DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KARABURUN YARIMADASI'NDA YETİŞTİRİCİLİK YAPILAN KOYLARDA *POSIDONIA OCEANICA* EPİFİTİ HYDROZOA GRUBUNUN İNCELENMESİ

Remzi KAVCIOĞLU

Şubat, 2006

İZMİR

KARABURUN YARIMADASI'NDA YETİŞTİRİCİLİK YAPILAN KOYLARDA *POSIDONIA OCEANICA* EPİFİTİ HYDROZOA GRUBUNUN İNCELENMESİ

Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi

Canlı Deniz Kaynakları Bölümü, Deniz Bilimleri Anabilim Dalı

Remzi KAVCIOĞLU

Şubat, 2006

İZMİR

YÜKSEK LISANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

Remzi KAVCIOĞLU tarafından **Doç. Dr. Ferah KOÇAK YILMAZ** yönetiminde hazırlanan **"KARABURUN YARIMADASI'NDA YETİŞTİRİCİLİK YAPILAN KOYLARDA *POSIDONIA OCEANICA* EPİFİTİ HYDROZOA GRUBUNUN İNCELENMESİ"** başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Ferah KOÇAK YILMAZ

Danışman

Prof. Dr. Filiz KÜÇÜKSEZGİN

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Zeki ERGEN

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Cahit HELVACI
Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Tez konumu öneren ve sistemliliği ile zoru kolay kılan, değerli hocam Doç. Dr. Ferah KOÇAK YILMAZ'a, tür tayinlerinde yardımını esirgemeyen Sayın Dr. Peter SCHUCHERT'e, emeğini ve tüm pratikliği ile her zaman yardımlaşan Araş. Gör. Barış AKÇALI'ya, dalışlara yardımcı olan yetenekli ekip arkadaşlarıma, çalışanı olmaktan gurur duyduğum Deniz Bilimleri ve Teknoloji Enstitüsü bünyesindeki bana inanan tüm hocalarıma ve çalışma arkadaşlarıma, her aşamada varlığını ve desteğini yanımda hissettiğim sevgili aileme ve eşim Esra TEKMEN KAVCIOĞLU'na sonsuz teşekkürler ederim.

Remzi KAVCIOĞLU

KARABURUN YARIMADASI'NDA YETİŞTİRİCİLİK YAPILAN KOYLARDA *POSIDONIA OCEANICA* EPİFİTİ HYDROZOA GRUBUNUN İNCELENMESİ

ÖZ

Bu çalışma Eylül 2004 ve Mayıs 2005 tarihleri arasında Mordoğan-Engeceli Limanı'ndan ve su ürünleri yetiştiriciliği aktivitelerinden etkilenmediği düşünülen referans istasyonlardan SCUBA ile toplanan *Posidonia oceanica* (L.) Delile rizomlarının ve yaprak epifiti hydrozoon türlerinin laboratuvar incelenmesini kapsar. Çalışmada, su ürünleri yetiştiricilik faaliyetlerine 300 m mesafede yer alan ve etki altında olduğu düşünülen *Posidonia oceanica* çayırları ile bu aktiviteden uzakta ve aynı derinlik aralığında (0-5 m, 5-10 m, 10-15 m) yer alan çayırlar arasındaki epifitler açısından farklılığın ortaya konması amaçlanmıştır.

Bu amaçla ortamın fiziko-kimyasal parametreleri, *Posidonia oceanica* çayırlarının fenolojik özellikleri (rizom yoğunluğu; ergin ,genç, jüvenil yaprak sayısı ile ergin yaprak boyu gibi) ve *Posidonia oceanica* yaprakları üzerinde yer alan Hydrozoon epifitleri araştırılmıştır.

Fiziko-kimyasal parametrelerden amonyum azotundaki farklılıklar; sedimentteki toplam organik karbon (TOC) miktarındaki değişimler; her iki bölgede, farklı derinliklerde yer alan *Posidonia oceanica* çayırlarının yoğunlukları ve hydrozoon epifitlerinden *Filellum serpens*' in sadece kontrol bölgesinde bulunması , ortamlar arasında bir farkın olabileceğini göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Hydrozoa, epifit, *Posidonia oceanica*, yetiştiricilik, organik kirlilik

HYDROZOAN EPIPHYTES ON *POSIDONIA OCEANICA* MEADOWS IN THE ENGECELI BAY (KARABURUN PENINSULA) AFFECTED BY FISH FARMING ACTIVITIES

ABSTRACT

This study was carried out between September 2004 and May 2005. *Posidonia oceanica* (L.) Delile rhizomes samples were taken by SCUBA from Mordoğan-Engeceli Harbor and the reference stations which are not affected by aquaculture activities. Collected samples and their hydrozoan leaf epiphytes were examined in laboratory. The objective of the research is to find out the difference between *Posidonia oceanica* meadows situated 300 m from aquaculture activities and the meadows which were far away from the Engeceli Bay. The depth ranges of the samples were 0-5 m, 5-10 m and 10-15 m.

Within the framework of this study, physico-chemical parameters of environment; phenological specifications of *Posidonia oceanica* meadows (i.e. shoot density; numbers of adult, intermediate and juvenile leaves; lenghts of collected adult leaves) and hydrozoan epiphytes settled on leaves of *Posidonia oceanica* were examined.

Changes in ammonium nitrogene values (NH_4-N) among the physico-chemical parameters, variation in concentrations of total organic carbon content in sediment (TOC), differences in shoot density of *Posidonia oceanica* meadows at selected sites and settlement intensity of *Filellum serpens* observed only on the samples collected from control site are thought to be the possible difference between two selected areas.

Key words: Hydrozoa, epiphyte, *Posidonia oceanica*, fish farming effects

İÇİNDEKİLER

Sayfa

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU ii
TEŞEKKÜR iii
ÖZ iv
ABSTRACT vi

BÖLÜM BİR – GİRİŞ 1
1.1. Genel Bakış 1
1.2. Araştırma Konusu ile İlgili Olarak Yapılan Çalışmalar 3

BÖLÜM İKİ – ARAÇ VE YÖNTEMLER 4
2.1 Araştırmanın Sürdürüldüğü Balık Çiftliğinin Genel Özellikleri 4
2.2 Çalışma Alanı 5
2.3 Fiziko-Kimyasal Parametrelerin Araştırılması 6
2.4 Biyolojik Parametrelerin Analizi 7
2.4.1 *P.oceanica* Çayırları 7
2.4.2 *P.oceanica* yaprakları üzerinde yer alan Hydrozoon epifitlerinin belirlenmesi 8

BÖLÜM ÜÇ – BULGULAR 10
3.1 Fiziko-Kimyasal Parametrelerin Değerlendirilmesi 10
3.2 Faunal Datanın Değerlendirilmesi 11
3.2.1 *P.oceanica* Çayırlarının Durumu 11
3.2.2 Hydrozoon epifitlerinin değerlendirilmesi 17

BÖLÜM DÖRT – TARTIŞMA VE SONUÇLAR 26
4.1 Fiziko-Kimyasal Parametreler 26
4.2 *P. oceanica* Çayırlarının Fenolojik Araştırılması 27
4.3 Hydrozoon Epifitler 28

KAYNAKLAR 30
EKLER 35

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

1.1 Genel Bakış

Türkiye'deki su ürünleri yetiştiriciliği faaliyetleri düzenli ve hızlı bir şekilde artmaktadır. Özellikle 1995 yılından sonra bu artış oldukça hızlıdır ve 2003 yılında 39.726 tona ulaşmıştır. Türkiye'de 2003 yılı denizel üretim miktarlarına ve türlere bakıldığında levrek (% 26.25) ve çipura (% 20.93)'nün ilk iki sırayı aldığı görülür (Devlet İstatistik Enstitüsü, 2004)

Yetiştiricilik nedeniyle oluşan çevresel etki, denizel ortamdaki hayvan ve bitki topluluklarının davranışlarında, sıklıklarında, boyutlarında ve yoğunluklarında değişimler meydana getirir (Oyarzun ve diğer., 1987; Delgado ve diğer., 1999). Bu etki, çoğunlukla yenmeyen besinlerden ve fecesten kaynaklanan çözünmüş veya partikül halindeki besin tuzları ile oluşur (Oyarzun ve diğer., 1987; Tsutsumi ve diğer., 1991; Wu, 1995). Çözünebilenler su kolonunda çözünemeyenler ise sedimentte birikir. Çözünen nütrientler organik madde girdisinin artışına ve ötrofikasyona neden olur. Sedimentte biriken ve çözünemeyen atıklar bentik kommunite kompozisyonunda ciddi değişimlere neden olur. Duyarlı türler kaybolur, tür sayısı indirgenir, fırsatçı r-stratejik türler K-stratejik türlerin yerini alır, çok daha kötü durumlarda makrobenthos tümü ile kaybolur; ancak bu etki, kaynağa olan uzaklığa göre farklılaşmalar içerir (Pearson ve Rosenberg, 1978).

Yetiştiricilik aktivitelerinin yoğun olarak sürdüğü littoral sistemde yer alan ve özel ekosistemler kapsamına dahil edilen ve deniz çayırlarını oluşturan *Posidonia oceanica* (L.) Delile, 1978 ve 1979 yıllarında imzalanan, Türkiye'nin de taraf olduğu Barselona ve Bern Antlaşmaları ile koruma altına alınmıştır. *Posidonia oceanica* bir tür deniz çiçekli bitkisidir ve met-cezir zonunun alt sınırından başlayarak 50-60 metre derinliklere kadar dağılım gösterir. Yumuşak substratumlarda yüksek üretim sağlayan özel komünitelerden biridir. Birincil üretim ve besin kaynağı olması dışında, bir çok tür için sığınak oluşturur. Sedimanı kökleri ile dengeli hale getirir ve yüzeye doğru uzayan yaprakları ile dalga

etkisini indirger. En önemlisi de sublittoral zonda sınırlı olan sert substratuma alternatif birincil substrat oluşturur. Epifit organizmalar ise bu substrata yerleşir.

Genelde littoral bölgede yer alan çiftliklerin aktivitesinin nasıl etki yaptığı sadece fiziko-kimyasal parametrelerle değil, biyolojik parametrelerle de araştırılmaktadır. Bütün bu araştırmalara rağmen *P.oceanica* çayırları ve üzerindeki epifit organizmaların değişimini araştıran çok az sayıda çalışma vardır (Delgado ve diğer., 1999; Cancemi ve diğer., 2003; Piazzi ve diğer., 2004). Balık çiftliklerine yakın bölgelerde yaprak genişliği ve uzunluğunda farklılıklar belirlenir. Daha kısa ve daha dar olan yapraklar artan epifit bioması ile temsil edilir. Doğal veya yapay olarak ışık girişinin engellenmesine tepki olarak *P. oceanica* çayırlarında rizom yoğunluğu ve biomasında azalmalar belirlenmiştir (Delgado ve diğer., 1999). Epifit bioması ve bu bioması oluşturan türler ötrofikasyondan etkilenen *Posidonia oceanica* çayırları için iyi bir indikatördür (Casalduero, 2001). Epifit gelişimi ortamdaki ışık ve besin miktarı ile doğrudan bağlantılıdır (Wikström ve Kautsky, 2004). Epifitler, ışık yoğunluğunun indirgeyerek ve besin alımında engel teşkil ederek bitkinin fotosentez hızını düşürürler. Çözünmüş inorganik nutrientlerin alımının indirgenmesi bir ölçüde ortamdaki hidrodinamik koşullardan da etkilenmektedir. Bir başka deniz çiçekli bitkisi *Thalassia testudinum* Banks & Soland ile yapılan çalışmalarda, NH_4 alımının yüzeyi örten epifitlerle direk olarak oransal olduğu ve epifitlerin yaprak yüzeyindeki aktif nutrient alım sahaları ile sudaki mevcut NH_4 arasında bir engel teşkil ettiği belirlenmiştir. Yine bu çalışmada NO_3 alımı da indirgenmiştir. Fakat epifit yoğunluğu ile oransal bir ilişkisi yoktur (Cornelisen ve Thomas, 2004). Ayrıca besin tuzlarının artışı, Avustralya'da kelpler (*Ecklonia radiata* (C. Agardh) J. Agardh) üzerinde de filamentsi alglerin aşırı yerleşimine neden olmuştur ve epifitik alglerin bolluğu ile klorofil-a konsantrasyonu arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur (Russell ve diğer., 2005). Bununla beraber herbivor türler için epifit kaplayıcılığı iyi bir besin kaynağı olabilir. Örneğin, *Sarpa salpa* (Linnaeus, 1758) ve deniz kestanesi *Paracentratus lividus* (Lam.), *P. oceanica* yaprakları üzerinde önemli zararlar vererek belirgin izler bırakırlar. Epifit örtücülüğü substrat olarak yerleşilen alg veya deniz çiçekli bitkisi üzerinde doğrudan veya dolaylı olumsuz etkilere neden olabilmektedir. *Posidonia oceanica* gibi çok yıllık bitkilerde belirlenen epifitik

organizmalar ortamda meydana gelen fiziko-kimyasal değişimler hakkında önemli ip uçları verirler. Epifit bioması yaprakların bazal kısmından uç kısmına doğru artış gösterir ve bu artış çok yıllık bitkilerin yaşı ile de ilintilidir (Cebrian ve diğer., 1999). Epifit grupların ve bu gruplar içinde yer alan bazı türlerin substrat olarak kullandığı bitki üzerinde bölgesel bir ayırım yaptığı da bilinmektedir (Belegratis ve diğer., 1999). Bryozoa grubu içinde bazı türlerin *P. oceanica* yapraklarını, bazısının ise rizomlarını tercih ettiği belirlenmiştir (Koçak ve diğer., 2002).

Epifit biomasının içinde kaplayıcı ve ipliksi algler önemli bir yer işgal eder. Bu oran toplam biomasın % 97' sini oluşturabilir **Bryozoa** ve **Hydrozoa** gruplarına bakıldığında bu iki grubun toplam biomastaki payı % 3' tür (Cebrian ve diğer., 1999). Toplam biomastaki payları düşük olmasına rağmen bu gruplara ait türlerin yaprak üzerindeki kaplayıcılık oranlarının çevresel koşullar hakkında önemli ipuçları vereceği düşünülerek bu çalışma şekillendirilmiştir.

1.2. Araştırma Konusu ile ilgili olarak yapılan çalışmalar

Deniz çayırları önemli anahtar ekosistemlerdir ve antropojenik etkilere karşı hassastırlar (Delgado ve diğer., 1999; Pergent ve diğer., 1999). *P. oceanica* çok yıllık bir bitki olmasına rağmen yaprak üzerinde epifit olarak yaşayan türler kısa yaşamlıdır ve bu yüzden çok hızlı bir şekilde çevresel değişimleri yansıtabilirler. Özellikle organik kirlilikten kaynaklanan değişimleri iyi yansıtabilirler. Buna rağmen bu konu ile ilgili olarak yapılan çok az sayıda araştırma vardır (Cebrian ve diğer., 1999; Delgado ve diğer., 1999; Cancemi ve diğer, 2003; Piazzi ve diğer., 2004). Türkiye kıyılarında hızla artan balık çiftlikleri özellikle Ege Denizi ve Akdeniz kıyılarında yoğunlaşmıştır. Bu aktivite için yarı kapalı koylar seçilmektedir. Eğer koyda iyi bir su sirkülasyonu yoksa, aktiviteden kaynaklanan organik madde hızlı bir şekilde suyun ve sedimentin fiziko-kimyasal özelliklerinin değişimine neden olacaktır. Ülkemizde bu değişimi, ortamın faunal parametrelerini de araştırarak ortaya koyan az sayıda çalışma mevcuttur (Koçak ve diğer., 2004). Fakat antropojenik kirliliğe büyük hassasiyet gösterdiği bilinen *P. oceanica* çayırlarının hem fenolojik özelliklerini hem de yaprak üzerindeki epifitlerin değişimini, balık çiftliklerinin etkisi ile bağdaştıracak şekilde araştıran bir çalışma mevcut değildir.

BÖLÜM İKİ

ARAÇ VE YÖNTEMLER

2.1 Araştırmanın sürdürüldüğü balık çiftliğinin genel özellikleri

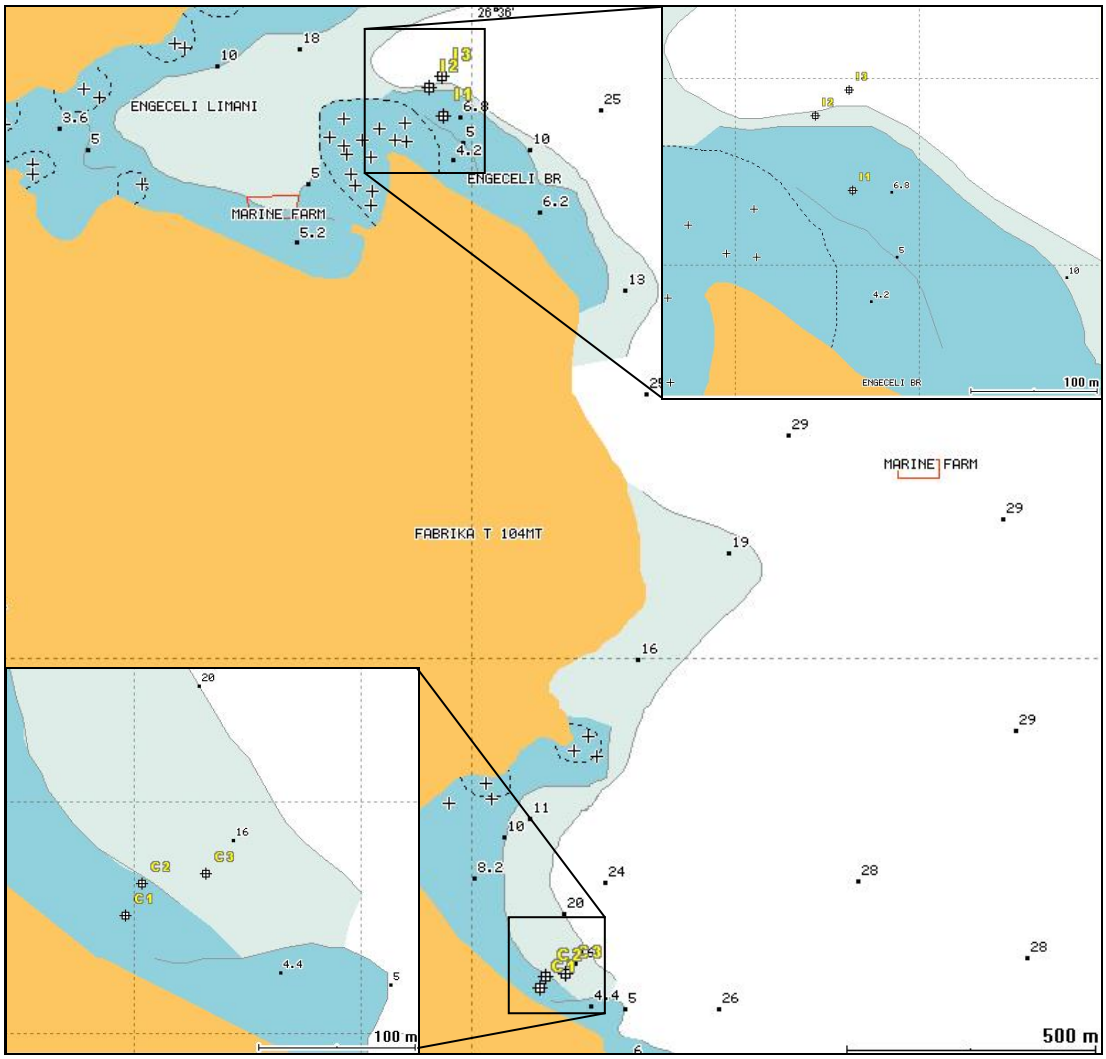
Karaburun, Engeceli Limanı'nda yer alan Mordoğan Su Ürünleri A.Ş. balık çiftliğinde iki türün yetiştiriciliği yapılmaktadır. *Sparus aurata* (Çipura) ve *Dicentrarctus labrax* (Levrek) türlerinin yavru ve ergin bireylerini yetiştirmek için farklı büyüklük ve sayıda kafesler kullanılmaktadır. Yavru balıkların yetiştirildiği kafesler 5x5 boyutlarında kare şekilli yüzeye sahiptir; ergin bireylerin yerleştirildiği kafesler 12 m çaplı daire şeklindedir. Yavru balıkların yetiştirilmesi 12 kafes mevcuttur ve bunların tümü doludur. Ergin bireyler için de 11 kafes faaldir. Kafes derinliği 10 m olarak saptanmıştır; bir kafes yaklaşık olarak 1130 m^3'lük bir hacime 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 miktarla daha fazla canlı ağırlık elde etmek mümkündür. Atık besin miktarı azalırken, yemin israfının kontrolü daha iyi sağlanabilmekte, buna bağlı olarak oluşabilecek çevresel problemlerin de indirgenmesi hedeflenmektedir. Mevsimsel olarak değişmekle birlikte, erişkinler için ortalama günde 1,5-2,5 ton miktarında yem kullanılırken, yavru bazında bu değer günlük 300 kg dır.

Tüketilen besin ve üretilen fekal materyalin miktarı arasında iyi bir ilişki olduğu hesaplamıştır. 1 kg besin için 260 gr kuru ağırlığa sahip feces üretilmektedir. (Kibria ve diğer., 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 yabani 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 kapsamına alacak şekilde Eylül 2004 tarihinde 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. Su ürünleri yetiştiriciliği aktivitesinin on üç yıldır devam ettiği Engeceli Limanında yer alan *P.oceanica* çayırlarının ve üzerindeki epifitlerin artan organik madde yükü nedeniyle olumsuz etkilenmesi, araştırma için ilgi konusunu oluşturmuştur.



Şekil 2.1 Çalışma sahası (üstte sağda yer alan kare etkilenen sahanın, altta solda yer alan kare kontrol sahasının detayını belirtir. (+) işaretli yerler sığ-kumluk alanları gösterir. Harita Magellan Mapsend Bluenav programında biçimlendirilmiştir)

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 indirgendiği gözlenmiştir. Bu etkiyi hem *P.oceanica* çayırlarının fenolojik özelliklerinde (yaprak boyu, eni, yaprak sayısı, metre karedeki rizom sayısı gibi), hem de yaprakların üzerinde yer alan epifit grupların yoğunluğu ve bu grupları oluşturan türlerin çeşitliliğini araştırarak ortaya koymak mümkündür. Bölgede yetiştiricilik aktivitesinden uzak kalmış, benzer derinlik aralıklarına sahip bir başka *P. oceanica* çayırı da referans istasyon olarak seçilmiştir. İstasyonlar, her iki çayırda 0 - 15 m arasındaki derinlik aralıklarını içerir. Aynı derinlik aralıklarında referans olarak seçilen istasyonlarda fiziko-kimyasal ve biyolojik parametrelerin karşılaştırılması, aktivitenin sürdürüldüğü ortam hakkında daha kolay yorum yapılmasını sağlayacaktır. 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	C 1	C 2	C 3	I 1	I 2	I 3
Koordinatlar	38º26′55″N 26º36′09″E	38º26′56″N 26º36′10″E	38º26′56″N 26º36′13″E	38º27′74″N 26º35′96″E	38º27′78″N 26º35′94″E	38º27′79″N 26º35′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 elementlerinin (nitrat azotu, nitrit azotu, Amonyum azotu, orto ve total Fosfat fosforu ve reaktif silisyum) 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 (-20ºC) dondurularak analize kadar bekletilmiştir. Bekleme süresi literatürde belirtilen süreye (yaklaşık 7-8 güne) sadık kalınmıştır (Stricland ve Parsons, 1972; Grasshoff ve diğer., 1983). Örnekler analizden 24 saat önce oda sıcaklığına çıkarılıp analize hazırlanmıştır. Şahit ve standartların hazırlanmasında besin elementi açısından fakir deniz suyu kullanılmıştır. Besin elementlerinin saptama limitleri aşağıda belirtildiği şekildedir.

NO3-N saptama limiti: 0.1 μg-at/l
NO2-N saptama limiti: 0.01 μg-at/l
NH4-N saptama limiti: 0.1 μg-at/l
PO4-P saptama limiti: 0.01 μg-at/l
Si saptama limiti: 0.3 μg-at/l

Hach, 1988'e göre sediment örneklerinde organik madde ve organik karbon tayini için, 1 gr 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 bi ftalat'a eş değer olarak spektrofotometre de ölçülmüştür.

2.4. Biyolojik parametrelerin analizi

2.4.1 P.oceanica çayırları

Her bir bölgede örnekleme için üç farklı derinlik aralığı (0-5; 5-10; 10-15 m) seçilmiştir. Örneklerin tümü bu derinlik aralıklarında çayırların homojen dağılım gösterdiği bölgeden SCUBA yöntemi ile toplanmıştır. % 5'lik formaldehit-deniz suyu çözeltisi içinde depolanan örnekler, laboratuarda gerekli ölçümleri yapıldıktan sonra stereo-mikroskop yardımı ile incelenmiştir. *P.oceanica* çayırlarının yoğunluklarını tanımlamak için 0,25 m^2 olan bir çerçeve yardımı ile rasgele seçilmiş

5 farklı alanda rizom sayımları yapılmış, ortalama değerler istasyonlar için hesaplanmıştır. Farklı derinliklerden alınan her bir örneklem rasgele seçilmiş beş farklı rizomdan oluşur. Her bir rizomun üzerinde yer alan yapraklar ergin, genç ve jüvenil olarak gruplandırılmıştır (Anonim, 2001). Yaprakların eni, boyu, kın uzunluğu 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 m^2'deki rizom sayısı ortalamaları, ergin yaprak sayısı ve bu gruba ait boy, en ortalamaları ile, hasarlı ve kopuk yaprak sayısı grafiklerle belirtilmiştir.

2.4.2. P.oceanica yaprakları üzerinde yer alan Hydrozoon epifitlerinin belirlenmesi

Rizomlar, yaprak üzerinde yer alan epifit komüniteleri ve kapladıkları alanları belirlemek için tespit edilen derinlik aralıklarında belirlenen iki farklı noktadan (Bir örnekleme istasyonu ve bu istasyonun 100 m kuzeyinde bir diğer örnekleme istasyonu) rasgele alınmıştır. Bu durumda farklı derinliklere sahip 3 istasyon ve bu istasyonlara ait iki örneklemede toplam 60 rizom çalışılmıştır. Ergin yapraklar üzerindeki **Hydrozoa** grubuna ait türler ve kaplayıcılıkları araştırılmıştır. Laboratuara getirilen rizomlar su ile yıkandıktan sonra yukarıda belirtildiği şekilde gerekli ölçümleri yapılmıştır. Daha sonra 10 cm'lik parçalar halinde kesilen *P.oceanica* yapraklarında **Hydrozoa** grubuna ait canlılar stereo-mikroskop ve ışık mikroskobu yardımı ile tayin edilmiş ve her türe ait kaplayıcı alanlar yaprak gruplarına göre belirlenmiştir. Tür tayinleri Millard, (1975); Morri, (1981); Morri ve Boero, (1986) ; Bouillon ve diğer., (2004) 'e göre yapılmış, ayrıca bazı türlerin belirleyici önemli sistematik özellikleri fotoğraf olarak kaydedilmiştir (Levha 1-7).

Yaprakların önce ön sonra da arka yüzeylerine yerleşen bu gruba ait türlerin kaplayıcılıkları, mikroskop altında, milimetrik karelere ayrılmış bir saydam levha (asetat tabaka) yardımı ile belirlenmiştir. Sonrasında, yaprak üzerinde 100 cm^2 de kapladıkları alan, yaprağın her iki yüzeyinde belirlenen her bir tür için

hesaplanmıştır. Benzer çalışma, karşılaştırma yapılacak referans istasyon için de uygulanmıştır.

Elde edilen örtücülüğe ait verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde, Shannon-Weaver Çeşitlilik İndeksi, Pielou'nun Düzenlilik İndeksi, Bray-Curtis'in Benzerlik İndeksi ve Margalef'in Tür Zenginlik indeksleri kullanılmıştır. Ayrıca benzerlik indeksi kullanılarak oluşturulan matriks yardımıyla parametrik olmayan MDS analizi yapılmıştır. Bu analizlerin tümü PRIMER istatistik programı kullanılarak yapılmıştır (Clarke ve Warwick, 2001).

BÖLÜM ÜÇ

BULGULAR

3.1. Fiziko-kimyasal parametrelerin değerlendirilmesi

Sıcaklık değerleri tüm istasyonlarda 21,7 ile 22,1 ºC arasında değişmektedir. pH ve tuzluluk değerlerinde de istasyonlar arasında önemli bir fark gözlenmemiştir (Tablo 3.1). Seki-disk derinliği bazı istasyonlarda derinlik ile sınırlandığından seki değeri olarak derinlik belirtilmiştir. Etkilenen bölgede yer alan I 3 numaralı istasyon derinliği 15 m olmasına rağmen buradaki seki disk derinliği 7,5 m'dir. Bu da ortamdaki ışık geçirgenliğinin oldukça düşük olduğuna işaret etmektedir. Çözünmüş oksijen ve pH değerleri göreceli olarak 7,37-7,70 mgl^{-1} ve 8,2-8,5 arasında değişkenlik göstermiştir. Oksijen değerleri bölgede gerçekleştirilen önceki çalışmada yaz döneminde kafeslerin hemen altında 3 m derinlikte ölçülmüş olan değerden (6,64 mgl^{-1}) çok önemli bir farklılık göstermemiştir (Yücel Gier, 2003). Etkilenen kısımda ortho-fosfat değerleri seçilen istasyonlarda oldukça düşük değerler bulunurken, 0-10 m derinlik aralığında seçilen iki kontrol istasyonunda (C 1 ve C 2) ölçülen değerler 0,33 ile 0,78 µM arasındadır. Kontaş ve diğer., 2004'e göre, bu değerler, dış körfez için tespit edilen fosfat değerleri (0,01-0,11 µM) ile karşılaştırıldığında oldukça yüksektir. Nitrit değerleri ise dış körfez için belirlenen en yüksek değerin (0,16 µM) altında kalmıştır. Amonyum azotu için ölçülen değerler ise etkilenen bölgede, seçilen tüm istasyonlarda dış körfeze göre oldukça yüksektir. Kontrol bölgesinde bu değerler dış körfez için belirlenen üst değere (0,79 µM) yakındır veya çok az yüksektir. Yine dış körfez ile karşılaştırma yaptığımız klorofil-a değerleri seçilen tüm istasyonlarda belirtilen sınırdeğerlerin (0,04-1,1 μgl^{-1}) oldukça altındadır ve oligotrofik bölgelerde bulunan sınır değerleri içindedir. Tablo 3.1 den de izlenebileceği gibi araştırma bölgesinde en yüksek klorofil-a değeri I 3'de 0,07 μgl^{-1} olarak bulunmuştur.

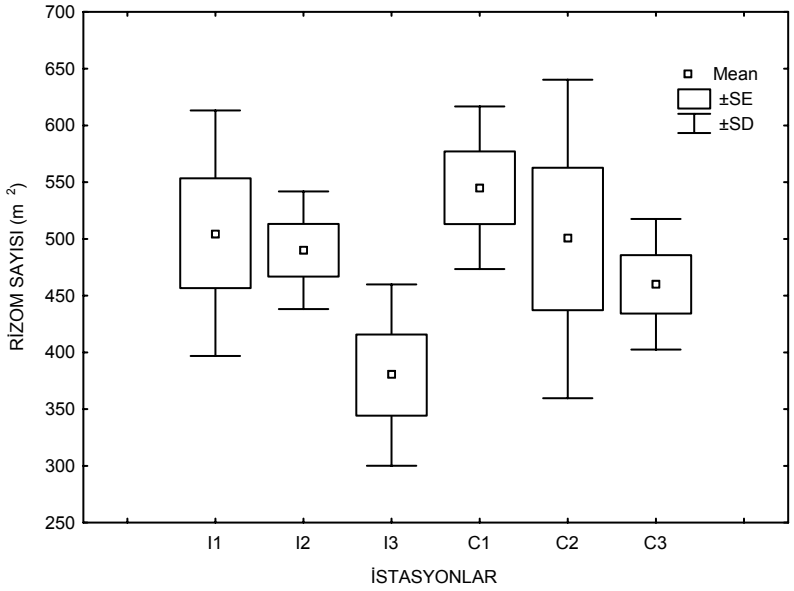
Tablo 3.1 Ölçülen fiziko-kimyasal parametreler (değerler dip ve yüzey ölçümlerinin ortalamalarından elde edilmiştir)

Parametreler	Birimler	I 1	I 2	I 3	C 1	C 2	C 3
Sıcaklık	ºC	22,1	21,7	22	22,1	21,8	22
Tuzluluk	%0	39,4	39,5	39,5	39,6	39,6	39,5
PH		8,5	8,5	8,4	8,5	8,2	8,5
Seki disk	m	4,5 (dip)	10	7,5	3 (dip)	8 (dip)	11 (dip)
Redox potansiyeli	U/mV	-88	-87	-87	-89	-82	-88
İletkenlik	$\mu S.cm^{-1}$	60,8	60,9	60,9	61	60,8	60,7
DO	mg/l	7,75	7,37	7,60	7,69	7,7	7,55
o.PO_4-P	µM	0,06	0,08	0,11	0,33	0,78	0,05
TNO_x-N	µM	0,42	0,52	0.58	0,62	1,14	2,35
NO_2-N	µM	0,03	0,07	0,02	0,07	0,08	0,03
NH_4-N	µM	1,11	1,55	1,3	0,93	0,69	0,9
Reak.Si	µM	1,02	1,30	1,45	1,55	1,20	3,1
T.PO4-P	µM	0,28	0,37	0,48	0,51	1,11	0,25
Klo.a	µg/l	0,04	0,02	0,07	0,02	0,04	0,04
Toplam Organik Karbon (TOC)	$mgCg^{-1}$	53	41,1	37,7	15,9	--	37,7

3.2 Faunal datanın değerlendirilmesi

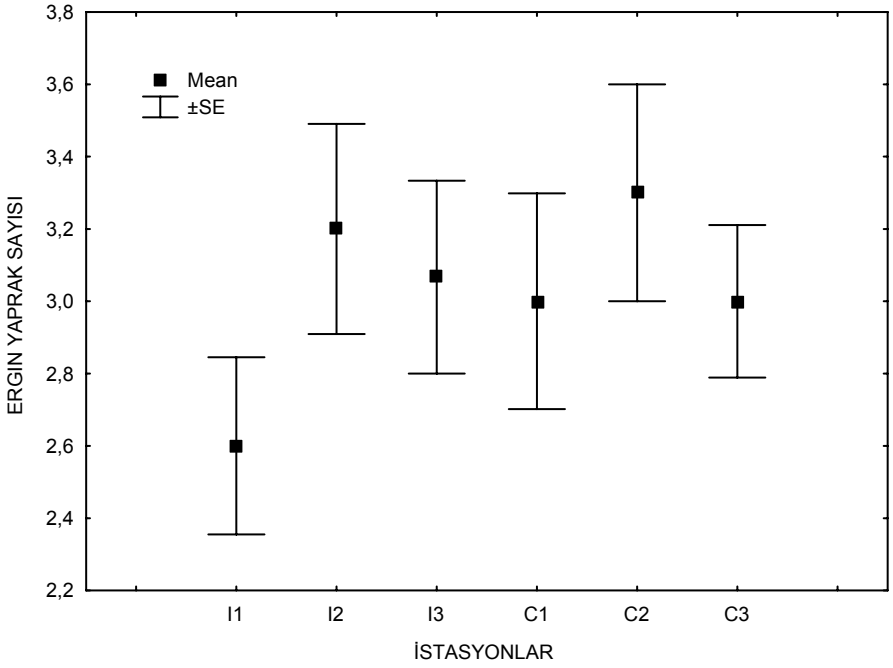
3.2.1 P.oceanica çayırlarının durumu

Sonbahar dönemi örneklemesinde belirlenen rizom sayısı ortalamaları Şekil 3.1'de verilmiştir. Buna göre en yüksek ortalama C 1'de belirlenmiştir. Kontrol istasyonları arasında m^2'deki rizom ortalamalarına bakıldığında en derindeki istasyonların (10-15 m) daha düşük rizom sayıları ile temsil edildiği görülür. Buna göre derinlik artışı ile rizom sayılarında bir azalma gözlenmektedir. Rizom sayısının en düşük olduğu istasyon balık çiftliğine yakın ve 10-15 m derinlik sınırları içinde kalan istasyondur (I 3).

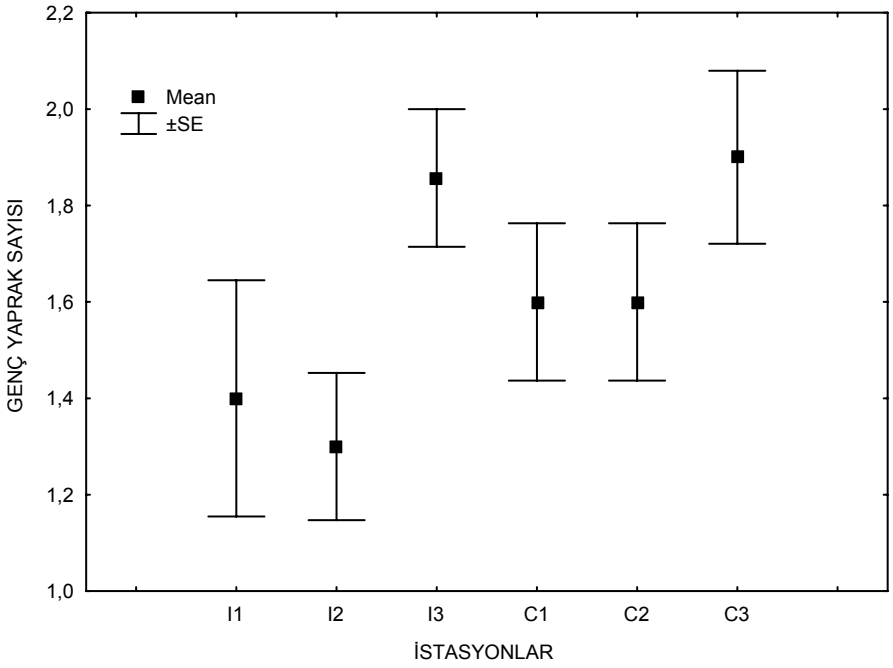


Şekil 3.1 İstasyonlardaki rizom sayıları (ortalama±standart hata ve standart sapma, n=10)

Farklı derinlik ve bölgelerde yer alan örnekleme istasyonlarından toplanan ve incelemek amacı ile laboratuara getirilen toplam 60 rizom örneğinde ergin, genç ve jüvenil olarak yaprak sayıları belirlenmiştir. Her bir istasyon için incelenen 10 rizom örneğindeki ortalama ergin ve genç gruba ait yaprak sayıları Şekil. 3.2.a ve Şekil. 3.2.b'de verilmiştir. I 1 istasyonu dışında hemen hemen tüm istasyonlarda ergin yaprak sayısı ortalama olarak 3'den daha fazladır. I 1'de ise bu değer 3'ün altındadır. Burada derinlik etkisi ve bölgesel farklılıklar çok net olarak gözlenememiştir. Genç yaprak sayısı genel olarak 1 veya 2 tanedir. Nadiren de 3 olabilir.

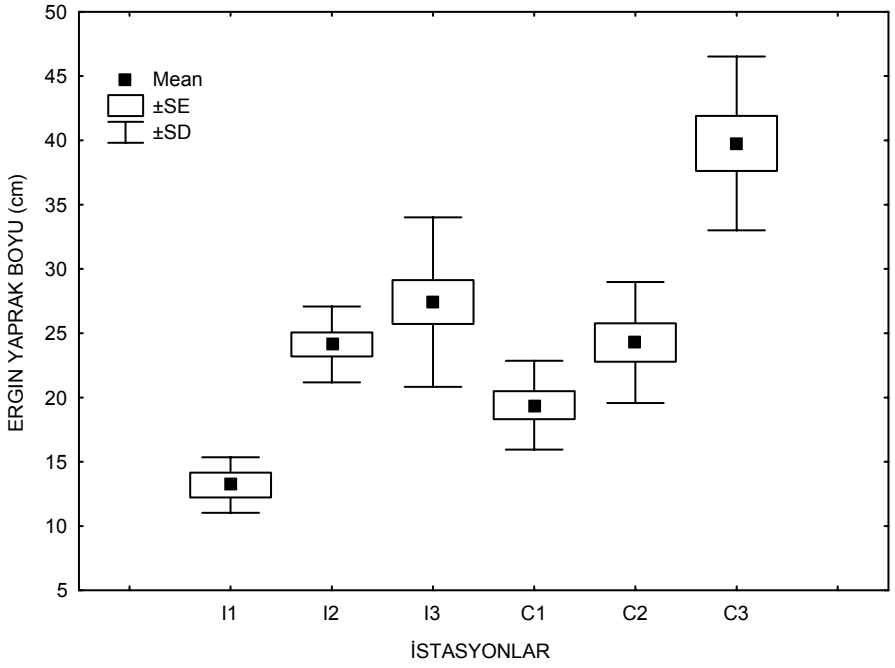


Şekil 3.2.a Ergin yaprak sayısı (ortalama±standart hata, n=10)



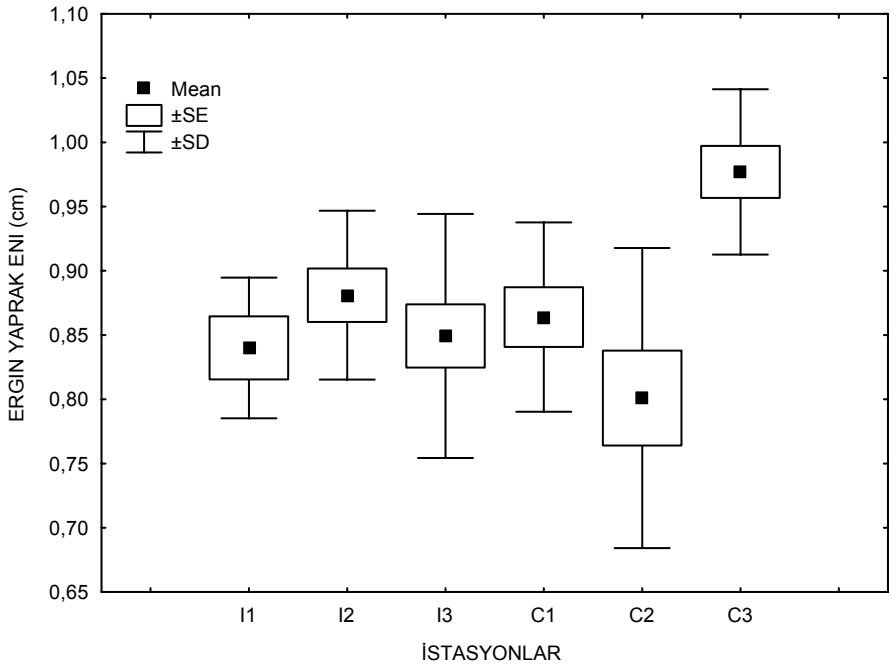
Şekil 3.2.b Genç yaprak sayısı (ortalama±standart hata, n=10)

En yüksek ortalama yaprak boyu ve eni kontrol noktasında 3 numaralı istasyonda (C 3) bulunmuştur. Bu istasyonun diğerlerine göre daha derinde yer alması dalga hareketlerinin indirgenmesi veya taşıdığı epifit yükünün az olmasından kaynaklanabilir (Şekil 3.3). Her iki bölgede de derinlik artışına paralel olarak ergin



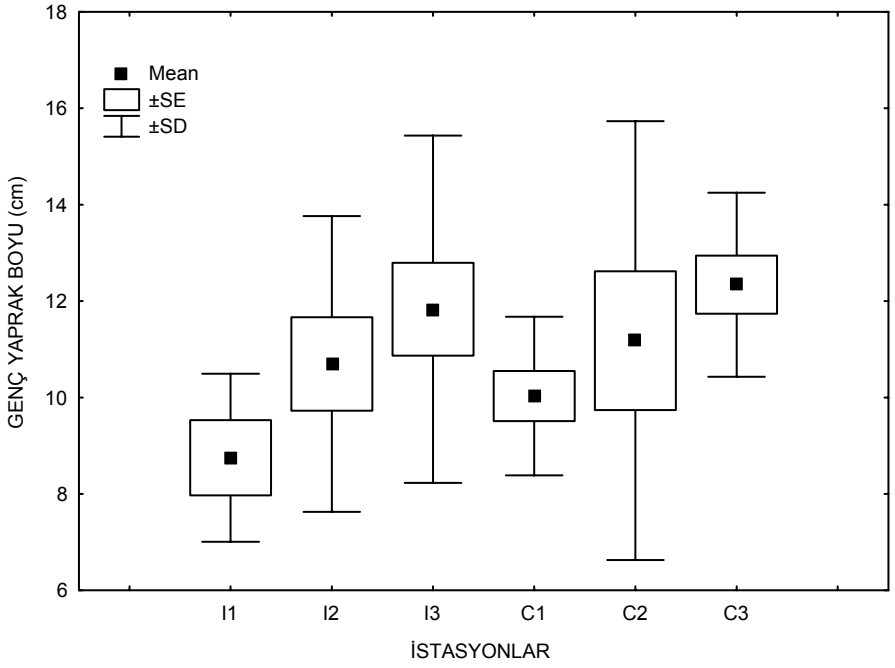
Şekil 3.3 Ergin yaprak boyu (ortalama±standart hata ve standart sapma, n=10)

yaprakların boylarındaki artış belirgindir. 10-15 m derinlik aralığında yer alan istasyonlarda yaprakların boyu 30-40 cm arasında değişirken, çiftliğe yakın ve derinliği en az olan istasyonda bu değer oldukça düşük olduğu belirlenmiştir (13 cm). Bu gruba ait yaprakların eni ise en derin kontrol noktası haricinde çok önemli değişimler göstermemiştir ve ortalama 0,90 cm'nin altındadır. Oysa istasyon C 3 de bu değer 1 cm.nin üzerindedir (Şekil 3.4).

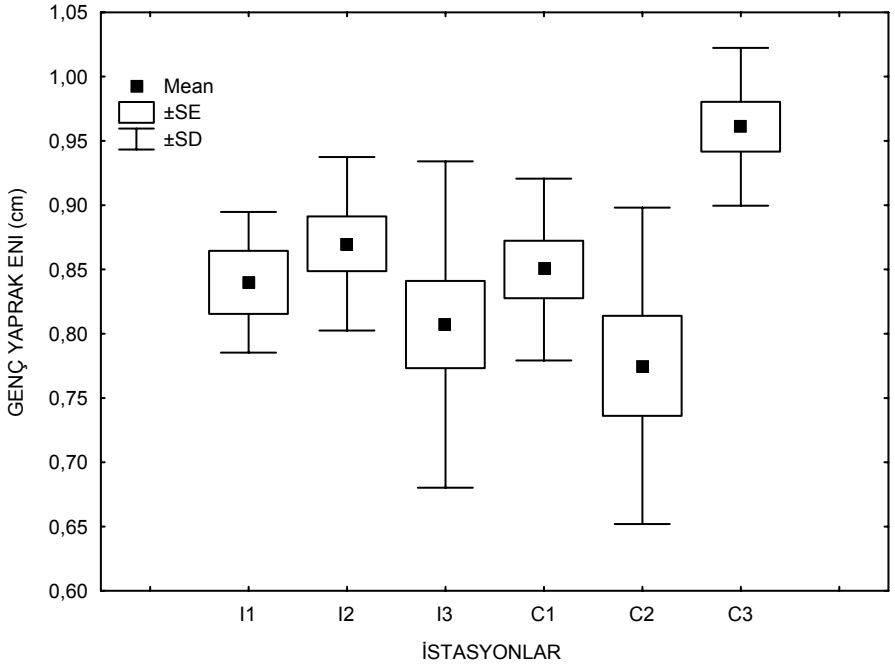


Şekil 3.4 Ergin yaprak eni (ortalama±standart hata ve standart sapma, n=10)

Genç yaprak boyu, ergin yapraklarda olduğu gibi derinlikle, iki alan arasındaki farklılıklara rağmen bir artış göstermiştir. Burada aktiviteden etkilenen ve 0-5 m derinlik konturları arasında kalan çayırlardan yapılan örneklemeler sonucunda ortalama genç yaprak boyu 8,3 cm olarak ölçülmüştür. I 3 ve C 3'de ölçülen en yüksek değer 17,3 cm dir (Şekil 3.5). Bu gruba ait yaprak eni ise kontrol olarak seçilen en derin istasyonda 1 cm ye yakındır. Genelde ortalamalar 0,80 ile 0,90 cm arasında değişmektedir.

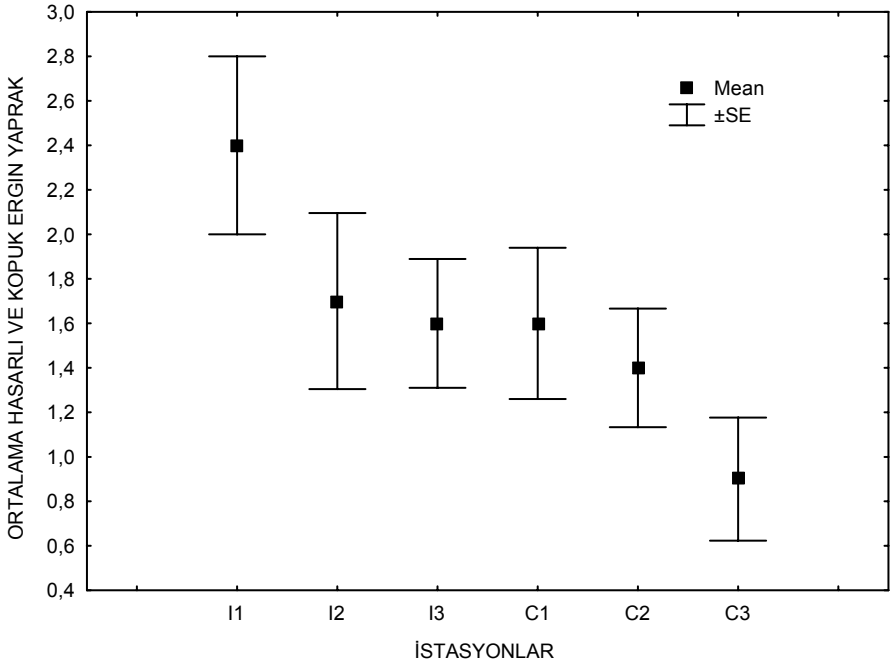


Şekil 3.5 Genç yaprak boyu (ortalama±standart hata ve standart sapma, n=10)



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

Kopuk veya hasarlı yaprak sayısı artan derinlikle azalmaktadır. Etkilenen bölgedeki istasyonlarda daha çok derinlik aralığının 0-5 m arasında değiştiği metrelerdeki *P. oceanica* çayırlarından alınan rizomlarda kopuk veya hasarlı yaprak sayısının artışı burada epifit yerleşiminin daha yoğun olduğunu düşündürür. Gerek epifitler gerekse *P. oceanica* yaprakları ile beslenen canlılarda bu etkiye neden olabilir.



Şekil 3.7 Hasarlı ve kopuk ergin yaprak sayısı (ortalama±standart hata, n=10)

3.2.2. Hydrozoon epifitlerinin değerlendirilmesi

Engeceli Limanı ve çevresinde farklı derinlikleri içeren toplam 6 istasyondan alınan 60 rizom örneğinde, ergin yaprakların değerlendirilmesi sonucunda **Hydrozoa** grubuna ait 15 tür yaprakların ön ve arka yüzeyinde tanımlanmıştır (Tablo 3.2). Bunlar içinde *Plumularia obliqua* (Johnston, 1847) ve *Clytia linearis* (Thorneley, 1899) yaprakların hem ön hem de arka yüzeyinde ve tüm istasyonlarda belirlenmiştir. *Bougainvillia muscus* (Allman, 1863) etkilenen bölgede tüm farklı derinliklerde sadece ön yüzeyde gözlenmiştir. *Laomedea angulata* Hincks, 1861 yine bu bölgede ve sadece istasyon I 3'de örneklenen yaprakların ön yüzeyinde kaydedilmiştir. *Halecium lankesteri* (Bourne, 1890) ön yüzeyde belirlenen bir başka türdür. Fakat bu tür hem balık çiftliklerinden etkilendiği düşünülen hem de kontrol olarak seçilen bölgelerde farklı derinliklerde bulunan *P. oceanica* yaprakları üzerinde tespit edilmiştir. Bir diğer *Halecium* türü, *Halecium pusillum* (M. Sars, 1857) yaygın olarak görülen bir tür olmasına rağmen, *H. tenellum* Hincks, 1861 nadir bir türdür ve sadece kontrol bölgesinde kaydedilmiştir. *Filellum serpens* (Hassall, 1848), *Sertularia distans* Lamouroux, 1816, *Stylactis inermis* (Allman, 1872) ve *Laomedea*

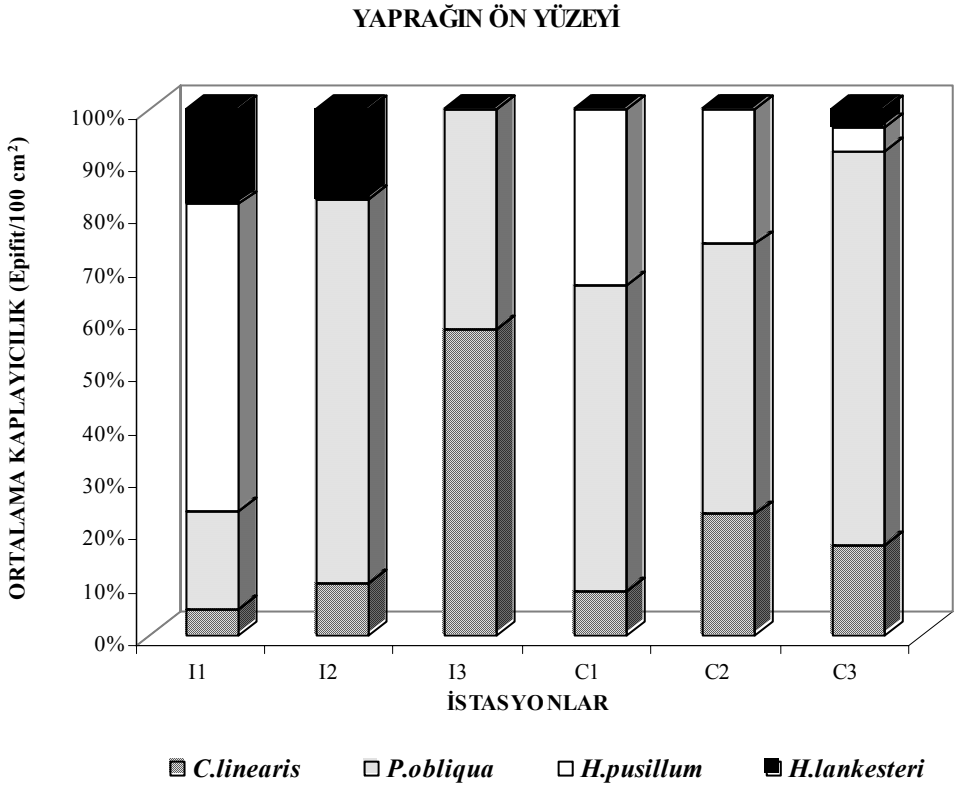
neglecta Hincks, 1861 gibi türler de sadece kontrol bölgesinde ve bir tek istasyonda gözlenmişlerdir.

Tablo 3.2 Türlerin göre sistematik durumu (Boullion ve diğer., 2004) ve bunların istasyonlara göre dağılımı [(□) işareti ön yüzeyinde yerleşen türleri, (■) işareti arka yüzeyine yerleşen türleri ifade etmektedir.]

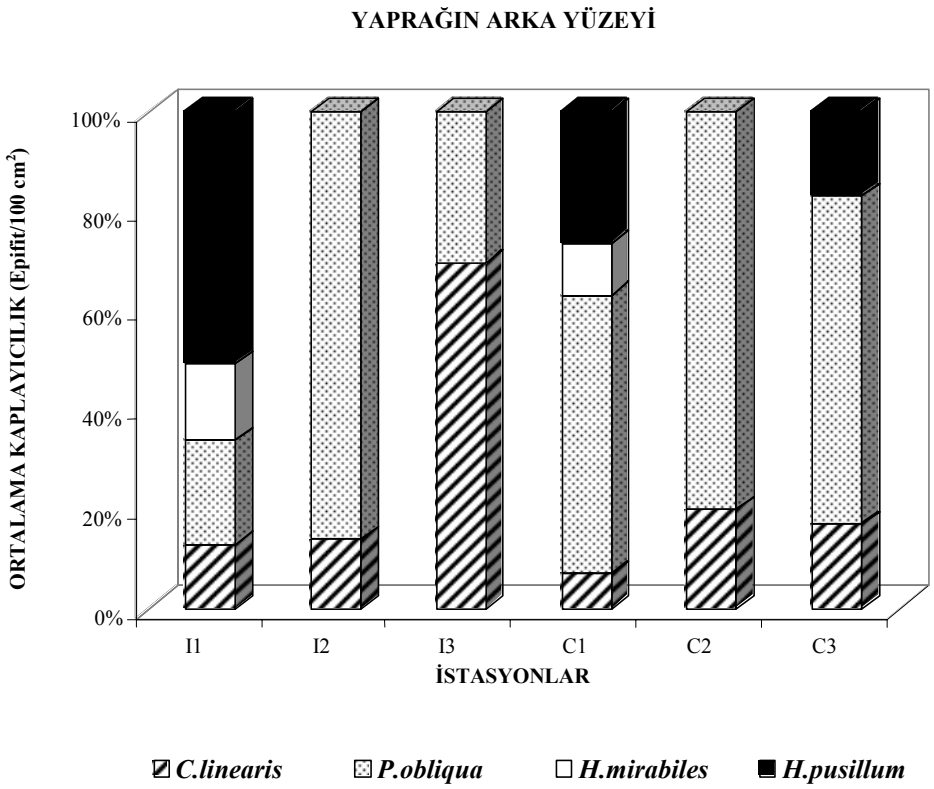
	I1		I2		I3		C1		C2		C3	
Superklasis HYDROZOA	Ön	Arka	Ön	Arka	Ön	Arka	Ön	Arka	Ön	Arka	Ön	Arka
Klasis: Hydroidomedusae Claus,1877												
Subklasis: Anthomedusae Haeckel, 1879												
Ordo: Filifera Kühn, 1913												
Familya Bougainvillidae Lütken, 1850												
Bougainvillia muscus (Allman, 1863)	□		□		□							
Familya Hydractinidae L. Agassiz 1862												
Stylactis inermis (Allman,1872)								■				
Subklasis: Leptomedusae Haeckel,1866												
Ordo: Conica Broch,1910												
Familya Campanulinidae Hincks,1868												
Lafoeina tenuis G.O. Sars,1874	□	■						■				
Familya Haleciidae Hincks,1868												
Halecium lankesteri (Bourne, 1890)	□		□						□		□	
Halecium pusillum (M. Sars,1857)	□	■					□	■	□		□	■
Halecium cf. pusillum												■
Halecium tenellum Hincks,1861										■		
Halecium sp.								■		■		
Hydrodendron mirabile (Hincks, 1866)	□	■					□	■				
Hydrodendron sp.								■				
Familya Halopteridídae Millard, 1962												
Antennella secundaria (Gmelin, 1791)		■									□	■
Familya Lafoeidae A.Agassiz,1865												
Filellum serpens (Hassall,1848)											□	■
Familya Plumularidae Agassiz, 1862												
Plumularia obliqua (Johnston, 1847)	□	■	□	■	□	■	□	■	□	■	□	■
Familya Sertulariidae Lamouroux 1812												
Sertularia distans Lamouroux, 1816									□			
Ordo:Proboscoida Broch, 1910												
Familya Campanulariidae Johnston 1836												
Clytia linearis (Thorneley, 1899)	□	■	□	■	□	■	□	■	□	■	□	■
Clytia sp.		■					□	■				
Laomedea angulata Hincks,1861					□							
Laomedea neglecta Alder 1856								■				
Obelia dichotoma (Linnaeus,1758)			□				□					

Yaprağın ön yüzeyinde bulunan dört baskın türün ortalama kaplayıcılıklarına bakıldığında, *P. obliqua*'nın tüm istasyonlarda bulunduğu ve I 1 haricindeki bütün istasyonlarda kaplayıcılıkta en yüksek (% 40-80) oranla temsil edildiği görülür

(Şekil 3.8). Bütün istasyonlarda belirlenen bir diğer tür *C. linearis*' tir. Bu türün oranı istasyon I3'de hem yaprağın ön yüzeyi hem de arka yüzeyi için % 50'den fazladır. Her iki türün toplam oranı diğer türler göz önüne alındığında bu istasyon için yaprağın hem ön hem de arka yüzeyinde % 100'leri bulmuştur. Arka yüzeyde benzer bir durum istasyon I 2 ve C 2'de de belirlenmiştir. Fakat bu istasyonlarda *P. obliqua*'nın oranı % 85-90'lara ulaşır (Şekil 3.9). *H. pusillum* hem ön hem de arka yüzey için kaplayıcılıkta önemli bir diğer tür iken, *H. lankesteri* her iki bölgede seçilen *P. oceanica* yapraklarının sadece ön yüzeyinde bulunur.



Şekil 3.8 Ön yüzeydeki baskın türlerin ortalama kaplayıcılık oranları



Şekil 3.9 Arka yüzeydeki baskın türlerin ortalama kaplayıcılık oranları

Ergin yaprakların ön ve arka yüzeylerinde belirlenen hydrozoon epifitleri ve bunlara ait bazı istatistiksel parametreler Tablo 3.3' de verilmiştir. Burada toplam tür sayısı ve bunlara ait ortalama kaplayıcılık değerlerine bakıldığında C 1'de tür sayısının en yüksek olduğu görülür. Burada tür sayısının fazla oluşu nedeniyle çeşitlilik ve düzenlilik indeks değerleri yüksektir. Burada türlere ait toplam birey sayıları değil, onların toplam kaplayıcılıkları verilmiştir (N). Toplam tür sayısı ve kaplayıcılık değerlerine dayanılarak hesaplanan Margalef Tür Zenginlik İndeksi, ön ve arka yüzeyde, etkilendiği düşünülen ve kontrol olarak seçilen istasyonlar arasındaki farkları önemli ölçüde ortaya koyar. Kontrol istasyonlarında tür sayısı daha fazladır. Bu durum çeşitlilik indeksine de yansır. Etkilendiği düşünülen bölgeden seçilen diğer istasyonlar I 1'den farklı olarak daha düşük tür çeşitliliği ve diversiteye sahiptir. *P. oceanica* üzerinde yaşayan hydrozoon epifitlerinin belli türler olduğu ve bunlar içinde bazılarının şiddetle *P. oceanica* yapraklarını tercih ettiği düşünüldüğünde, kontrol ve etkilendiği düşünülen bölgedeki çayırlar arasındaki az bir farkın önemli değişimleri yansıttığı düşünülür. Bu nedenle diversite indeksinde

seçilen istasyonlar arasında çok önemli farklar olmamasına rağmen, hem ön hem de arka yüzeyde sadece kontrol bölgesinde bulunan türlerin varlığı, dikkat çekicidir.

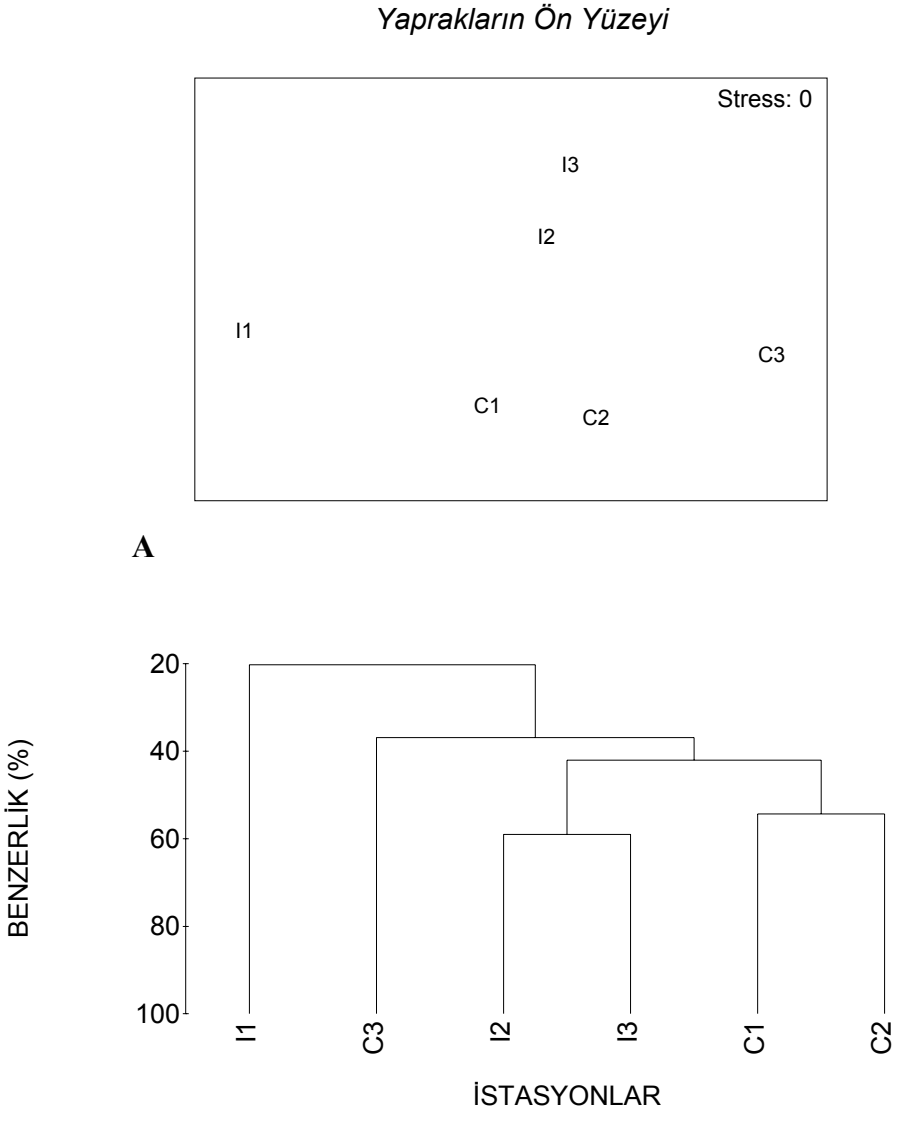
Tablo 3.3 Ergin yaprakların ön (**A**) ve arka (**B**) yüzeylerinde belirlenen hydrozoon epifitleri ve bunlara ait değerler; S: Tür sayısı, N: Toplam kaplayıcılık; D: Tür Zenginliği; H': Çeşitlilik İndeksi; J': Düzenlilik İndeksi.

A	**S**	**N**	**D**	**J'**	**H'(loge)**
I 1	8	67,82	1,66	0,86	1,78
I 2	5	11,20	1,66	0,71	1,14
I 3	4	12,38	1,19	0,84	1,16
C 1	6	15,88	1,81	0,79	1,42
C 2	7	7,27	3,02	0,87	1,68
C 3	7	9,63	2,65	0,66	1,28

B	**S**	**N**	**D**	**J'**	**H'(loge)**
I 1	7	32,94	1,72	0,86	1,68
I 2	2	7,42	0,50	0,58	0,40
I 3	2	8,57	0,47	0,97	0,67
C 1	10	32,46	2,59	0,80	1,84
C 2	5	11,41	1,64	0,83	1,33
C 3	7	20,03	2,00	0,54	1,05

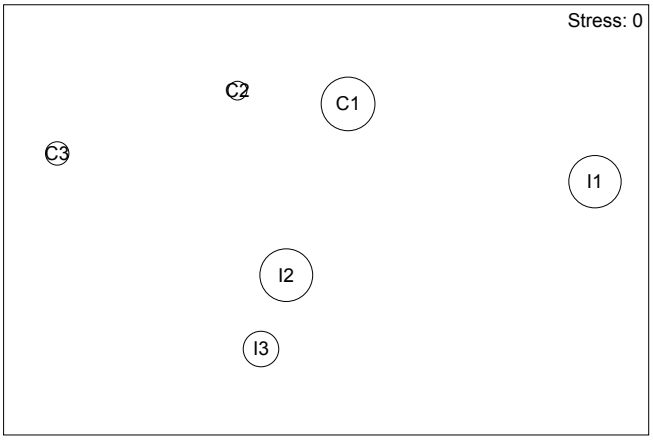
Ön yüzeyde rizomlardaki **Hydrozoa** grubuna ait türlerin ortalama kaplayıcılık değerlerine dayanılarak yapılan, Bray-Curtis benzerlik indeks analizi sonucunda, dendogramda iki ana grup oluşmaktadır (Şekil 3.10 A ve B). Her iki grupta yaklaşık olarak % 60'lık bir benzerlik indeks değerine sahiptir. Burada farklı derinlik aralıklarında olmalarına rağmen istasyonlar arasındaki bu yüksek benzerlik değerleri daha çok bölgeseldir. I 2 ve I 3 ile C 1 ve C 2 en yüksek benzerlik değerleri ile ön yüzeyde temsil edilen iki gruptur. Burada I 1 ve C 3 numaralı istasyonların farklı olması içerdikleri bazı türlerin sadece o istasyonda bulunmaları ile ilgilidir. Örneğin sadece C 3'de bulunan *A. secundaria* ve *F. serpens* ile sadece I 1'de bulunan *L. tenuis* ve Sp.1 olarak belirtilen tanımlanamayan bir tür bu farkın oluşumunda etkendir. Etkilenen bölgede en fazla tür sayısı ve en yüksek çeşitlilik indeks değeri ile temsil edilen I 1 daha fazla tür içermesi nedeniyle diğer istasyonlara çok düşük bir benzerlik indeksi ile bağlanır. MDS analizinde de bu iki istasyon (I 1 ve C 3) birbirinden çok uzaktır. Bu iki istasyonun hem derinlik aralıkları hem de bölgeleri birbirinden farklıdır.

Her istasyonda görülen ve yoğunlukları diğer türlere göre daha fazla olan *P. obliqua* türünün istasyonlara bağlı olarak yoğunlukları Şekil 3.11'de gösterilmiştir. C 1 ve I 1'de yüksek yoğunluklarda bulunması bu türün bölgesel olmaktan çok derinlikle bağlantılı bir değişim gösterebileceğini düşündürür.



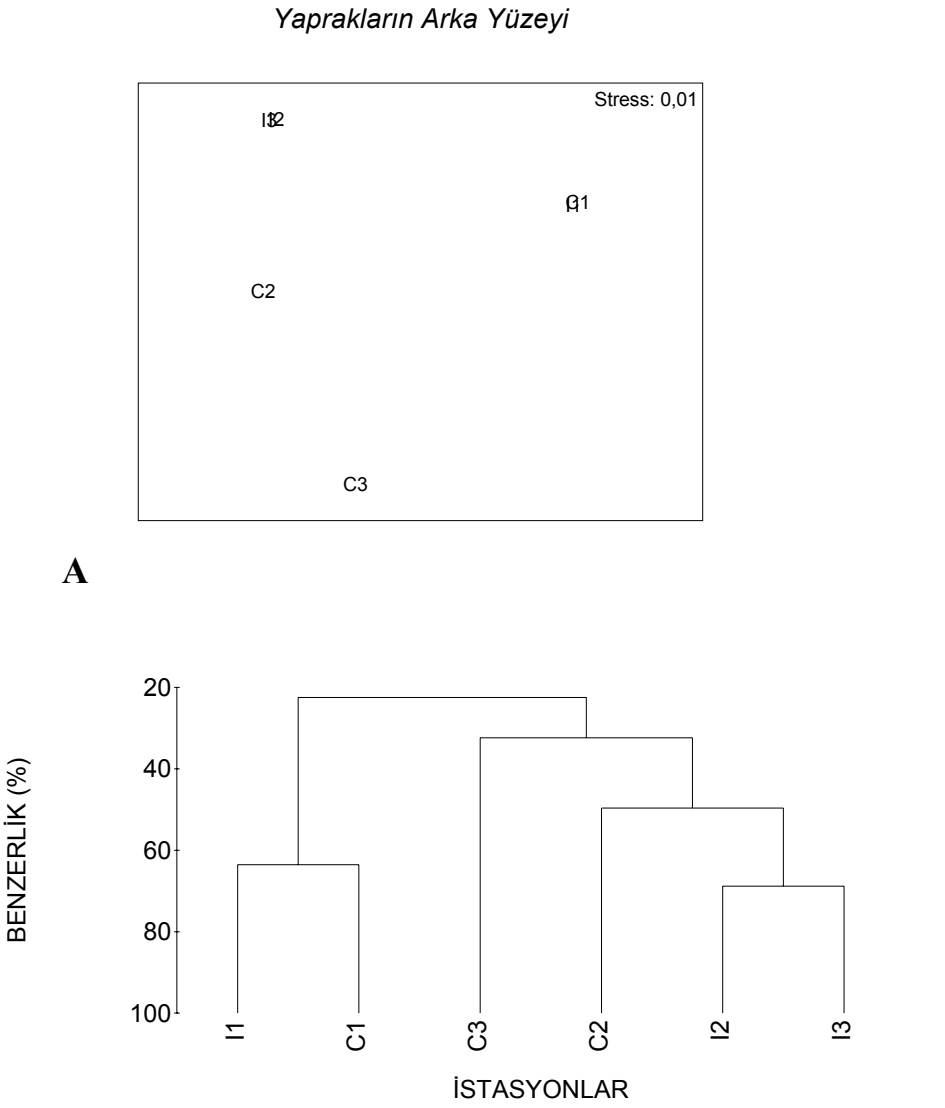
Şekil 3.10 Yaprakların ön yüzeyinde istasyonlar arasındaki benzerliği gösteren, parametrik olmayan MDS grafiği (A) ve dendogram (B).

İstasyonlarda Plumularia obliqua yoğunluğu



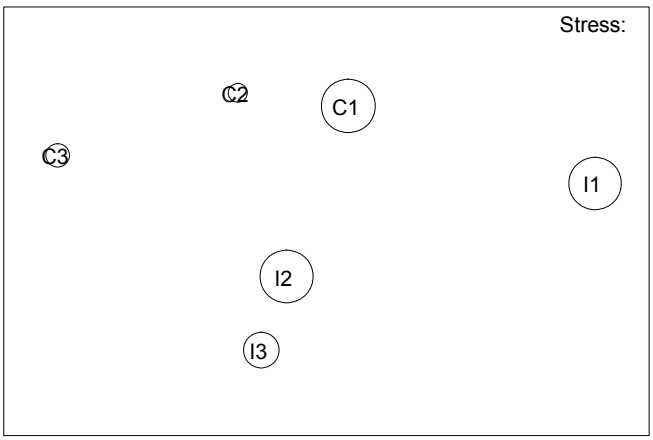
Şekil 3.11 Yaprakların ön yüzeyinde MDS grafiği üzerinde istasyonlardaki *P. obliqua* yoğunluğu.

Yaprakların arka yüzeyinde benzerliği yüksek olan iki küme vardır. Bu kümelenmede alanlar arasındaki farklılıkların etkisi çok belirgin değildir. En yüksek benzerlik oranının (yaklaşık % 70) tespit edildiği I 2 ve I 3 istasyonlarında bu durumu, *C. linearis* ve *P. obliqua*'nın her iki istasyonda da var olması ortaya koymaktadır. Yüksek benzerlik oranı ile beliren ikinci bir kümeyi I 1 ve C 1 oluşturur. Sadece her iki istasyonda bulunan *Clytia* sp. ve *L. tenuis* bu benzerlik katsayısında etkilidir. Ayrıca kaplayıcılıkta baskın özellik gösteren, *C. linearis*, *P. obliqua*, *H. mirabile* ve *H. pusillum* türlerinin kaplayıcılıktaki yoğun etkileri bu olayı destekler (Şekil 3.12 A ve B). İstasyonlar arasında *P.obliqua* yoğunluğuna bakılacak olursa bu türün iki istasyondaki benzer kaplayıcılık değerleri de her iki istasyonun yüksek benzerlik oranı ile kümelenmesini sağlar (Şekil 3.13).



Şekil 3.12 Yaprakların arka yüzeyinde istasyonlar arasındaki benzerliği gösteren, parametrik olmayan MDS grafiği (A) ve dendogram (B).

İstasyonlarda Plumularia obliqua



Şekil 3.13 Yaprakların arka yüzeyinde MDS grafiği üzerinde istasyonlardaki *P. obliqua* yoğunluğu.

BÖLÜM DÖRT

TARTIŞMA VE SONUÇLAR

4.1 Fiziko-kimyasal parametreler

Balık çiftliklerinden özellikle besin ve feces nedeniyle ortama giren maddelerin lokal olarak ötrofik koşullar oluşturduğu yapılan araştırmalarla (Braaten ve diğer., 1986; Katavic ve Antolic, 1999) ortaya konmuştur. Ortamda oluşan organik kirliliğe benzer koşullar nedeniyle sediment özelliklerinin değişimi burada yaşayan fauna bireylerinin de (bolluk, biyokütle ve tür çeşitliliği) değişimine neden olur (Pearson ve Rosenberg, 1978; Karakassis ve diğer., 2000; Holmer ve diğer., 2003). Sedimentteki toplam organik madde konsantrasyonu (TOC) ve faunal gruplar arasında sıkı bir ilişki vardır. 25 mgg^{-1}'den büyük TOC konsantrasyonlarında makrofaunal biyokütlede önemli bir düşüş gözlenmiştir (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 çözünmüş oksijen değerlerindeki düşme, özellikle yaz aylarında belirgindir (Mayer-Pinto ve Junqueira, 2003). Çalışılan bölgede yaz döneminde kafeslerin yakınında ölçülen çözünmüş oksijen değerleri (4,65 mgl^{-1}) oldukça düşüktür (Yücel Gier, 2003). Sisteme en yakın olan ve kafeslerden 300 m uzaklıkta yer alan, örneklemenin yapıldığı *P.oceanica* çayırlarında ise bu değerler 7,37 ile 7,75 mgl^{-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 kapsamına alan ve Akdeniz'de yapılan bir çalışmada (Pergent ve diğer., 1999), balık çiftliklerinin etkisinin boyutlarını en iyi yansıtan parametreler NO_2-N ve NH_4-N değerleri olarak belirtilmiştir. Çünkü balık çiflikleri ile ilişkili olarak, artan uzaklıkla bu değerler arasında negatif bir ilişki vardır. Bu çalışmada da 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, durumun, sadece balık çiftliklerinden kaynaklanmadığını, kıyısal ve az derin yerlerde bölgesel bir karakter olabileceğini düşündürmektedir.

4.2 *P. oceanica* çayırlarının fenolojik araştırılması

Seçilen istasyonlar arasında *P.oceanica* çayırlarının en yoğun olduğu bölge, kontrol bölgesindeki 0-5 m derinlik konturudur. Hem kontrol hem de etkilenen bölgede rizom sayısında derinlik artışına bağlı olarak m^2 de bir düşme gözlenmiştir. Derinlik artışına paralel olarak saptanan bu azalma üzerine, ışık yoğunluğunu etkileyen bulanıklılık en önemli faktörlerin başında gelir. Bu faktör nedeniyle balık çiftliğine yakın olarak seçilen bölgedeki *P. oceanica* çayırlarının yoğunluğu en derin istasyon I 3'de (10-15 m) daha düşüktür ve ortalama olarak 375 rizom/m^2'dir. Bir rizom için hesaplanan ortalama ergin yaprak sayısı I 1 haricindeki tüm istasyonlarda 3-3,4 arasında değişmekte ve kontrol ile etkilenen bölge arasında çok önemli farklılıklar bulunmamaktadır. Kıyısal istasyonlarda balık çiftliklerinden uzaklaşılsa bile önemli etkilerin gözlenmesi mümkün değildir (Pergent ve diğer., 1999). Ancak 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 bu 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 cm ve 18 cm dir. Halbuki 10-15 m derinlik aralığında yer alan istasyonlarda bu değer özellikle kontrol istasyonunda (C 3) çok yüksek olup ortalama 40 cm dir. 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 diğer., 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 sığ I 1 istasyonu örneklerinde rastlanmıştır. Özellikle epifitlerin bol olduğu yapraklarda meydana gelen bu hasarlarınepifiterle beslenen canlıların beslenme aktiviteleri (grazing) ile de ilişkili olması muhtemeldir (Bologna ve Heck, 1999).

4.3 Hydrozoon epifitler

P. oceanica' nın fenolojik özelliklerinin yanı sıra, yapraklarını substrat olarak seçen canlıların durumu ortamda meydana gelen değişiklikler için iyi bir göstergedir; çok yıllık bir bitki olan *P. oceanica*' nın üzerinde yaşayan epifitler su kolonundaki uzun süreli değişimleri yansıtabilmektedir (Casalduero, 2001).

Hydrozoa grubuna ait olan 15 tür içinde tüm istasyonlarda yaprakların hem arka hem de ön yüzeyinde görülen *Plumularia obliqua* ve *Clytia linearis* yapılan benzer çalışmalarda da rapor edilmiştir. Bunlardan *Plumularia obliqua*'nın teka yapısının derinliğe bağlı olarak farklılık göstermesine karşın, derinlikle ilgili herhangi bir sınırlama olmaksızın farklı lokalitelerde yer aldığı belirtilmiştir (Boero, 1981;Boero ve diğer., 1984). Bu türün teka yapısındaki değişim, taksonomik anlamda yeni bir tür / bir alt tür (*P. posidoniacea*) tartışmalarını destekler ölçüde yoğundur (Boero, 1987). Çalışmanın stereomikroskop incelemeleri sırasında teka yapısında farklılık saptanmamıştır. Boero, 1987'de belirlenen tekadaki farklılıkların gözlenmemesi, çalışma istasyonlarımızın daha sığda yer almasından kaynaklanabilir. Genel olarak gösterdiği yerleşim yoğunluğu yönünden, bu çalışmanın bulgularıyla örtüşmekte olan *P. obliqua*'nın durumu *P. oceanica*'da başarılı bir yaprak epifiti olduğunu desteklemektedir .

Bougainvillia muscus da farklı çevre şartlarında şekilsel farklılıklar göstermektedir.Çalışma bölgesinde sadece yaprakların ön yüzeyinde belirlenen bu tür, Akdeniz'in de içinde olduğu ılıman ve subtropikal kuşakta yayılımı olan kozmopolit bir türdür.Bu türün üreme dönemi soğuk aylarda olduğundan (Morri ve Boero, 1986) kış döneminde çalışma alanından alınacak örneklerde yoğunluğun daha fazla olması beklenir. *Halecium tenellum,* rizomda saptanmış iken (Boero, 1981) bu

çalışmada yaprak arka yüzeyinde yerleşmiş olduğu gözlenmiştir. *Hydrodendron mirabile* örneklerinde hidroteka genele göre biraz daha derin olarak yapılanmıştır (Peter Schuchert ile kişisel iletişim). Bu farklılık üreme dönemi dışında yapılan tanımlamalarda karışıklıklara sebep olabilir. Boero 1987'e göre *Stylactis inermis, P. oceanica* için farklılaşmanın daha başlarındadır ve nadiren gözlenir. *S.inermis* bu çalışmada da nadir olarak saptanabilmiştir. *H. pusillum'* da *P. obliqua* gibi derinlik farkı göstermeden yaprak üzerinde yoğun olarak yerleşen bir türdür (Boero, 1981; Boero ve *diğer.*, 1985). Gonofor ve propagül gözlemlenmediği için diğer ayırıcı özellikleri ile saptanan *Halecium pusillum,* Boero 1987'de de belirtildiği gibi *P. ocea*nica epifiti olarak beklenen yoğunlukta yerleşim göstermiştir. Kuvvetli epifitik türler olarak tanımlanan *Aglaophenia harpago, Sertularia perpusilla, Orthopyxis asymmetrica* ve *Cordylophora pusilla*'ya incelemeler sırasında rastlanılmamış, *S. perpusilla*'nın yerine aynı genustan *S. distans*'ın yerleşmiş olduğu gözlenmiştir. *S. distans, S. inermis* ve *L. neglecta* çalışmalarda kontrol bölgesinde nadir olarak görülen türlerdir. Yine kontrol bölgesinde sadece C 3'de yoğun olarak yaprağın hem ön hem de arka yüzeyinde bulunan *F. serpens*'in etkilenen bölgede rastlanılmaması dikkat çekicidir.

Bu çalışmada su kalitesindeki değişimler, *P.oceanica* çayırlarına ait fenolojik değerlendirmelerle **Hydrozoa** epifitlerinin değişimleri tartışılmaya çalışılmıştır. Çalışmanın örnekleme sayısını arttırarak mevsimsel olarak tekrarlanması, incelenen epifit hydrozoonlar açısından daha fazla bilgi vereceği gibi, *P.oceanica* çayırlarındaki mevsimsel değişimlerin anlaşılmasına da yardımcı olacaktır. Böylece epifit organizmaların tür ve yoğunluklarındaki farklılıkların, mevsimsel etkiyle mi yoksa ortam faktörleri etkisi ile mi oluştuğu net olarak ortaya konabilecektir.

Sonuç olarak, amonyum azotunun su kalitesi değişimlerini, sedimentteki organik maddenin ise buradaki değişimleri önemli ölçüde yansıttığı belirlenmiştir. Diğer fenolojik özelliklere göre, rizom sayısının ortam hakkında daha iyi bir bilgi verdiği söylenebilir. Fakat kıyısal bölgede yer alan *P. oceanica* çayırlarını etkileyen önemli bir faktör de derinliktir.

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*,.

Belegratis, M.R., Bitis, I., Economou-Amilli, A., ve Ott, J.A.(1999). Epiphytic patterns of macroalgal assemblages on Cystoseira species(Fucales, Phaeophyta) in the east coast of Attica (Aegean Sea, Greece). *Hydrobiologia* **412**: 67 – 80

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

Boero, F. (1981). Systematics and ecology of the hydroid population of two *Posidonia oceanica* meadows. *P.S.Z.N. I: Marine Ecology*, **2 (3)**: 181-197

Boero, F. (1984). The ecology of marine hydroids and effects of environmental factors. *Rev. Mar. Ecol*. **5** (2), 93–118.

Boero, F., Chessa, L., Chimenz, C., ve Fresi, E. (1985). The zonation of epiphytic hydroids on the leaves of some *Posidonia oceanica* (L.) Delile beds in the central Mediterranean. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli , Mar. Ecol*. **6**:27-33.

Boero, F. (1987). Evolutionary implications of habitat selection in the hydroids of *Posidonia oceanica* meadows. J. Bouillon, F. Boero, F. Cicogna ve P.F.S. Cornelius, (eds) *Modern trends in the Systematics, Ecology and Evolution of Hydroids and Hydromedusae* (251-256) Clarendon Press, Oxford

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

Boullion, J., Medel, M. D., Pages, F., Gili, J. M., Boero, F. ve Gravili, C. (2004). Fauna of the Mediterranean Hydrozoa. *Scientia Marina.* **68** (suppl. 2):5-438

Cancemi, G., De Falco, G. ve Pergent, G. (2003). Effects of organic matter input from a fish farming facility on a *Posidonia oceanica* meadow. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* **56**: 961-968

Casalduero, F. G., (2001). Bioindicators. tools for the impact assessment of aquaculture activities on the marine communities.*CIHEAM-FAO*.**51**: 147-157

Cebrian, J.,Enriquez, S.,Fortez, M.,Agawin, N.,Vermaat, J.E. ve Duarte V.M. (1999). Epiphyte accrual on *Posidonia oceanica* (L.) Delile leaves: Implications for light absorption.*Botanica Marina* **42**: 123-128

Clarke, K.R. ve Warwick, R.M. (2001**).** *Change in marine communities:an approach to statistical analysis and interpretation*, (2nd edition).Plymouth PRIMER-E

Cornelisen, C. D. ve Thomas, F. I. M. (2004). Ammonium and nitrate uptake by leaves of the seagrass *Thalassa testudinum*: impact of hydrodynamic regime and epiphyte cover on uptake rates. *Journal of Marine Systems,* **49**, 1-4:177-194

Delgado, O., Ruiz, J., Perez, M., Romero, J. ve 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.

Devlet İstatistik Enstitüsü (2004). *Su Ürünleri İstatistikleri, 2003*. *No:2538*. Ankara, T.C. Başbakanlık D. İ. E.

Grasshoff, K., Ehrhardt, M. ve Kremling, K. (Ed) (1983). *Methods of Seawater Analysis. (Second, Revised and Extended Edition)*.Verlag Chemie.

Hach Publication**,** (1988). *Procedures for water and wastewater analysis*, Hach Pub.

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., ve Plaiti, W. (2000). Impact of cage farming of fish on the seabed in three Mediterranean coastal areas. *Ices J. Mar. Sci*. **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., Nugegoda, 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., Balduzzi, A. ve Benli, H.A. (2002). Epiphytic bryozoan community of *Posidonia oceanica* (L.) Delile meadow in the northern Cyprus (Eastern Mediterranean) *Indian Journal Of Marine Scıences* **31 (3):** 235-238

Koçak, F.,Şahin, M.R. ve Gier, G. Y. (2004). Yetiştiricilik aktivitesinin makrobentik topluluklar üzerindeki etkisi. *Türk Sucul Yaşam Dergisi* yıl 2 sayı 3 :541-549

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.

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

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

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 yayınl.

Millard, N.A.H. (1975). Monograph on the Hydroida of Southern Africa.*Ann.S. Afr.Mus*. **68**:1-513,143 figs

Morri, C.(1981). *Idrozoi lagunari*. (AQ/1/94) Cenova İtalya Consiglio Nationale delle Ricerche

Morri, C. ve Boero, F.(1986). Catalogue of the main marine fouling organism vol.7 Hydroids Brüksel ODEMA

Neverauskas, V.P. (1987). Monitoring seagrass beds around a sewage sludge outfall in south Australia. *Marine Pollution Bulletin* **18**:158-164

Oyarzun, C., Carrasco F. D. ve Gallardo V.A. (1987). Some characteristics of macrobenthic fauna from the organic-enriched sediments at Talcahuano Chile. *Cah. Biol. Mar*. **28**:429-446

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. *Oceanologıca Acta* **22 (1)**: 95-107

Piazzi, L., Balata, D., Cinelli, F. ve Benedetti-Cecchi, L., (2004). Patterns of spatial variability in epiphytes of *Posidonia oceanica*. Differences between a disturbed and two reference locations. *Aquatic Botany*, **79**:345-356

Russell, B.D., Elsdon, T.S., Gillanders, B.M. ve Connell, S.D., (2005).Nutrient increase epiphyte loads: broad-scale observations and experimental assessment. *Marine Biology*.**147**: 551-558

Stricland, J.D.F. ve Parsons, T.R. (1972). *A practical handbook of seawater analysis*. 2nd edition Bulletin 167. Ottowa, Fisheries Research Board of Canada, 310p

Tsutsumi, H., Kikuchi, T., Tanaka, M., Higashi, T., Imaska, K., ve Miyazaki, M. (1991). Benthic fauna succession in a cove organically polluted by fish farming. *Marine Pollution Bulletin*, **23**:233-238

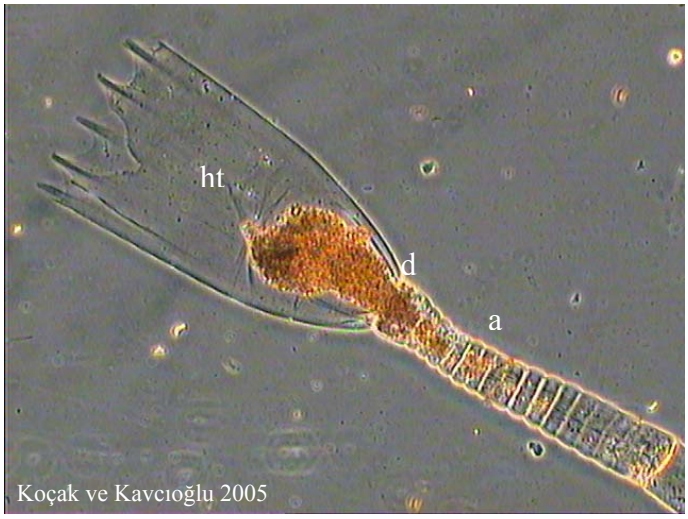
Wikström, S.A., ve Kautsky, L. (2004). Invasion of a habitat-forming seaweed: effects on associated biota. *Biological Invasions*, **6**:141-150

Wu, R. S. S.,(1995). The environmental impact of marine fish culture: towards a sustainable future. *Marine Pollution Bulletin* **31**:159-166

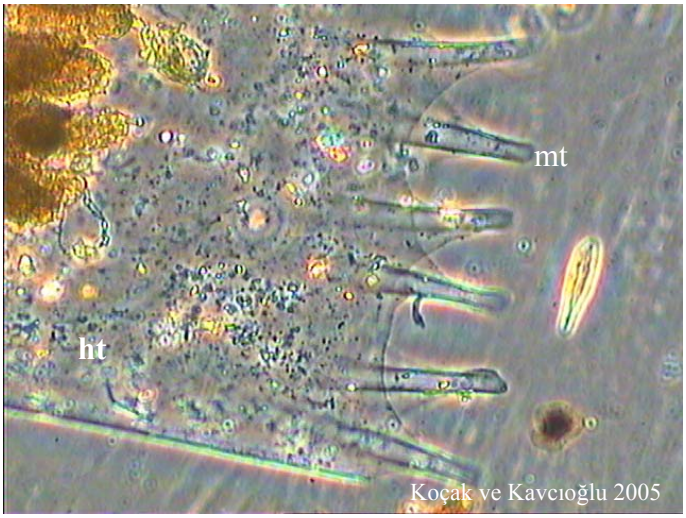
Yücel Gier, G. (2003). "Ağ Kafeslerde Üretim Yapan Levrek ve Çipura Balık İşletmelerinin Su Kalitesine Olan Etkisinin İncelenmesi" Araştırma Projesi Raporu. Çevre Bakanlığı-İzmir Çevre İl Müdürlüğü. İzmir

EKLER

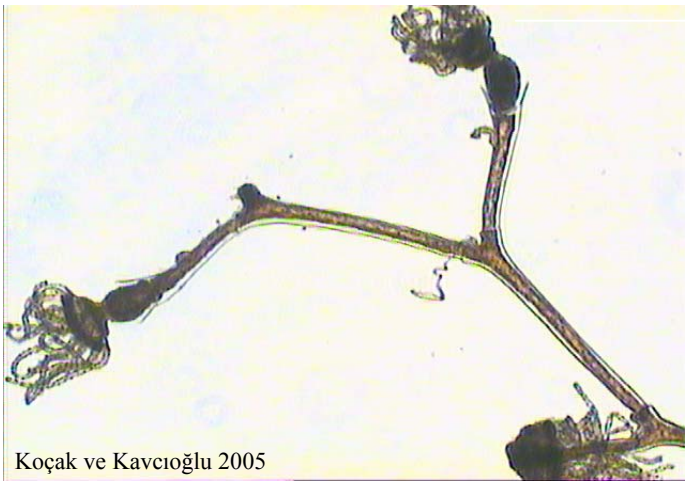
LEVHA 1



Resim 1 *C.linearis* , genel görünümü annulasyon (a), diyafram (d),hidroteka (ht)

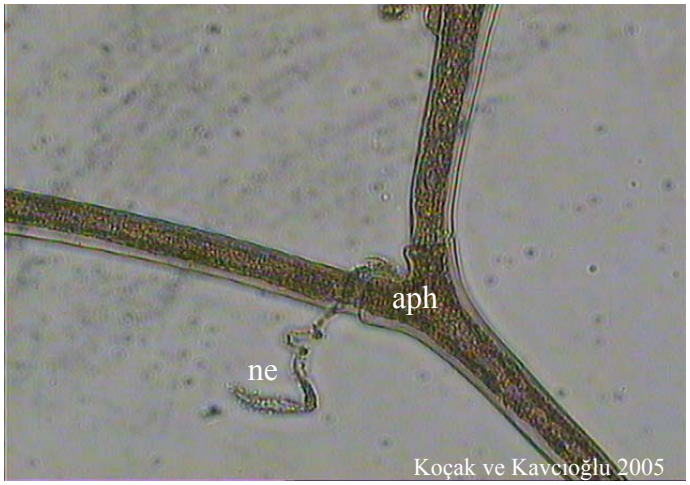


Resim 2 *C.linearis*'te detay; hidroteka(ht) marjinal dişler(mt)

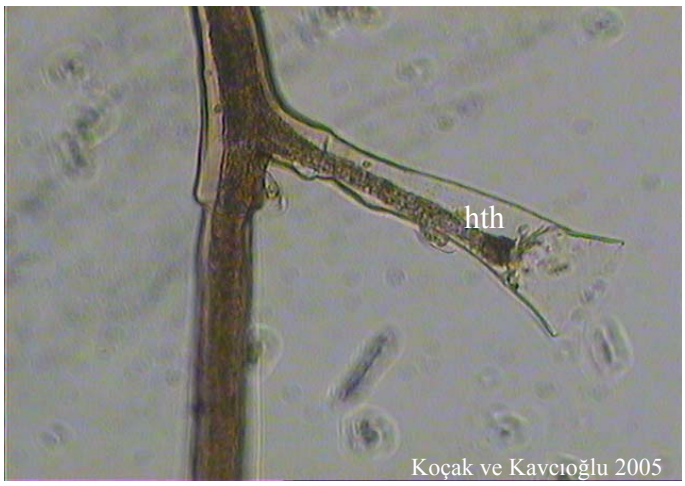


Resim 3 *H.mirabile* genel görünüm

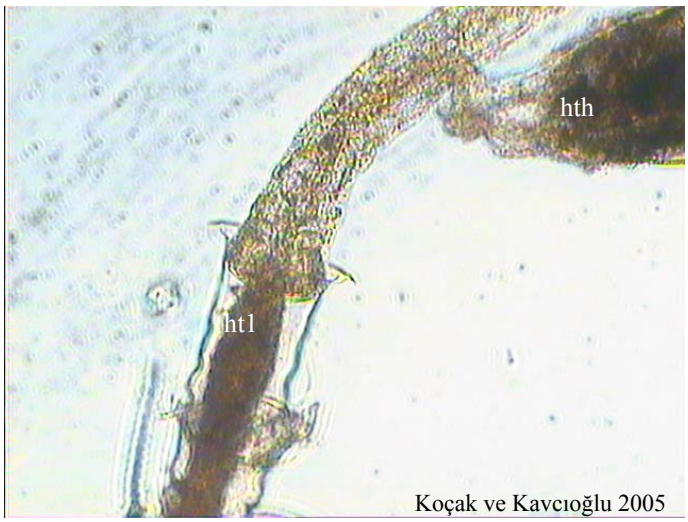
LEVHA 2



Resim 4 *H. mirabile* detay; dallanmanın olduğu kısım apofiz (aph) ve nematofor (ne)

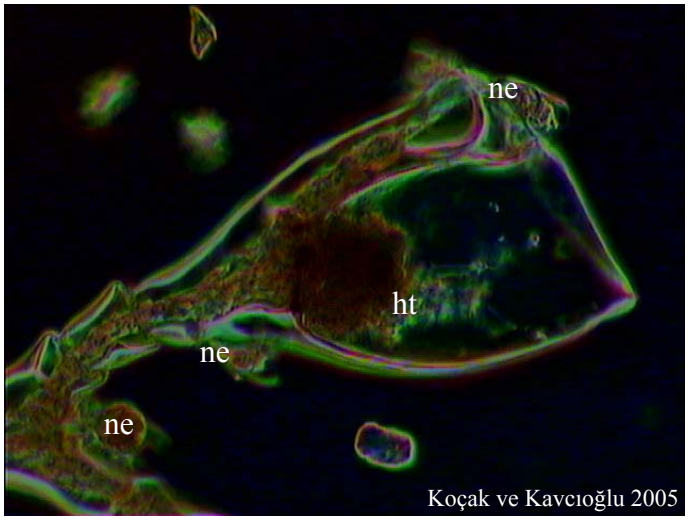


Resim 5 *H.mirabile* hidrant (hth)detay

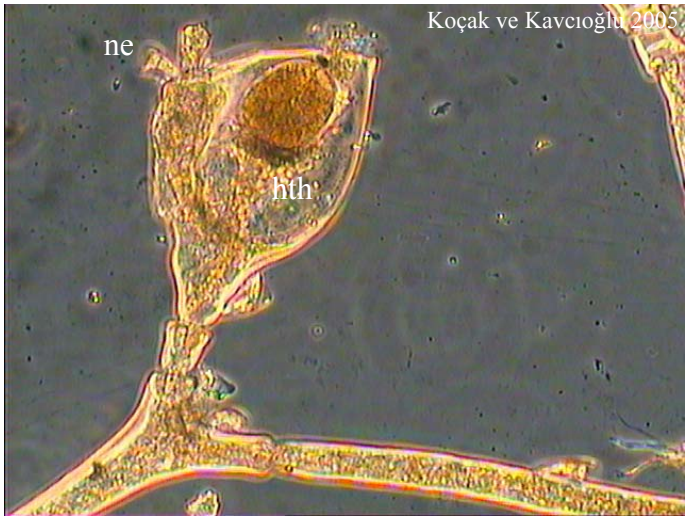


Resim 6 *H .pusillum* hidrant (hth) ve hidroteka (ht1)

LEVHA 3



Resim 7 *P. obliqua* detayda hidroteka(ht) ve nematoforlar(ne)

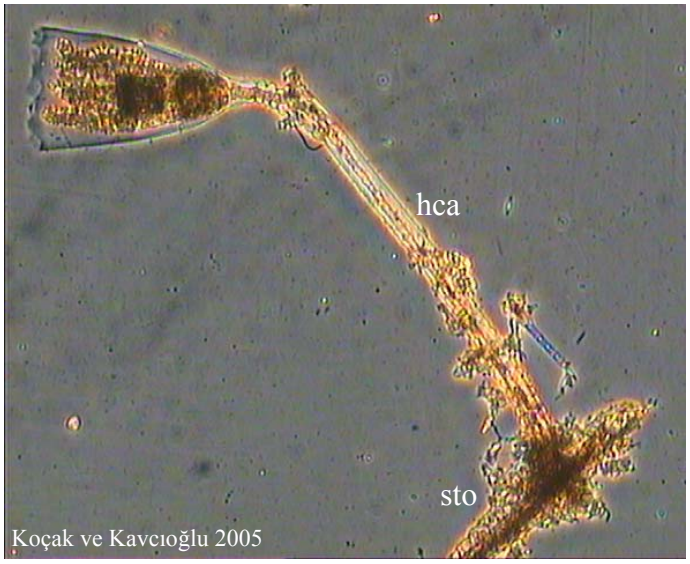


Resim 8 *P.obliqua* detay nematofor (ne), hidrant (hth)

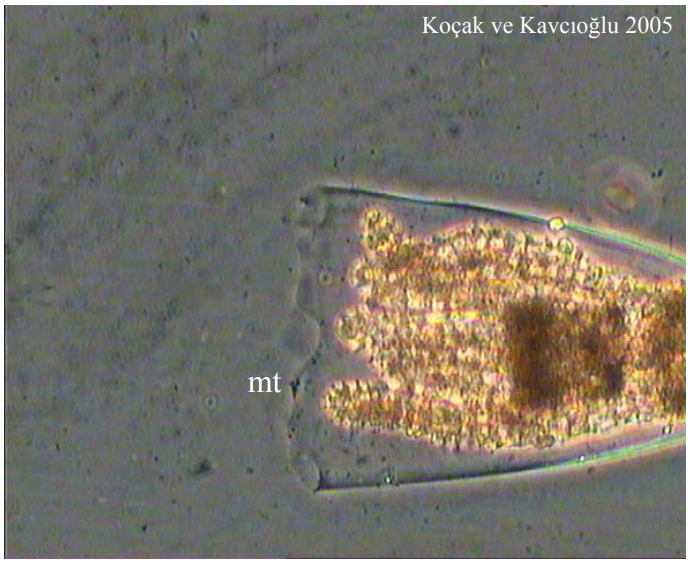


Resim 9 *P.obliqua* genel görünüm

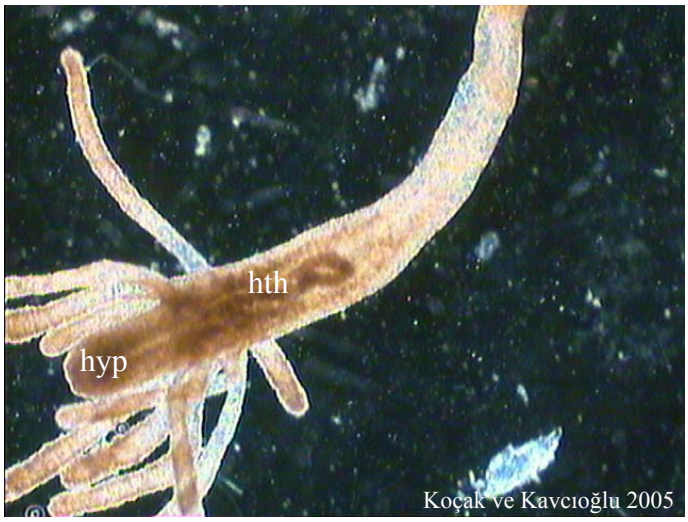
LEVHA 4



Resim 10 *L. neglecta* stolon(sto), hidrakauli(hca)

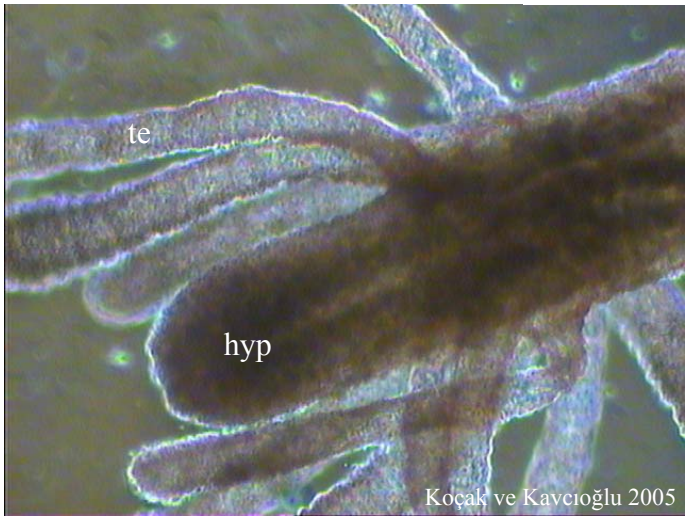


Resim 11 *L. neglecta* teka detayı marjinal dişler (mt)

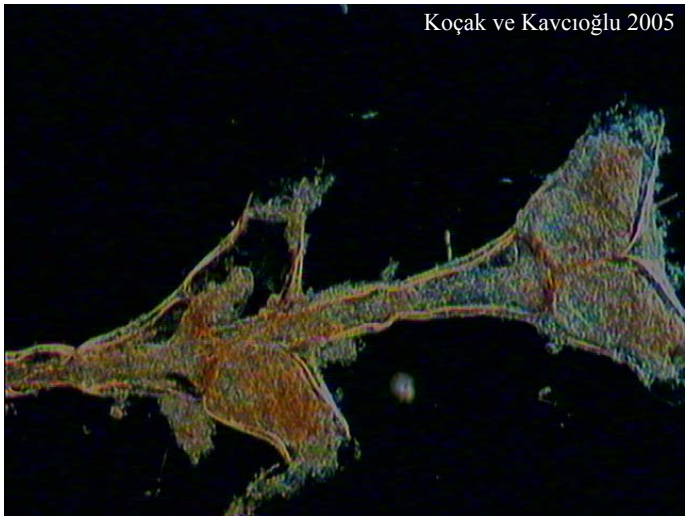


Resim 12 *Stylactis inermis* hidrant (hth)ve hipostom (hyp)detayı

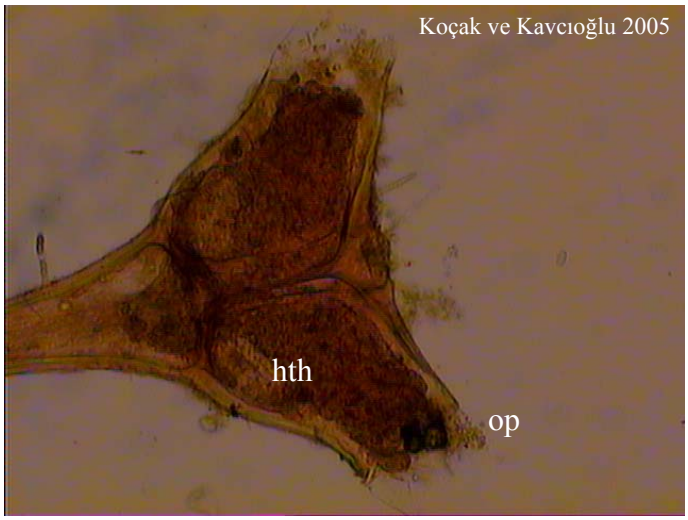
LEVHA 5



Resim 13 *S. inermis* tentaküller (te) ve hipostom(hyp)



Resim 14 *S.distans*

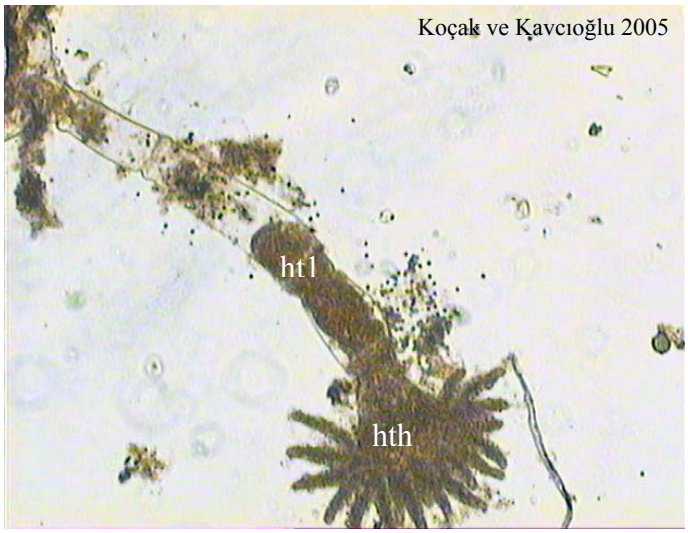


Resim 15 *S.distans* operkul (op), hidrant (hth)

LEVHA 6



Resim 16 *H.lankesterii*

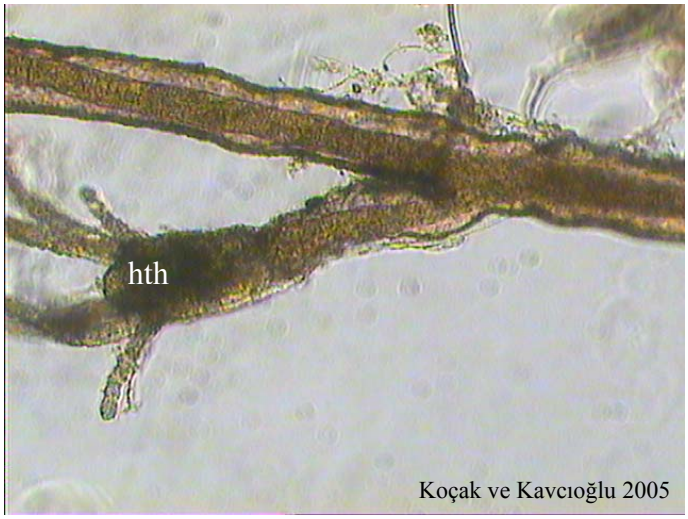


Resim 17 *H. lankesterii* hidrant(hth) ve birincil hidroteka (ht1)

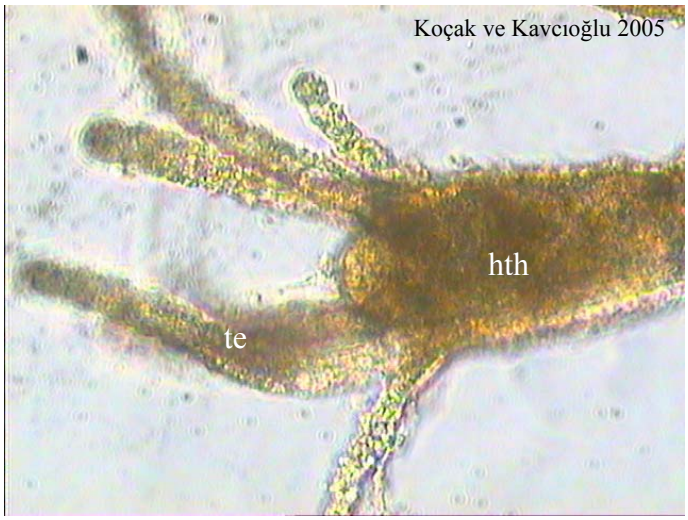


Resim 18 Yapraktaki görünümü ile *F. serpens* hidrant (hth)

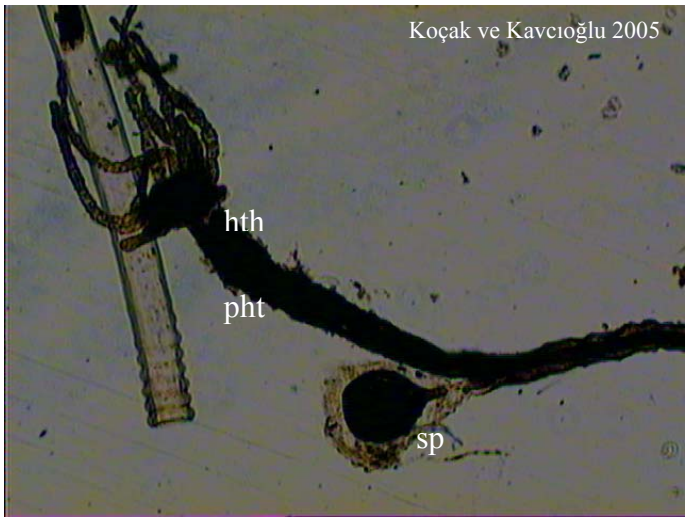
LEVHA 7



Resim 19 *B. muscus* hidrant (hth)



Resim 20 *B. muscus* detay hidrant(hth)ve tentakül(te)



Resim 21 *B. muscus* hidrant (hth),psödohidroteka (pht) ve sporosak(sp)