksijen değerlerindeki düşme, özellikle yaz aylarında belirgindir (Mayer-Pinto ve Junqueira, 2003). Çalışılan bölgede yaz döneminde kafeslerin yakınında ölçülen çözülmüş oksijen değerleri (4,65 mg l⁻¹) oldukça düşüktür (Yücel Gier, 2003). Sisteme en yakın olan ve kafeslerden 300 m uzaklıkta yer alan, örnekleme yapıldığı *P.oceanica* çayırlarında ise bu değerler 7,37 ile 7,75 mg l⁻¹ arasında değişir ve kontrol bölgesindeki değerlere çok yakındır. Balık çiftliklerinden kaynaklanan ve sedimentte biriken organik madde artışı nedeniyle aktivitenin yürütüldüğü bölgede fosfat, nitrit, nitrat, amonyum ve klorofil-a değerlerinin artışı beklenir. Brezilya'da yapılan bir çalışmada, deşarj etkisinde kalan Anil Beach'de bu değerlerin tümü yüksek bulunmuştur (Mayer-Pinto ve Junqueira, 2003). Fakat *P.oceanica* çayırlarını kapsama alan ve Akdeniz'de yapılan bir çalışmada (Pergent ve ark., 1999), balık çiftliklerinin etkisini en iyi yansıtan parametrelerin NO₂-N ve NH₄-N olduğu bulunmuştur. Artan uzaklıkla bu değerler arasında negatif bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada ise sadece amonyum azotu değerleri açısından etkilenen

bölge ve kontrol bölgesi arasında önemli bir fark gözlenmiştir. Ortho-fosfat değerlerinin kontrol bölgesinde etkilenen bölgeden daha yüksek olması, bu durumun sadece balık çiftliklerinden kaynaklanmadığını, kıyısal ve az derin yerlerde bölgesel bir karakter olabileceğini düşündürmektedir.

4.2 *Posidonia oceanica* çayırlarının fenolojik araştırılması

Seçilen istasyonlar arasında *P.oceanica* çayırlarının en yoğun olduğu bölge, kontrol bölgesindeki 0-5 m derinlik konturunda yer alır. Hem kontrol hem de etkilenen bölgede rizom sayısında derinlik artışına bağlı olarak m² de bir düşüş gözlenmiştir. Derinlik artışına paralel olarak yoğunlukta belirlenen bu azalma, ışık yoğunluğu ve bunu etkileyen bulanıklılıkla ilişkilendirilebilir. Bu faktörler nedeniyle balık çiftliğine yakın olarak seçilen bölgedeki *P. oceanica* çayırlarının yoğunluğu en derin istasyon I3'de (10-15 m) daha düşüktür ve ortalama olarak 375 rizom/m²'dir. Ortalama ergin yaprak sayısı I 1 haricindeki tüm istasyonlarda 3-4 arasında değişmektedir. Kontrol ile etkilenen bölgede benzer değerler belirlenmiştir. Hem genç hem de ergin yaprak sayısında derinlikle ilişkili bir artış gözlenmiştir. Bu artışın mevsimsel olabileceği de göz ardı edilmemelidir. Akdeniz'de marttan hazirana kadar yaprak sayısındaki artış devam etmektedir (Mazzella ve Ott, 1984). Ergin yaprak boyu derinlikle ilişkili olarak artış göstermiştir. Seçilen her iki bölgede 0-5 m derinlik aralığında kalan istasyonlarda (I 1 ve C 1) ortalama ergin yaprak boyu 13 - 18 cm arasındadır. Halbuki 10-15 m derinlik aralığında yer alan istasyonlarda bu değer özellikle kontrol istasyonunda (C 3) çok yüksek olup ortalama 40 cm'e ulaşır. Bu durumun ortamdaki besin miktarından çok, ortamda ihtiyaç duyulan ışık miktarı ile ilişkili olduğu düşünülebilir. Besinin bol olduğu kıyısal bölgelerde, sisteme giren ilave organik madde yüküne bağlı olarak, yaprak üzerindeki epifit yükü artar. Buna bağlı olarak da ışık alımı engellenir ve büyüme yavaşlar (Neverauskas, 1987; Lepoint ve ark., 1999). Böylesi az derin yerlerde epifit yoğunluğunun artışı ve dalga hareketlerinin etkisi yaprağın hasar görmesine de neden olur (Wikström ve Kautsky, 2004). Bu çalışmada da en fazla sayıda hasarlı ve kopuk yaprağa, kafeslerin bulunduğu yerin yakınında yer alan I 1 numaralı istasyonun örneklerinde rastlanmıştır. Özellikle epifitlerin bol olduğu yapraklarda meydana gelen bu

hasarların epifitlerle beslenen canlıların beslenme aktiviteleri (grazing) ile de ilişkili olması muhtemeldir (Bologna ve Heck, 1999).

4.3 Makrobentik organizmalar

Posidonia oceanica çayırları özellikle organik kirlilikten etkilenen ve ortamda meydana gelen değişiklikleri yansıtan iyi bir göstergedir. (Marbà ve ark., 2006; Cannac, Ferrat, Pergent-Martini, Pergent ve Posqualini, 2006) Yapılan çalışmalarda *Posidonia oceanica* çayırlarının fenolojik özelliklerinde meydana gelen değişimlerin yanı sıra , üzerinde yaşayan epifitler ve bu ekosistem içinde yaralan makrofaunal grupların da ortamda meydana gelen değişiklikleri oldukça iyi yansıttığı belirlenmiştir (Casalduero 2001; Dimech, Borg ve Shambri, 2002).

İncelenen makrofaunal gruplar içinde Polychaeta grubuna ait bireylerin hem birey sayısı, hem de biyokütle değerleri açısından kontrol ve etkilenen bölgedeki istasyonlarda önemli bir fark göstermediği fakat mevsimler (bahar) arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir. *Capitella capitata* (Fabricius, 1870) türlerine ait bireylerin balık çiftliklerinin altında bulunan organik maddece zenginleşmiş sedimentlerde yoğun olarak bulunduğu gözlenmiştir (Heilskov ve Holmer,2001; Karakasis ve ark., 2000) .

Bizim tarafımızdan belirlenen baskın türler *Posidonia oceanica* ekosistemi içinde yaygın olarak bulunan türleridir. Bu gruba ait bireylerin biyokütle değerlerindeki artış, *Posidonia* çayırlarında yer alan *Melina palmata*, *Pista unibranchiata*, *Eunice cf. vittata* türlerine ait bireylerin büyük boyutlu olması ile ilişkilidir.

Crustacea grubuna ait bolluk değerleri diğer gruplara oranla her mevsim ve istasyonda daha yüksektir. Fakat bu grubu oluşturan bireylerin toplam biyokütle içindeki payı düşüktür. Biyokütle değerlerinde mevsim (bahar) , istasyon*mevsim etkileşimi ve istasyon*derinlik*mevsim etkileşiminde farklılık tespit edilmiştir. İstasyon*derinlik*mevsim etkileşiminde bolluk değerleri açısından da önemli farklılıklar belirlenmiştir. En yoğun birey sayısının belirlendiği I3 numaralı

istasyonda baskın olan *Leptochelia savignyi* ve *Microdeutopus anomalous* (Rathke, 1843)'dur . Fouling organizmalar ve onların gelişimini izleyen bir çalışmada (Koçak ve ark., 1999) *L. savignyi* türü ötrofik olarak belirtilen Levent Marina'nın aksine, kirlilikten daha az etkilenmiş Altınyunus Marina'da saptanmıştır.

Mollusca grubuna ait türlerin birey sayısı değerleri onların biyokütle değerlerine yansımamıştır. Yapılan 3 yönlü varyans analizinde, bu grupta hem mevsim (bahar) hem de istasyon*derinlik etkileşiminde bolluk ve biyokütle değerleri açısından önemli farklılıklar saptanmıştır. İstasyonlarda bulunan sesil bivalvialardan *Modiolus barbatus* (Linnaeus, 1758) ve *Musculus costulatus* (Risso, 1826) baskın olan türlerdendir. Bu türler farklı alg komunitleri içinde yer alırlar ve çok fazla ortam koşullarından etkilenmezler (Arroyo, Salas, Rueda ve Gofas , 2006; Mayano, Estacio, Garcia-Adiego ve Garcia-Gomez, 2006).

Echinodermata grubunda biyokütle değerlerinde mevsimler arasında ve derinlik*mevsim etkileşimde fark tespit edilmiştir. Birey sayılarında derinlik ve derinlik*mevsim etkileşiminde önemli farklılık saptanmıştır. Balık çiftliklerinden kaynaklanan organik girdi *Posidonia oceanica* dokusundaki nütrient içeriğini arttırmasına sebep olmaktadır (Alvacerro, Romeo, Duarte ve Lopez, 1997). Holmer ve arkadaşlarının (2003) yapmış olduğu çalışmada, bu değişimin yaşandığı deniz çayırlarının, otçullar için cezp edici olduğu belirlenmiştir. Yine aynı çalışmada kestanelerinin sayılarının deniz çayırlarında çok yüksek olmadığı, ancak sayılarındaki artışın yüksek otçul beslenme baskısının sonucu olduğu belirtilmiştir. Ancak mevcut çalışmamızda bulunan deniz kestaneleri organik girdinin fazla olduğu etkilenmiş bölge istasyonlarında değil, kontrol istasyonlarında tespit edilmiştir. İstasyonlarda tespit edilen, bu gruba dahil diğer türler (*Amphiura filiformis* , *Amphipholis squamata*, *Holothuris sp.*) *Posidonia* çayırları ve diğer alg türleri arasında yaşayan Echinodermlerdir.

İstasyonlar arasında önemli farklılık tespit edilen gruplarda, mevcut farkın kontrol bölgesi istasyonları ile etki altındaki bölge istasyonlarının arasında olmadığı tespit edilmiştir. Tüm gruplara ait türler içinde baskın özellik gösteren ve kirlilik indikatörü

olabilecek bir türe rastlanmamıştır. Hem biyokütle hem de bolluk açısından artışın görüldüğü mevsimler ve istasyonlarda, farklı gruplara ait türler *Posidonia* çayırları ile birlikte bulunan türlerdir.

Bu çalışmada iki bölge arasındaki olası farkın makrobentik organizmalar tarafından çok iyi yansıtılmadığı, bunun aksine *Posidonia oceanica* çayırlarının rizom yoğunluğunun ve amonyum azotu değerlerinin ve sedimentteki organik madde miktarlarının bu farkın araştırılmasında daha önemli bir rol üstlendiği belirlenmiştir. Bu tip çalışmalarda makrofaunal grupları oluşturan türlerin belirlenmesi ve değişimlerinin araştırılması bizleri daha doğru bir sonuca götürebilir.

KAYNAKLAR

- Anonim. (2001) (Deniz bitkileri üzerine çalıştay notları). Training Workshop on *P. oceanica* Meadows. RAC/SPA 2-9 October 2001, Kerkennah, Tunus
- APHA, AWWA, WPCF (1980). *Standard Methods for the Examination of water and wastewater. 15th Edition.*,.
- Aydın, F., Köksal, G., Demir, N., Bekcan, S., Kırkağaç M., Gözgözoğlu, E., Erbaş S., Deniz, H., Matlaş, Ö., Arpa, H. (2005). *Su ürünleri yetiştiriciliği ve politikalar.* (20 Kasım 2007) <http://www.zmo.org.tr/etkinlikler/6tk05/039fikriaydin.pdf>
- Alvacerro, T., Romeo J., Duarte, C.M., Lopez, N.I., (1997). Spial and temporal variations in nutrient limitation of sea grass *Posidonia oceanica* growth in the NW Mediterranean. *Marine Ecology Prog. Ser.* 146, 155-161
- Arroyo M.C., Salas, C., Rueda, J.S., and Gofas S. (2006) Temporal changes of mollusc populations from a *Zostera marina* bed in southern Spain (Alboran Sea), with biogeographic considerations. *Marine Ecology* 27 ,417–430
- Basurco, B. and Lovatelli, A. (2003). The aquaculture situation in the Mediterranean Sea predictions fot the future (b.t). <http://iodeweb1.vliz.be/odin/handle/1834/543>
- Boström, C., Jackson, E.L., Simenstad, C.A. (2006). Seagrass landscapes and their effects of associated fauna: A review. *Estuarine, Costal and Shelf Science*, 68, 383-403.
- Bologna, P. A. X. ve Heck, K. L. Jr. (1999). Macrofaunal associations with seagrass epiphytes relative importance of trophic and structurel characteristics. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 242: 21-39

- Braaten, B., Poppe, T., Jacobsen, P., ve Maroni, K. (1986). Risk from self-pollution in aquaculture: evaluation and consequences. *Aquaculture "86" Proceedings of the 3rd. Intenational Conference of Aquafarming*. 9-10 Aralık 1986 Verona İtalya:139-165
- Cannac, M., Ferrat, L., Pergent-Martini, C., Pergent, G., Pasqualini, V., (2006). Effect of fish farming on flavonoids in *Posidonia oceanica*. *Science of the Total Environment* 370, 91-98
- Casalduero, F.G., (2001). Bioindicatos tolls for the impact assesment of aquaculture activities on the marine communities. *CHEAM-FAO*. 51: 147-157
- Clarke, K.R. ve Warwick, R.M. (2001). *Change in marine communities:an approach to statistical analysis and interpretation*, (2nd edition).Plymouth PRIMER-E
- Delgado, O., Grau, A., Pou, S., Riera, F., Massuti, C., Zabala, M., and Ballesteros, E., (1997). Seagrass regression caused by fish cultures in Fornells Bay (Menorca, western Mediterranean). *Oceanologica Acta*, 20, 557-563
- Delgado, O., Ruiz, J., Perez, M., Romero, J. and Ballesteros, E. (1999). Effects of fish farming on seagrass *Posidonia oceanica* in a Mediterranean bay: seagrass decline after organic loading cessation. *Oceanologica Acta*, 22(1): 109-117.
- Dimech,M., Borg J.A., and Schembri P.J. (2002). Changes in the structure of *Posidonia oceanica* meadow in the diversity of associated decapod mollusc and echinoderm assemblages resulting from inputs of waste from marine fish farm (Malta, Central Mediterranean). *Bulletin of Marine Science*, 71 (3), 1309-1321
- Duarte, C.M., Mateo, M.A., Romero, J., Perez, M., Litter, M.M. and Litter, M.S. (1997). Dynamics of millenary organic deposits resulting from the growth of the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica*.*Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 44,103-110

- FAO, World aquaculture production of fish, crustaceans, molluscs, etc., by principal producers in 2005 (b.t). (15 Kasım 2007), <ftp://ftp.fao.org/fi/stat/summary/a-4.pdf>
- Gallmetzer, I., Pflugfelder, B., Zekely, J. and Ott, J.A. (2005) , Macrofauna diversity in *Posidonia oceanica* detritus: distribution and diversity of mobile macrofauna in shallow sublittoral accumulations of *Posidonia oceanica* detritus. *Marine Biology*, 147, 517-523
- Giovannetti E., Montefalcone M., Albertelli G., Bianchi C.N and C Morri (2005). Relazione tra l'impatto del grazing ed alcune caratteristiche fogliari in una prateria di *Posidonia oceanica*. (12 Ekim 2007) <http://www.xvcongresso.societaitalianaecologia.org/articles/Giovannetti-235.pdf>
- Grasshoff, K., Ehrhardt, M. ve Kremling, K. (Ed) (1983). *Methods of Seawater Analysis. (Second, Revised and Extended Edition)*.Verlag Chemie.
- Guidetti, P., Lorenti, M., Buia, M.C., Mazzella L. (2002). Temporal Dynamics and Biomass Partitioning in Three Adriatic Seagrass Species: *Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa*, *Zostera marina*. *Marine Ecology* 23 (1): 51-67
- Hach Publication, (1988). *Procedures for water and wastewater analysis*, Hach Pub.
- Hemminga M.A. and C.M. Duarte (2000). *Seagrass Ecology*. Cambridge University Pres.
- Heilskov, A. C., and Holmer, M. (2001).Effects of benthic fauna on organic matter mineralization in fish-farm sediments: importance of size and abundance. *ICES Journal of Marine Science*, 58: 427–434

- Holmer, M., Perez, M. ve Duarte, C.M. (2003). Benthic primary producers-a neglected environmental problem in Mediterranean maricultures? *Marine Pollution Bulletin* 46:1372-1376
- Karakassis, I., Tsapakis, M., Hatziyanni, E., Papadopoulou, K.N. and Plaiti, W. (2000). Impact of cage farming on the seabed in three Mediterranean coastal areas. *ICES Journal of Marine Science*, 57, 1462-1471
- Katavić, I.ve Antolić, B. (1999). On the impact of a sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) cage farm on water quality and macrobenthic communities. *Acta Adriatica* 40(2): 19-32
- Kibria, G., Nuggeoda, D., Fairclough, R. ve Lam, P. (1997). The nutrient content and the release of nutrients from fish food and faeces. *Hydrobiologia Kluwer Academic Publishers.Belgium* 357: 165–171
- Koçak, F. Ergen, Z. and Çınar, M.E. (1999)Fouling organisms and their developments in a polluted and unpolluted marina in the Aegean Sea (Turkey) *Ophelia*, 50 (1), 1-20
- Kontaş, A, Küçüksezgin, F., Altay, O. ve Uluturhan, E. (2004). Monitoring of eutrophication and nutrient limitation in the Izmir Bay (Turkey) before and after Wastewater Treatment Plant. *Environment International*, 29 (8): 1057-1062.
- Kraufvelin, P., Sinisalo, B., Leppäkoski, E., Mattila, J. and Bonsdorff, E. (2001). Changes in zoobenthic community structure afeter pollution abatement from fish farms in the Archipelago Sea (N. Baltic Sea). *Marine Enviromental Research*, 51, 229-245
- Lepoint, G., Havelange, S., Gobert, S. ve Bouquegneau, J.M., (1999). Fauna vs flora contribution to the leaf epiphytes biomass in a *Posidonia oceanica* seagrass bed (Revellata Bay, Corsica)*Hydrobiologia* 394: 63-67,.

- Magni, P. (2003). Biological benthic tools as indicators of coastal marine ecosystems health. *Chemistry and Ecology*. 19(5):363-372
- Marbà, N., and Duarte, C.M. (1997). Interannual changes in seagrass (*Posidonia oceanica*) growth and environmental change in the Spanish Mediterranean littoral zone. *American Society of Limnology and Oceanography*, 42 (5), 800-810
- Marbà, N., Santiago, R., Díaz-Almela, E., Álvarez, E., Duarte, C.M. (2006). Seagrass (*Posidonia oceanica*) vertical growth as an early indicator of fish farm-derived stress. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 67, 475-483
- Mayer-Pinto, M. ve Junqueira, A. O. R. (2003). Effects of organic pollution on the initial development of fouling communities in a tropical bay, Brazil. *Marine Pollution Bulletin*. 46 (11): 1495-1503
- Mayano, J.E.S., Estacio, F.J., Garcia-Diego, E.M., Garcia-Gomez, J.C. (2006). The Molluscan epifauna of the alga *Halopteris scorparia* in Southern Spain as a bioindicator of coastal environmental conditions. *J. Moll. Stud.*, 66, 431-448
- Mazzella, L. ve Ott, J.A. (1984). Seasonal changes in some features of *Posidonia oceanica* (L.) Delile leaves and epiphytes at different depths. Boudouresque C.F. Jeudy de Grissac A. ve Olivier J (ed.) *International workshop Posidonia oceanica beds* (1) içinde (119-127). Fransa: GIS Posidonie yayını.
- Mazzola, A., Mirto, S., La Rosa, T, Fabiano, M., Danovaro, R. (2000). Fish-farming effects on benthic community structure in coastal sediments: analysis of meiofaunal recovery. *ICES Journal of Marine Science*, 57, 1454-1461.
- Mediterranean aquaculture: Current production status (b.t). (15 Kasım 2007)
<http://www.medobs.org/themes/aquaculture/aqua-partie1.pdf>

- Neverauskas, V.P. (1987). Monitoring seagrass beds around a sewage sludge outfall in south Australia. *Marine Pollution Bulletin* 18:158-164
- Pearson, T.H. and Rosenberg, R. (1978). Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanography and Marine Biology Annual Review* 16:229-311.
- Pergent, G., Mendez, S., Pergent-Martini, C. ve Pasqualini, V. (1999) Preliminary data on the impact of fish farming facilities on *Posidonia oceanica* meadows in the Mediterranean. *Oceanologica Acta* 22 (1): 95-107
- Ruiz, M.J, Perez, M. and Romeo, J. (2001) Effects of fish farm loadings on seagrass (*posidonia oceanica*) distribution, growth and photosynthesis. *Marine Pollution Bulletin*, 42 (9),749-760
- Strickland, J.D.F. ve Parsons, T.R. (1972). *A practical handbook of seawater analysis*. 2nd edition Bulletin 167. Ottawa, Fisheries Research Board of Canada, 310p
- Türkiye İstatistik Kurumu (2005). Kültür balıkları üretim miktarı, (12 Ekim 2007) <http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do>
- Wikström, S.A. and Kautsky, L. (2004). Invasion of a habitat-forming seaweed: effects on associated biota. *Biological Invasions*, 6, 141-150.
- Yücel Gier, G. (2003). “Ağ Kafeslerde Üretim Yapan Levrek ve Çipura Balık İşletmelerinin Su Kalitesine Olan Etkisinin İncelenmesi” Araştırma Projesi Raporu. Çevre Bakanlığı-İzmir Çevre İl Müdürlüğü. İzmir
- Yücel-Gier, G., Küçüksezgin, F. and Koçak, F. (2007). Effects of fish farming on nutrients and benthic community structure in the Eastern Aegean (Turkey). *Aquaculture Research*, 38 (3), 256-267

Zupo V. , Mazzella L.; Buia M.C., Gambi M.C., Lorenti M., Scipione M.B. and G. Cancemi (2006). A small-scale analysis of the spatial structure of a *Posidonia oceanica* meadow of the Island of Ischia (Gulf of Naples, Italy) : Relationship with the seafloor morphology. *Aquatic botany* 84 (2), 101-109

EKLER**LEVHA 1**

Resim 1 *Caprella acanthifera*



Resim 2 *Hiatella arctica*

LEVHA 2



Resim 3 *Amphiura filiformis*



Resim 4 *Amphiura filiformis*

LEVHA 3



Resim 5 *Ophiura sp.*

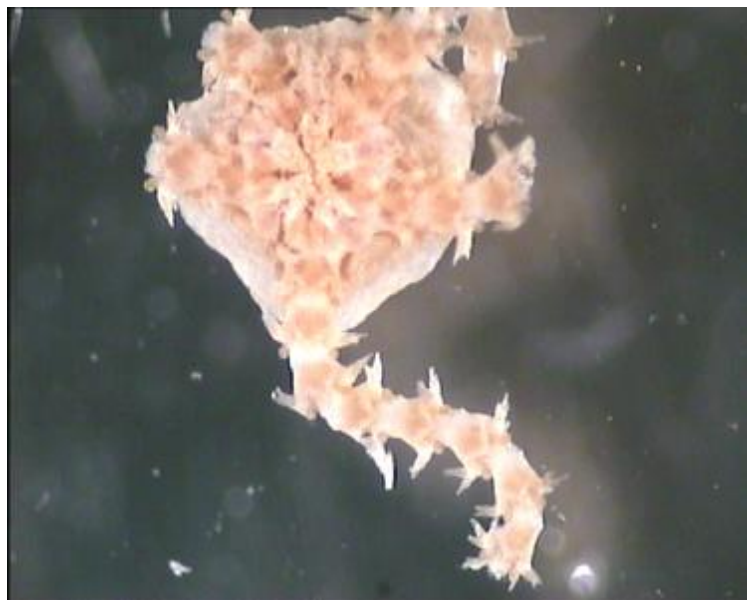


Resim 6 *Ophiura sp.*

LEVHA 4



Resim 7 *Amphipholis squamata*



Resim 8 *Amphipholis squamata*