

**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BAZI OLASI MAKROBENTİK İNDİKATÖR
TÜRLER İLE SEDİMANDAKİ ORGANİK
MADDE İLİŞKİSİNE BALIK
YETİŞTİRİCİLİĞİNİN ETKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Şebnem KUŞCU

Ekim, 2011

İZMİR

**BAZI OLASI MAKROBENTİK İNDİKATÖR
TÜRLER İLE SEDİMANDAKİ ORGANİK
MADDE İLİŞKİSİNE BALIK
YETİŞTİRİCİLİĞİNİN ETKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi

**Deniz Bilimleri Ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Canlı Deniz Kaynakları Yüksek
Lisans Programı**

Şebnem KUŞCU

Ekim, 2011

İZMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

ŞEBNEM KUŞCU, tarafından YRD.DOÇ.DR. K.CAN BİZSEL yönetiminde hazırlanan "BAZI OLASI MAKROBENTİK İNDİKATÖR TÜRLER İLE SEDİMANDAKİ ORGANİK MADDE İLİŞKİSİNE BALIK YETİŞTİRİCİLİĞİNİN ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI" başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.



Yrd. Doç. Dr. K. Can BİZSEL

Danışman



Prof. Dr. H. A. Berli

(Juri Üyesi)



Yrd. Doç. Dr. Fevri KIRKIM

(Juri Üyesi)



Prof. Dr. Mustafa SABUNCU
Müdür
Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Büyük bir sabır ve hoşgörü ile sevgisini de katarak beni her aşamada destekleyen başta canım dostum Deniz KÜÇÜK olmak üzere sevgili annem, babam ve canım kardeşlerime bana verdikleri destekleri için içtenlikle teşekkürlerimi sunarım.

Konunun seçiminde ve bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde beni yönlendiren, yapıcı telkin ve tenkitleri ile şevkle çalışmamı sağlayan hocam, Sayın Yrd. Doç. Dr. K. Can BİZSEL'e saygı ve şükranlarımı sunarım.

Ayrıca, kıymetli yardımlarını esirgemeyen hocalarım, Prof. Dr. Songül BİZSEL, Yrd. Doç. Dr. Erdem SAYIN'a teşekkür ederim.

Arazi ve laboratuvar çalışmalarındaki yardımlarından dolayı Dr. Elif CAN ve Arş. Gör. Remzi KAVCIOĞLU'na teşekkür ederim.

Crustacea türlerinin tanımlanmasında büyük desteğini gördüğüm Dr. Charles Oliver COLEMAN'a (Museum für Naturkunde Leipzig-Germany) çok teşekkür ederim.

Her konuda karşılıksız desteğini gördüğüm Uzman Gökhan KABOĞLU'na bana gösterdiği sonsuz sabır ve tüm yardımları için teşekkür ederim.

Bu proje Tübitak (Türkiye Bilim ve Teknoloji Araştırma Kurumu) tarafından desteklenmiştir (Proje no:107y225). Çalışma arkadaşlarım Burak İNANAN, Janset KANKUŞ, Reyhan SÖNMEZ, Özge ÖZGEN, Tuba TÜMER, Fethi BENGİL, Ceren ERGÜDEN, ve Murat ÖZAYDINLI'ya teşekkür ederim.

Şebnem KUŞCU

BAZI OLASI MAKROBENTİK İNDİKATÖR TÜRLER İLE SEDİMANDAKİ ORGANİK MADDE İLİŞKİSİNE BALIK YETİŞTİRİCİLİĞİNİN ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

ÖZ

Bu çalışma Nisan 2010, Haziran 2010, Temmuz 2010, Ekim 2010, Kasım 2010 ve Şubat 2011 ayları arasında Ildırı körfezinde seçilen 8 istasyonda gerçekleştirilmiştir. Belirlenen istasyonlardan belirlenen tarihlerde fiziko-kimyasal su analizi ve makroomurgasızlar için örnekler alınmış ve incelenmiştir. Ayrıca fizikokimyasal verilerle incelenen organizmalar arasındaki ilişki belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda altı takson (Polychaeta, Crustacea, Mollusca, Echinodermata, Spincula ve Nematoda) tespit edilmiştir. Makroomurgasızlar içerisinde yalnızca crustacea grubuna ait bireyler mümkün olan en düşük takson seviyesinde belirlenmiştir.

Su kalitesi, fizikokimyasal verilere ve makroomurgasızlara göre her istasyonda belirlenmiş ve birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Ildırı Körfezi'nde belirlenen bireylere göre sıklık, baskınlık, çeşitlilik ve benzerlik analizleri de yapılarak su kalitesi sonuçları ile değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda Ildırı Körfezi'nde Crustacea ve Echinodermata grubuna dahil olan kirlilik göstergesi bazı türler, kirlilik faktörünü ve etki derecesini değerlendirmeye imkan sağlamıştır. Yetiştiricilik alanında kirlilik göstergesi Crustacea ve Echinoderm türleri tespit edilmemiş, ancak iyileşme sürecinde olduğu varsayılan alanda tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: makrobentik fauna, indikatör, Ildırı Körfezi

**AN INVESTIGATION ON THE FISH FARMING EFFECTS ON THE
RELATIONSHIP BETWEEN SOME POSSIBLE INDICATOR SPECIES AND
THE ORGANIC MATTER IN THE SEDIMENT**

ABSTRACT

This study, was carried out between the months April 2010, June 2010, July 2010, October 2010, November 2010, February 2011 in 8 choosen stations in Ildırı bay. Monthly, samples were taken from the choosen stations for physico-chemical water analyses and benthic macroinvertebrates and then they were examined. In addition to these, the relationship between the physico-chemical data and investigated organisms were determined. At the end of the study, a total of six faunal taxa (Polychaeta, Crustacea, Mollusca, Echinodermata, Spincula and Nematoda) were found. Only Crustacea specimens were identified to lowest possible taxon on group of macroinvertebrate.

Quality of water was determined at each station according to the physicochemical data and benthic macroinvertebrate organisims and compared with each other. According to the organisms of Isparta Stream and its two tributaries, the frequency, dominancy, diversity and similarity analiyses were performed and they were compared whit the results of water quality. Some indicator species in Crustacea and Echinodermata taxon allowed the evaluation of pollution factors and the degree of impact. There were not found any pollution indicator Crustacea and Echinodermata species in farming area, but found in the area which was assumed to be in recovery process.

Keywords : macrobenthic fauna, indicator, Ildırı bay

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZ.....	iv
ABSTRACT	v
BÖLÜM BİR - GİRİŞ.....	1
1.1 Genel Bilgi	1
1.2 Kafes Balıkçılığının Bentik Ortama Etkisi.....	1
BÖLÜM İKİ - MATERYAL VE YÖNTEM.....	7
2.1 Materyal.....	7
2.1.1 Çalışma Alanı ve İstasyonlar	7
2.1.2 Belirlenen Olası Makrobentik İndikatör Türler.....	9
2.2 Örnekleme ve Analiz Yöntemleri.....	11
2.2.1 Fiziko-Kimyasal Parametreler	12
2.2.2 Makrobentik Örnekleme	15
BÖLÜM ÜÇ - BULGULAR.....	19
3.1 Fiziko-Kimyasal Bulgular	19
3.1.1 Tane Boyu Analizi.....	21
3.2 Bentik Bulgular	22
3.2.1 İstasyonların Kalitatif ve Kantitatif Özellikleri.....	24
3.2.2 Ordoların Kalitatif Özellikleri	25
3.2.3 Biyolojik Bulguların İstatistiksel Analizi.....	25
3.2.4 Sıklık Analizi.....	26
3.2.5 Baskınlık Analizi	26
3.2.6 Düzenlilik ve Çeşitlilik İndeksleri.....	30
3.2.7 İstasyonlardaki Organik Madde Miktarı ile Birey Sayısı İlişkisi.....	32

3.3 Bulgular Üzerine Gerçekleştirilen Hiyerarşik Kümelendirme ve Çok Boyutlu Ölçeklendirme Analizlerinin (MDS) Sonuçları	32
3.4 Su Kalite Parametreleri ve Tür Verileri İle Gerçekleştirilen Temel Bileşenler Analizi (Principal Components Analysis) Sonuçları.....	40
3.4.1 İstasyonlara Göre Temel Bileşen Analizi Sonuçları	40
3.4.2 <i>Amphiura chiajei</i> Temel Bileşen Analizi Sonuçları.....	41
3.4.3 <i>Amphiura filiformis</i> Temel Bileşen Analizi Sonuçları	44
3.4.4 <i>Leptochelia savingyi</i> Temel Bileşen Analizi Sonuçları	46
3.4.5 <i>Pseudoparatanaïs bateii</i> Temel Bileşen Analizi Sonuçları	48
BÖLÜM DÖRT - TARTIŞMA ve SONUÇ	50
KAYNAKLAR	61

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

1.1 Genel Bilgi

Akuakültürün çok sayıda tanımlaması vardır. Kısaca akuakültür, kontrollü veya yarı kontrollü şartlar altında akuatik organizmaların yetiştirilmesidir. Akuatik terimi su çevresinin türü ile ilgili olup tatlı su, acı su ve deniz suyunu ifade eder (Stickney, 2000, 2005).

Denizel ortamın kıyısal bölgelerinde ya da kıyı ötesinde (off-shore) yapılacak herhangi bir aktivitenin, özellikle balık üretim tesislerinin, kurulduğu yere bağlı olarak, zaman içinde, doğal ortama belli ölçüler içinde etki yapması kaçınılmazdır (Koçak ve Katağan, 2005).

1.2 Kafes Balıkçılığının Bentik Ortama Etkisi

Deniz kafeslerinde entansif balık yetiştiriciliğinin çevresel etkileri üç bölüm altında incelenebilir (Okumuş, 1997) (Tablo 1.).

- a. Genel
- b. Su kolunu
- c. Bentos

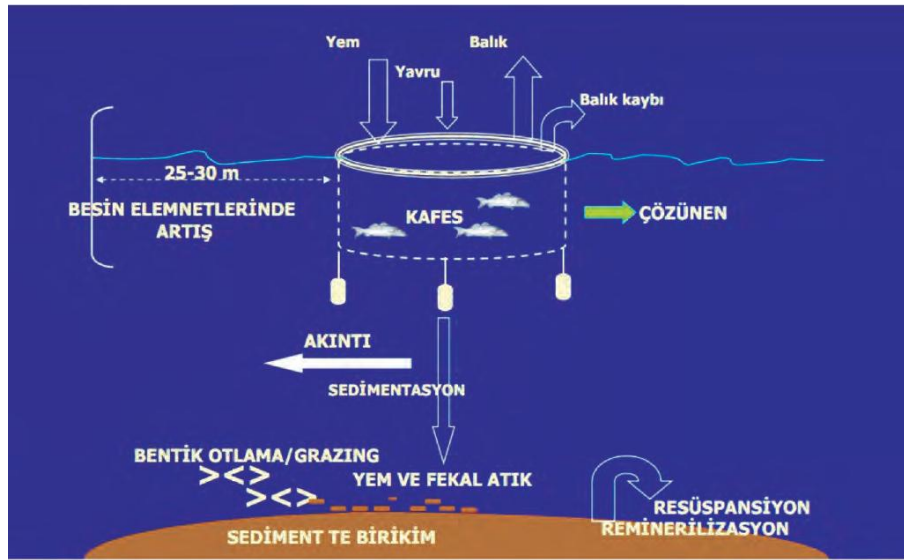
Tablo 1.1 Kafeslerde entansif balık yetiştiriciliğinin çevresel etkileri (Okumuş, 1997)

Ortam	Potansiyel Etkileri
Genel	Genel görünüm ve estetiği bozma,
	Ulaşımı etkileme,
	Doğal hayatın rahatsız edilmesi,
	Doğal popülasyonlarla etkileşimler (Hastalık taşıma ve gen alışverişi), Hastalıklara karşı kullanılan antibiyotiklerin çevresel etkileri, Ekosistem üzeri
Su Kolonu	Ötrofikasyona yol açan hipernütrifikasyon
	Fitoplankton kompozisyonunda potansiyel modifikasyonlar toksik bloom olasılıkları (<i>Gymnodinium aureolum</i>)
	Sesil ve fouling organizmalar için yeni yerleşim yüzeyi oluşturma
Bentos	Doğal su sirkülasyonunu değiştirme ve su kalitesini bozma
	Sedimentasyon oranında artış
	Organik zenginleşme
	Redoks potansiyelinde azalma
	Metan ve hidrojen sülfid üretimi
	Sülfür bakterilerinin gelişimi (<i>Beggiatoa sp.</i>)
Biyokimyasal oksijen ihtiyacında artış	
	Makrofauna biyokütlesinde bolluk ve tür kompozisyonunda azalma, fırsatçı türlerin (<i>Capitella capitata</i>)

Akuakültür kaynaklı farklı yapıdaki çevresel etkiler arasında, bentos ile ilgili olanlar en dikkat çekicileridir (Karakassis ve Hatziyanni, 2000; Kalantzi ve Karakassis, 2006). Araştırma konusu, bentos ile ilgili olduğundan, etki değerlendirmesi sadece benthos ile sınırlı tutulmuştur. Kafes işletmelerinin çevresel etkilerini; genel, su kolonu, ve bentos olarak üç bölüm altında incelemek mümkündür. İşletme büyüklüğü, ortam ve su özellikleri gibi faktörlere bağlı olarak kafeslerde balık yetiştiriciliği, yakın çevresindeki su kolonu ve bentik ortamda organik maddece zenginleşmeye ve özellikle bentik canlıların kalitatif ve kantitatif özelliklerinde değişikliklere neden olabilmektedir (Barg, 1992; Okumuş, 1997). Habitatlarda meydana gelebilecek olumsuzlukların, yetiştiricilik faaliyetinin de sürdürülebilir olmasını engelleyebileceği nedeniyle, faaliyet bölgesinin taşıma kapasitesinin göz önüne alınması gerekmektedir. Taşıma kapasiteleri hesaplanmadan, gerçekleştirilen kapasite artışları, ortamı paylaşan diğer kullanıcılar için önemli avantaj ve dezavantajları meydana getirebilmektedir ve yeni oluşan yapı habitat için oldukça zararlı olabilmektedir.

Balık çiftliklerinden kaynaklanan ve doğrudan denize ulaşan yenmemiş balık yemleri, balık dışkıları, ürün, mukus ve ölü balıklar organik kirliliğe neden olmaktadır ve bu organik atıklar sedimentin yapısını ve buna bağlı olarak da bentik komünite yapısını değiştirebilmektedir (Bobat, 2009). Kafes alanlarının zemin bölgelerinde sediment tipi, jeokimyasal ve biyolojik değişkenlerden fazlasıyla etkilenmektedir ve değişik sediment tipleri, bentik topluluk yapısının değişmesinde

oldukça etkili faktördür (Kalantzi ve Karakassis, 2006). Sediment ve su kolonunun fiziko-kimyasal özellikleri yanında organik maddenin parçalanması nedeniyle oluşan dip sularındaki düşük oksijen konsantrasyonları, birçok parameterenin değişimine neden olabilir (Pearson ve Rosenberg, 1978). Ortamın taşıma kapasitesini aşan yem artıkları ve dışkılar bentik ekosisteme doğrudan etki eder (Şekil 1.).



Şekil 1.1 Kafes yetiştiriciliğinin su kolonu ve bentik ortama etkisi (Okumuş ve Özdemir, 2007).

Bu etkiler; dip suyunun oksijen bakımından fakirleşmesi, sedimandaki toplam sülfür miktarının artışı, geçici fauna bozulmaları ve bentik komunitelerin biyokütlesinde önemli miktardaki azalmalar şeklinde kendini gösterir (Tsutsumi ve ark., 1991). Bentik faunadaki önemli değişimler ise; tür sayısı birey sayısı ve biokütle değerlerine yansımaktadır (Drake ve Arias, 1997).

Çözünabilir atık, su kolonunun bir parçası haline gelir. Çözünmüş besinlerin hacim ve süresine, denizel ortamın özümleme ya da taşıma kapasitesine bağlı olarak ortama giren azot ve fosfor ötrofikasyona (ekosistemin nitrat, fosfat vb besleyici tuzlar ile aşırı yüklenmesi) kadar gidebilen sorunlara neden olabilmektedir (Bobat, 2009). Ötrofikasyon sonucu sudaki çözünmüş oksijen miktarı düşmekte, bulanıklık artmakta düşük oksijenli ya da oksijensiz alanlar oluşabilmektedir. Çözünmeyen bileşenler ise çökeltiye entegre olabilmektedir. Kirletici kaynaklarından gelen bu

organik maddeler zamanla suyun dibinde birikerek sedimanda kirlilik oluştururlar. Bu da sedimanda yaşayan canlıları olumsuz yönde etkilemektedir (Bobat, 2009). Su hareketleri ve değişimin oldukça yüksek olduğu yerlerde, bu atıklar geniş bir alana yayılır ve bentik fauna tarafından asimilasyona tabi tutulur ve böylece çok az birikim ya da etki belirlenebilir. Buna karşın nispeten durgun ve/veya sığ yerlerde bu atıkların birikimi sonucu sediment organik zenginleşmeye maruz kalır ve bentik faunada rahatsızlıklara yol açan anoksik zon ve sediment yüzeyinde sülfür indirgeyici *Beggiatoa* bakterileri oluşur (Okumuş ve ark., 2004).

Organik zenginleşme ile birlikte kafeslerin altında yeralan alanlarda makrobentik omurgasız topluluklarının kompozisyonunda bolluk, baskınlık, tür zenginliği gibi parametrelerde önemli değişimler meydana gelmektedir (Pearson ve Rosenberg, 1978; Drake ve Arias, 1997; Yücel-Gier ve ark., 2007). Bentik ortamdaki organizmaların tür sayısı ve çeşitliliği kafeslerin altında en düşük değerlerdeyken, kafeslerden uzaklaşıldıkça artmaktadır (Karakassis ve Hatziyanni., 2000; Vita ve Marin, 2007).

Organik kirliliğin diğer bir göstergesi de sedimandaki organik karbon içeriğidir. Toplam Organik Karbon (TOK) ve çeşitlilik arasındaki bağlantı kalitatif olarak Pearson ve Rosenberg (1978) tarafından açıklanmıştır. TOK bentik çeşitlilikle ilişkilendirilerek bentik ekosistemin sağlığı için indikatör olarak kullanılabilir (Hyland ve ark., 2005; Kalantzi ve Karakassis, 2006; Albayrak ve ark., 2006).

Organik maddece zenginleşen bentik bölgeler, kirlilik indikatörü olarak değerlendirilen fırsatçı türlerin artışı ile dikkat ekerler (Pearson ve Rosenberg, 1978; Tsutsumi ve ark., 1991; Koçak ve ark., 2004).

Araştırma bölgesinde yapılan çalışmanın analizleri sonucunda bazı olası makrobentik indikatör türler belirlenmiştir. Tüm canlılar için yaşadığı ortamın bozulmasına neden olan her etmen bir uyarıcı görevi görür. Canlı organizma, yaşama ortamının dengesini bozan her etmene karşı cevap verir. Canlıların bu temel özellikleri evre kalitesini belirleme ve izleme çalışmalarında biyolojik yöntemlerin

kullanımını ortaya çıkarmıştır. Bunun için de biyoindikatör gruplar kullanılmaktadır (Kazancı ve Girgin, 1998). Biyoindikatör, çevresel kirliliğe yaşam fonksiyonlarını değiştirerek veya toksinleri vücudunda biriktirerek cevap veren canlıdır (Ellenberg vd, 1991). Diğer bir deyişle bir biyotoptaki varlığı ile o çevrenin özelliklerinin tanınmasında kolaylık sağlayan türlere biyoindikatör tür denmektedir (Kazancı ve Girgin, 1998). Biyolojik indikatörler 3 temel gruba ayrılmaktadır:

1. İndikatör tür veya belirleyici tür: İndikatör tür, ekolojileri bilinen türler olup ekosistemde azalmaları veya çoğalmaları ekosistem üzerinde pekçok etmenin (iklim değişikliği, çeşitli kirleticilerin ortama karışması gibi) baskısını gösterir.

2. Biyomonitorlar: Çevrelerinden belli bir süre içinde belli toksinleri vücuduna alan ve dokularında biriktiren türleridir. Bu türlerin ortamdaki varlıklarının saptanmasıyla pasif olarak kullanımları ortamın koşulları hakkında bilgi verir. Hassas ve biriktirici biyomonitorlar olmak üzere ikiye ayrılır.

3. Test organizmaları: Bunların ekosistem çalışmalarında kullanımları sınırlıdır. Test organizmalarıyla yapılan deneylerle bu organizmaların belli maddelerle birlikte aynı ortamda bulunabilmeleri denenerek çeşitli testlerin standardizasyonu sağlanmaktadır (Ellenberg ve ark., 1991).

Bu çalışmada asıl amaç, balık yetiştiriciliği aktivitesinin, sedimandaki organik madde ile makrobentik indikatör türler arasındaki olası etkilerinin belirlenmesidir. Bu yaklaşım temelinde, analiz edilen bentik örneklerde elde edilen tür kompozisyonu incelenmiş (Özaydınlı, 2011) ve Malacostraca sınıfına ait 2, Ophiuroidea sınıfına ait 2 türün alan genelinde sık ve yaygın olarak dağıldığı saptanmıştır. Materyal ve Yöntem bölümünde biyo ekolojik özellikleri detaylandırılan bu 4 türe ait bolluk ve biyokütle değerlerinin çalışma süresince gösterdikleri varyasyonlar ile abiyotik ekolojik parametrelerin varyasyonları arasındaki olası ilişkilerin incelenmesi, çalışmanın ana stratejisini oluşturmaktadır. Özellikle, çalışma sırasında yetiştiricilik faaliyeti gösterilen alanlardaki değişiklikler, çalışmaya yeni etkilenmeye başlayan ve eskiden etkilenmiş olan alt alanları kıyaslama olanağı tanımıştır. Ancak, seçilen bu

türlerin yetiştiricilik faaliyetleri başlamadan önce, çalışma alanındaki mevcut durumu hakkında ne yazık ki herhangi bir bilgi veya veri mevcut değildir. Bilinmesi son derece önemli olan bu bilgiler olmadan, herhangi bir deniz alanında yürütülen kafes yetiştiriciliğinin yarattığı etkilerin belirlenmesi için yapılacak olan izleme çalışmalarında, büyük bir dezavantajla karşılaşmaktan kaçınılması olanaksızdır. Bu olumsuz durumdan, yukarıda değinildiği üzere, çalışma sırasında kafes gruplarının yerlerinin değiştirilmesi sayesinde kısmen etkilenilmemiş, ve böylece somut sonuçlara dayalı bir etki değerlendirmesi yapılabilmektedir.

Akdeniz’de, balık çiftliklerinin su kolonu ve sedimana olan etkilerinin araştırıldığı birkaç çalışma Tablo 1.2’ de verilmiştir.

Tablo 1.2 Akdeniz’de daha önce yapılmış olan bazı çalışmalar

ARAŞTIRMA	ALAN	ÖRNEKLEME	AMAÇ
Dirican (2005)	Salih Adası (Bodrum-Mugla)	Dip suyu	Su ürünleri yetiştiriciliğinin dip canlıları üzerine etkisinin belirlenmesi
Kaymakçı Başaran ve ark., (2005)	Ildırı Koyu (Çeşme/İzmir)	Yüzey ve dip suyu	Ağ kafeslerde yapılan orkinos (<i>Thunnus thynnus</i> L.1978) besiciliğinin su kolundaki etkilerini araştırılması
Egemen ve ark., (2005)	Ildırı Koyu (Çeşme/İzmir)	Dip suyu	Off shore yetiştiricilik tesislerinde su kolunda fiziko-kimyasal analizlerinin yapılması, fitoplanktonik, zooplanktonik organizmalar ile bentik canlı dağılımlarının belirlenmesi
Pawar ve ark., (2001)	Tashima ve Yokota (Seto Kapalı Denizi / Japonya)	Sediment ve su kolonu	Akuakültür alanındaki balık kafes çiftliklerinin sedimente olan etkilerinin araştırılması
Pitta ve ark., (1999)	Cephalonia, Sounion ve Ithaki (İyon ve Ege denizi)	Su kolonu	Çipura (<i>Sparus aurata</i>) ve levrek (<i>Dicentrarchus labrax</i>) yetiştiriciliği yapılan çiftliklerde su kolununun fiziksel, kimyasal ve biyolojik karakterlerinin araştırılması

BÖLÜM İKİ

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Materyal

2.1.1 Çalışma Alanı ve İstasyonlar

İncelenen balık çiftliği Türkiye’de Ege denizi’nin ortadoğu kıyılarında bulunan Çeşme ve Karaburun yarımadaı ile çevrili, Çeşme’nin 20km kuzeydoğusunda bulunan İldırı Körfez’inde yer almaktadır.

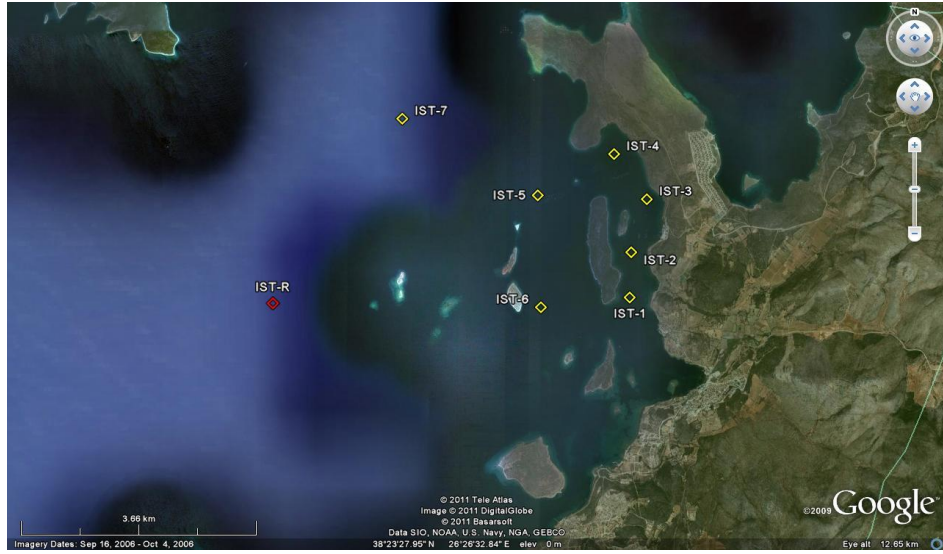


Şekil 2.1 Çalışma alanının Türkiye’deki konumu, yakın plan Google Earth haritası.
(Zemin görüntüleri Google Earth, 2011).

Körfez akuakültürün yüksek yoğunluğu ile karakterizedir. Tarım İl Müdürlüğü verilerine göre İldırı Körfezi’ndeki 20 tesisin yıllık balık (Çipura ve Levrek) üretim kapasitesi 15.290 ton/yıl’dır (Demirel, 2010). Araştırma yapılan alanda hakim akıntı hızı 0,109 m/sn ve yönü Kuzeybatı-güneydoğu doğrultusundadır. 0 m ile 70 m arasında değişen su derinliğine sahip bu alanda, sediman ağırlıklı olarak *Posedonia oceanica* (Linnaeus) ve ölü *Posedonia* kalıntıları ile örtülmüştür. Bazı olası makrobentik indikatör türler ile sedimandaki organik madde ilişkisine balık yetiştiriciliğinin etkisini araştırmak amacıyla saha yetiştiricilik kafesleri çevresinde

Kuzey’de 38.42°, Güney’de 38.39°, Batı’da 26.40°, Doğu’da 26.48° koordinatlarında sınırlandırılmıştır.

Örnekler toplam 8 örnekleme istasyonundan Nisan 2010, Haziran 2010, Temmuz 2010, Ekim 2010, Kasım 2010, Şubat 2011 aylarında ‘R/V Dokuz Eylül 1’ ve ‘R/V K. Piri Reis’ gemileri ile alınmıştır. Örnekleme istasyonları yüzer kafeslerin etrafında ve kıyıya yakın noktalarda seçilmiştir. 1., 2., 3. ve 4. istasyonlar eski çiftlik alanında, 5., ve 7. istasyonlar yeni çiftlik alanında, 6. istasyon ve Referans istasyonu ise kafes aktivitelerinin etkisinden uzak olduğu düşünülen iki noktada seçilmiştir. Bu tesis 2009 yılının sonunda Türkiye’deki kıyı bölgesi kullanıcıları arasındaki çatışmaları azaltmak için uygulanan çevre düzeni planı sonrasında kafeslerini kıyıdan uzaklaştırmış ve off-shore sistemi uygulamıştır. İstasyon noktaları Şekil 2.2’de gösterilmiş, istasyon özellikleri Tablo 2.1’de verilmiştir.



Şekil 2.2 Örnekleme istasyonları.

Tablo 2.1 İstasyon özellikleri

İstasyon	Derinlik (m)	Biyotop
1	15	İnce kum, Kil+silt, Posidonia
2	10	İnce kum, Kil+silt, Posidonia
3	20	İnce kum, Kil+silt, Posidonia
4	50	İnce kum, Kil+silt, Posidonia
5	50	Kaba ve İnce kum, Kil+Silt
6	50	Kaba ve İnce kum, Kil+Silt
7	70	İnce kum, Kil+Silt
R	60	İnce kum, Kil+Silt

Çiftlikte derinliği 15 m olan toplam 70 adet Polietilen malzemeden üretilmiş dairesel kafes bulunmaktadır. Yetiştiriciliği yapılan türler Levrek (*Dicentrarchus labrax*) ve Çipura (*Sparus aurata*)'dır. Maksimum yıllık üretim 4000 ton'dur. Balıklar otomatik yemleme sistemi ile beslenir ve yemin ete dönüşüm oranı 1/2 kg dır.

2.1.2 Belirlenen Olası Makrobentik İndikatör Türler

Çalışma dönemi boyunca analiz edilen bentik örneklerde elde edilen tür kompozisyonu incelenmiş ve Malacostraca sınıfına ait 2 Ophiuroidea sınıfına ait 2 türün alan genelinde sık ve yaygın olarak dağıldığı saptanmıştır. Malacostraca sınıfına ait iki tür Tanaidacea ordosundan, Ophiuroidea sınıfına ait iki tür ise Ophiurida ordosuna ait bireylerdir.

Tanaidacea ordosuna ait bireyler diğer crustacea üyeleri gibi, birçok beslenme stratejisi geliştirmişlerdir. Birçok tanaid . pereopodları ve ağız parçaları ile besinin direk manipülasyonunu sağlayarak beslenir. Büyük besin patikülleri celipet ve maxilliped ile manipüle edilerek ağıza transfer edilir. Bazı tanaid türleri süzerek beslenme ya da partikül beslenme için kullandıkları celipetleri ve periopodlarının ilk parçası üzerinde daha iyi gelişmiş branşiyal odacıklara sahiptirler. Bu beslenme

mekanizması da torasik bacakların simultene hareketi ve bitişik bacak parçalarının birbiri ardına gelen hareketleri ile bir partikül beslenme akımı yaratır. Böylece çevredeki su bacak içi boşluklara girdaplanır ve partiküller bu uzantıların iç kısmındaki setalar ile tutulur, sonra bu alınan partiküller besin kanalına taşınır ardından ağıza taşınır. Bazı tanaidler predatördür. Besini ya da avını celat preopodları ile yada direk ağız uzantıları ile yakalar, sonra değişik ağız parçaları; temel olarak mandibülleri ile avını keser, koparır, ezer.

Diğer tüm peracarid crustacealarda olduğu gibi tanaid yumurtasında (embriyosu) gelişiminin erken döneminde ovigeröz bir dişinin ventral bölgesindeki bir kesede taşınır ve genellikle sadece uzantılarının çoğu geliştiğinde salınır. Döllenmiş yumurtanın embriyo gelişiminde, önce 1. larval dönem (manca1) sonra daha hareketli 2. larval (manca2) döneme geçer. Bu ikinci dönemde mancanın 6. pereipoduda kısmen oluşmuştur ve bu dönem genelde tanaidin keseyi terk ettiği zamandır. Tüplü tanaidler de larval dönemi tüm uzantıların oluştuğu bir juvenil dönem izler. Bu juveniller daha sonra erginliğe ulaşmamış (preparatory) dişi ya da erkeklere gelişeceklerdir. Bununla birlikte tanaidlerde hermafroditizm birçok şekilde görülebilir. Örneğin *Apseudes spectabilis* türünde bazı örneklerin hem gelişmiş yumurtalara hemde spermle dolu erkek gonadlarına sahip oldukları bilinmektedir. Tüplü tanaidlerde ise bilinen üreme sistemlerinde çiftleşecek bir erkek dişinin tüpünden içeri girer ve uzunca bir süre kur davranışı sergiler. Dişi ve erkek ventral kısımları birbirine bitişik bir şekilde dururlar ve sperm keseye boşaltılır. Kesenin kapanmasından sonra dişi yumurtalarını salar. Daha sonra dişi erkeği tüpten çıkarır, tüpün ucunu kapatır ve kuluçkaya yatar.

Ophiurida ordosuna ait bireyler ince çamurlu kum ya da kumlu çamurlu alanların yüzeyinde gömülü olarak yaşar. Ergin bireylerinin disk çapı 4-10 mm arasında değişir. Çok sığ yerlerde de görülebilmese rağmen daha çok 15 metreden daha derinde yaşarlar. Bazı bireyler sedimanın boşluklarında bulunan partiküllerle beslenir, bazı bireyler ise kollarını sedimandan 3-4 cm yukarı çıkararak akıntıya doğru kollarını hareket ettirerek plankton ve detritus ile beslenir. Düşük akıntı bulunan bölgelerde ise beslenme çeşidi deposit beslenmeye dönüşür. Genelde yumurta miktarı 10,000-100,000 arasındadır. Birçok ophiurid türünde cinsiyet

farklıdır ve dış dölleme görülür. 4 yaşında üreme olgunluğuna erişirler. Gonad olgunluğuna genelde yaz sonunda ve ilkbahar sonunda ulaşılır.

2.2 Örnekleme ve Analiz Yöntemleri

Örnek almamızın amacı, incelenecek su kütlesinin küçük bir biçimde temsil edilmesi olduğu için, aldığımız örneğin laboratuara kolayca taşınabilecek yeterli hacimde olması, su kütlesine ait özelliklerin alınan örnekte de aynı olması ve örneğin analizden önce bileşiminin bozulmayacak şekilde laboratuara getirilmesi önerilen durumlardır (Şengül ve Türkman, 1998) ve bu hususlara dikkat edilmiştir.

Örnek alırken, mevcut koşullarda su kütlesini gerçekçi bir biçimde temsil eden ve laboratuara ulaşmadan önce kötü koşullara dönüşmeyen veya kirletilmemiş örnekler elde edilmeye çalışılmıştır. Örnek kabının iyice yıkanmış olmasına dikkat edilmiştir. Ayrıca toplanacak örnek ile örnek kabının 2-3 defa çalkalanıp dökülmüştür.

Yapılan analizlerin örneğin gerçek bileşimini yansıtmasına dikkat edilmesi önemli bir nokta olduğu için, genelde önemli miktarlardaki askıda katı madde; santrifüjleme ve filtrasyon işlemi ile örnekten ayrılmıştır.

Toplanan her bir örnek için, örnek şişesi veya kabı üzerinde gerekli açıklamaların yazıldığı bir etiket bulundurulmuştur. Örneğin daha sonra laboratuara getirildiğinde kolayca tanınabilmesi için örneği alanın adı, alındığı tarih ve saat, örneğin alındığı yer vb. bilgiler örnekleme günlerinde kaydedilmiştir.

Çalışma alanında belirlenen 8 istasyonda Nisan 2010, Haziran 2010, Temmuz 2010, Ekim 2010, Kasım 2010 ve Şubat 2011 tarihlerinde örnekleme yapılmıştır.

1, 2, 3 ve 4. istasyonlar kafeslerin ilk konumu etrafında, 5, ve 7 numaralı istasyonlar kafeslerin yeni konumu etrafında, 6. ve Referans istasyonu ise kafes aktivitelerinin etkisinden uzak olduğu düşünülen bir noktada seçilmiştir.

Su analizleri için en az 5 litrelik hacimlerde her bir istasyondan örnekleme yapılmıştır.

Organizma büyümesi nedeni ile olan değişimler, numunelerin karanlıkta ve soğukta saklanması ile büyük ölçüde geciktirilebilir, bu nedenle belirli bir süre bekleyebilecek olan numuneler, -20 C° 'de dolaplarda saklanmıştır.

2.2.1 Fiziko-Kimyasal Parametreler

Ildırı Körfezi, çalışma dönemine ait fiziksel parametreler olan **sıcaklık**, **tuzluluk** ve **yoğunluk** (SBE 19 plus SEACAT) CTD cihazı ile, **pH** ise WTW Multi 340i ölçüm cihazı ile in-situ örneklenmiştir. “Go flow” örnekleme aleti yardımıyla alınan deniz suyunda kimyasal parametrelerden, **nitrat + nitrit** ve **silikat** Skalar otoanalizör sisteminde Strickland ve Parsons (1972)'e göre Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü kimya laboratuvarında, nitrit ve **amonyum** spektrofotometrik yöntemle Reusch Berg, B., Abdullah, M.I. (1977) 'a göre biyoteknoloji laboratuvarında ayrıca ölçülmüştür. **Amonyum** ölçümünde kullanılacak blank ve standartlar, amonyum içermemeleri için Ege Denizi açıklarında bulunan derin istasyonların dip suyundan süzülerek hazırlanmıştır.

Orto fosfat, **toplam fosfat** ve **silikat** (Grasshoff ve ark., 1983), **partikül fosfat** (Solórzano ve Sharp, 1980) spektrofotometrik olarak ölçülmüştür. **Çözünmüş oksijen** Winkler yöntemine göre ölçülmüştür. **Çözünmüş organik karbon** Skalar otoanalizör sisteminde Strickland ve Parsons (1972), Grasshoff ve ark. (1983) ve EPA (1983)'te verilen yöntemlere benzer olarak Skalar otoanalizörde ölçülmüştür.

Sedimandaki Organik karbon (%), Verardo, Froelich ve Mc Intyre (1990)'a göre İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsünde ölçülmüştür.

Sedimanda **tane boyu** analizleri ise. TS 1900 İnşaat Mühendisliğinde Zemin Laboratuvar Deneyleri Türk Standartları (1987)'e göre Dokuz Eylül Üniversitesi

Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü jeoloji laboratuvarında ölçülmüştür. Sediman örneklerinin dokusal sınıflandırılması Kil ($<0,002\text{mm}$), Silt ($0,002-0,063\text{mm}$) ve Kum ($0,063-2\text{mm}$) oranlarına dayanmaktadır. Yapılan ölçümlere ait analiz yöntemleri, kullanılan cihaz ve aletler Tablo 2.2 de verilmiştir.

Tablo 2.2 Kullanılan yöntem, cihaz ve aletler

Parametre	Analiz Yöntemi	Ölçüm İçin Kullanılan Cihaz ve Aletler
pH	İn-situ ölçüm	WTW Multi 340i, SBE 19 plus SEACAT ve Seabird 911 Plus
Tuzluluk (% □)	İn-situ ölçüm	
Sıcaklık (°C)	İn-situ ölçüm	
Yoğunluk(gr/cm ³)	İn-situ ölçüm	
Çözünmüş Oksijen (mg/l)	Wikler Metodu (1988)	Titrasyon Aleti Ve WTW Multi 340i (WTW GmbH & Co. KG, Wilhelm)
Nitrat (µM) + Nitrit(µM)	Strickland & Parsons (1972), Grasshoff ve ark. (1983)	2 Channel Scalar Otoanalizör
Nitrit(µM)	Grasshoff, K., Ehrhardt, M., Kremling, K. (1983)	T80 Plus UV/VIS Spektrofotometre
Silikat (µM)	Grasshoff, K., Ehrhardt, M., Kremling, K. (1983)	
Amonyum (µM)	Reusch Berg, B., Abdullah, M.I. (1977)	
Toplam Partikül Fosfat (µM)	Solorzano, L., Sharp, J. H. (1980)	
Toplam Çözünmüş Fosfat (µM)	Solorzano, L., Sharp, J. H. (1980)	
Sedimanda Organik Karbon (%)	Verardo ve ark. (1990)	
Elek Analizi	TS 1900 İnşaat Mühendisliğinde Zemin Laboratuvar Deneylemi Türk Standartları (1987)	Elek, Etüv (Nüve FN 500)
Bentik Örneklemeler		Box Corer (50 * 50 cm) sediman örnekleme aleti
Tür Tayini	Bellan-Santini ve ark., (1998) ve Hayward P.J Ve Ryland J.S, (1994)	Leica S6E ve Olympus SZ-PT stereo mikroskop

2.2.2 Makrobentik Örnekleme

Araştırma bölgesinde Nisan 2010 - Şubat 2011 tarihleri arasında yapılan 6 aylık örneklemede makrobentik fauna incelemeleri için sediman örnekleri, özelliklerine göre belirlenen istasyonlardan Boxcorer (50 * 50 cm) örnekleme aleti ile 0,25 m²'lik alandan toplanmıştır. Sedimanın istatistiksel araştırılmasında gerekli minimum alan elde etmek için 4,5 cm çaplı pleksiglas boru yardımı ile 3 ile 5 tekrarlı örnekleme yapılmıştır (Weinberg, 1978; Stirn, 1981; Chintiroglou ve Koukouras, 1992). Alınan örnekler arazide etiketlenen plastik bidonlar içerisinde % 4'lik formol çözeltisi ile fikse edilmiştir.

Laboratuvara getirilen örnekler tatlı su ile yıkanarak 0,5 mm göz açıklığına sahip eleklerden geçirilmiştir. Daha sonra örnekler stereomikroskop (Olympus SZ PT ve Leica S6E) altında incelenerek gruplara (Polychaeta, Mollusca, Crustacea, Echinodermata, Spincula ve Nematoda) ayrılmıştır. Her bir grup için birim alan başına düşen birey sayısı (birey/m²) ve biyokütle (gram/m²) miktarları hesaplanmıştır. Ayrılan Makroomurgasız gruplarından yalnızca Crustacea ve Echinodermata grubu mümkün olan en düşük takson seviyesinde belirlenmiştir. Bireyler tür düzeyine kadar, mümkün olmayan durumlarda cins, familya düzeyinde tayin edilmiştir. Her istasyonda ve mevsimde bulunma sıklığına göre indikatör türler belirlenmiştir. Ayrıca türlerin bir istasyon içerisinde veya istasyonlar arasındaki değişimleri incelenmiş ve bu değişimler ile kimyasal ve fiziksel veriler karşılaştırılmıştır.

Çalışmada, İldırı Körfezi'ndeki crustacea ve echinoderm bireylerinin sedimandaki tür kompozisyonunun kantitatif dağılımları tayin edilmiş, bu dağılımların fiziksel ve kimyasal parametrelerle etkileşimi incelenmiştir. Crustacea ve echinoderm türlerinin var olmaları ve bolluklarına göre istasyonlar arasındaki benzerlik ve farkların belirlenmesinde Cluster (kümelenme) ve MDS analizleri, Crustacea ve echinoderm topluluklarındaki tür sayısı ve birey sayısı arasındaki ilişkiyi, türlerin bolluk aralıklarına göre dağılımlarını anlamada diversite indeksleri, çevresel parametreler ile crustacea ve echinoderm birey sayıları açısından istasyonların birbirlerine

benzerlikleri ve değişkenliklerinin açıklanmasında PCA, bunların arasındaki etkileşimi belirlemede korelasyon analizi kullanılmıştır.

Bu çalışmada çeşitlilik için, Claude Shannon ve Warren Weiner'in 1949'da türettikleri Shannon Weiner indeksi (H') kullanılmıştır. Bu indeks topluluktan bir sonra toplanacak olan bireyin türünün doğru şekilde tahmin edilebilmesi belirliliğini ölçer. İndeksin değeri büyüdükçe belirsizlik artar. Formülünde 2 tabanlı logaritma kullanıldığı için indeks degerinin birimi "bit" olarak ifade edilir (Krebs, 1999). İndeksin 5 değerini aşması çok zordur (Washington, 1984).

$$H' = - \sum P_i \log_2 (P_i) \quad P_i = \frac{N_i}{N}$$

Topluluk yapısının düzenliliğinin gösterilmesi için kullanılan Pielou düzenlilik indeksi (J') 0–1 aralığında değişmektedir. 0 değeri düzensiz topluluk yapısını, 1 değeri ise düzenli topluluk yapısını ifade eder (Pielou, 1975, Cheng 2004).

$$J' = \frac{H'}{\ln S} \text{ veya } \frac{H'}{H_{\max}}$$

Araştırma bölgesinden tespit edilen makrobentik veriler istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Bu amaçla türlerin biyotoplardaki sıklığını belirlemek için Soyer (1970)'in frekans indeksi kullanılmıştır. $F = \frac{m}{M} * 100$ şeklinde ifade edilen bu indekste 'm' tek bir türü içeren örnekleme sayısı, 'M' toplam örnekleme sayısıdır. İşlem sonunda F değeri > 49 ise türün ortamda 'Devamlı (D)'; $25 \leq F \leq 49$ ise 'Yaygın (Y)', eğer $F < 25$ ise 'Seyrek (S) olarak bulunduğu kabul edilir.

Saptanan türlerin baskınlık düzeylerini tespit etmek için Bellan-Santini (1969)'nin Baskınlık İndeks Formülü $D = \frac{m}{M} * 100$ kullanılmıştır. Bu formülde m, türün istasyonlardaki toplam birey sayısını M, bütün türlerin istasyonlardaki toplam birey sayısını ifade etmektedir.

İstasyonların tür kompozisyonları açısından kalitatif ve kantitatif benzerlik ve farklılıkların analizi için Cluster ve çok boyutlu ölçeklendirme analizleri (MDS Multidimensional Scaling) gerçekleştirilmiştir. MDS analizinde “stress” değeri örnekler arasındaki yüksek boyutlu ilişkilerin, 2 boyutlu sıralama grafiğinde gösterilirken ne kadar iyi bir şekilde gösterildiğini ifade eder. Örneklerin birbirine benzerliklerine göre oluşan sıralamada boyutsallık azaldıkça stress değeri yükselir. Tablo 2.3’de, MDS analizinde iki boyutlu grafik ile çok boyutlu ilişkilerin ne kadar iyi temsil edildiği ve stress değeri arasındaki ilişkiler sunulmuştur (Clarke ve Warwick, 2001).

Tablo 2.3 Stress değerleri ve MDS analizinde iki boyutlu grafik ile çok boyutlu ilişkilerin ne kadar iyi temsil edildiği arasındaki bağlantı.

Stress	Temsil edilebilme
<0,05	çok iyi
<0,1	iyi
<0,2	orta (kullanılabilir ancak detaylarda eksiklikler vardır)
>0,3	kötü

Cluster ve MDS analizlerinde Bray-Curtis benzerlik katsayısı (**Sjk**) kullanılmıştır (Krebs, 1999).

Bu analizler ile farklı örneklerin oluşturduğu benzer grupların bulunması amaçlanmıştır. Dominant olan türlerin iyi gösterilmesi için her istasyon için, türlerin örnekte bulunma yüzdelerinin kümülatif olarak gösterimi ile oluşturulan k-dominans eğrileri çizdirilmiştir. Analizlerde ve ekolojik indekslerin hesaplanmasında PRIMER v.5 programı kullanılmıştır.

Ildırı Körfezi’nin kimyasal parametreler ve makrobentik omurgasızlar verileri bakımından karşılaştırılmalı gruplandırılması ve bu karşılaştırmalarda değişkenliği yaratan ana parametrelerin belirlenmesi için temel bileşenler analizi (PCA-Principal Components Analysis) uygulanmıştır (Clarke ve Gorley, 2001).

Çeşitli parametreler arasındaki ilişkileri anlamak için STATISTICA 8.0 programında oluşturulan korelasyon tablolarında Pearson korelasyon katsayısı (r) kullanılmıştır. korelasyon katsayısı -1 ve +1 aralığında değişir, +1'e yaklaştıkça kuvvetli pozitif ilişkiyi ifade eder (Krebs, 1999).

BÖLÜM ÜÇ

BULGULAR

3.1 Fiziko-Kimyasal Bulgular

Ildırı Körfezi, çalışma dönemine ait (Nisan'10–Şubat'11) istasyonların dip suyu sıcaklık, tuzluluk, pH ve çözünmüş oksijen değerleri Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1'de verilen sıcaklık değerlerine göre minimum sıcaklığın Nisan ayında Referans istasyonunda, maksimum sıcaklığın ise Temmuz ayında 1. istasyonda olduğu gözlenmektedir.

Tablo 3.1'de verilen tuzluluk değerlerine göre minimum tuzluluk değerinin Nisan ayında 3. ve 4. istasyonlarda, maksimum tuzluluk değerinin ise temmuz ayında 2. Ve 3. istasyonlarda olduğu gözlenmektedir.

Tablo 3.1'de verilen pH değerlerine göre minimum pH değerinin Haziran ayında 1., Temmuz ayında ise referans ve 7. istasyonlarda, maksimum değerinin ise Kasım ayında 1. Ve 3. istasyonlarda olduğu gözlenmektedir.

Tablo 3.1'de verilen çözünmüş oksijen değerlerine göre minimum değerinin Ekim ayında 7. istasyonda, maksimum değerinin ise Nisan ayında 1. istasyonda olduğu gözlenmiştir.

Tablo 3.1 Ildırı Körfezinde Çalışma Dönemi Boyunca Belirlenen Minimum-Maksimum Sıcaklık, Tuzluluk, pH ve Çözünmüş Oksijen Değerleri

		İst	N'10	İst	H'10	İst	T'10	İst	E'10	İst	K'10	İst	Ş'11
Sıcaklık	Min	R	16,6	7	17,1	7	17,3	7	18,5	7	19,0	7-R	14,7
	Max	1_6	18,6	4	23,6	1	24,7	1-2-3-4	21,3	6	20,2	6	15,1
Tuzluluk	Min	3_4	38,30	7	39,29	7	39,29	R	39,23	3	38,49	R_7	39,01
	Max	6	38,60	1_3	39,39	2_3	39,49	1	39,44	7	39,21	1_2_4	39,07
pH	Min	5_6	8,19	1	8,11	R_7	8,11	R	8,14	7	8,19	6	8,12
	Max	1	8,24	4	8,2	4_2	8,18	1	8,23	1_3	8,27	3_4	8,26
DO	Min	5	5,34	R	4,79	R	4,56	7	4,49	7	4,71	5	5,42
	Max	1	5,77	4	5,33	4	5,33	1_3	5,01	5	5,33	7	5,60

Çalışma süresince ölçülen kimyasal parametreler (amonyum (NH_4^+), silikat (Si), fosfat (PO_4), nitrit (NO_2^-), nitrat (NO_3^-), toplam partikül fosfat (TPP), toplam fosfat (t. PO_4^{-3}), çözünmüş fosfat (o. PO_4^{-3}), sedimandaki organik karbon (%OC)) tablo halinde verilmiştir (Tablo 3.2).

Tüm çalışma periyodu genel olarak değerlendirildiğinde, NH_4^{++} 'ün minimum değerini Kasım ayında 4. ve 5. istasyonda, maksimum değeri ise yine aynı ayda 2. istasyonda aldığı gözlenmiştir. Si'nin minimum değerini Nisan ayında 2. istasyonda, maksimum değerini ise Ekim ayında referans istasyonunda aldığı gözlenmiştir. PO_4 'ün minimum değerini Nisan ayında 4. ve 6. istasyonlarda, Haziran ayında ise 2. istasyonda aldığı, maksimum değeri ise Ekim ayında 7. istasyonda aldığı gözlenmiştir. NO_2^- 'nin minimum değerini Kasım ayında 4. ve 5. istasyonlarda, maksimum değerini ise Temmuz ayında 7. istasyonda aldığı gözlenmiştir. NO_3^- 'ün minimum değerini Nisan, Haziran ve Temmuz aylarında, maksimum değerini ise Şubat ayında 6. İstasyonda aldığı gözlenmiştir. TPP minimum değerini Ekim ayında referans istasyonunda, Kasım ayında ise 5. istasyonda, maksimum değerini ise Temmuz ayında 5. İstasyonda almıştır. t. PO_4^{-3} minimum değerini Ekim ayında 4. istasyonda, maksimum değerini ise Haziran ayında 5. istasyonda almıştır. o. PO_4^{-3} minimum değerini Ekim ayında 4. istasyonda, maksimum değerini ise Haziran ayında 5. istasyonda almıştır. %OC ise minimum değerini Nisan ayında 3. istasyonda, maksimum değerini ise Haziran ayında 2. istasyonda almıştır.

Tablo 3.2 Ildırı Körfezinde Çalışma Dönemi Boyunca Belirlenen Minimum-Maksimum amonyum (NH_4^+), silikat (Si), fosfat (PO_4^{3-}), nitrit (NO_2^-), nitrat (NO_3^-), toplam partikül fosfat (TPP), toplam fosfat (t. PO_4^{3-}), çözülmüş fosfat (o. PO_4^{3-}), sedimandaki organik karbon (%OC) Değerleri.

		İst	N'10	İst	H'10	İst	T'10	İst	E'10	İst	K'10	İst	Ş'11
NH_4^+	Min			1	0,45	5_R	0,19	2	0,03	4_5	0,00	3	0,23
	Max	7	1,96	6_7	2,68	7	1,30	3	0,91	2	14,32	7	2,09
Si	Min	2	0,23	2	0,68	4	0,78	4	0,32	5	0,50	6	1,72
	Max	3	1,94	R	4,37	R	3,72	R	4,49	7	3,15	2	2,52
PO_4^{3-}	Min	4_6	0,01	2	0,01	1_2_5	0,05	1_5	0,04	1_2_3_5	0,03	7	0,02
	Max	2_5_7	0,05	R	0,14	7	0,28	7	0,79	7	0,18	1	0,08
NO_2^-	Min	2_4_R	0,01	1_5	0,02	2	0,16	1_3_4	0,01	4_5	0,00	1_2_3_6	0,02
	Max	3	0,03	7	0,16	7	0,87	R	0,57	7	0,16	4	0,06
NO_3^-	Min	4	0,00	2_3_4_7	0,00	2	0,00	1	0,02	2	0,14	1_2	0,03
	Max	R	0,13	R	0,25	3	0,80	R	1,22	7	1,65	6	1,66
TPP	Min	7	0,02	7	0,02	7_R	0,02	R	0,01	5	0,01		
	Max	2	0,19	1_2_4	0,06	5	0,21	2	0,18	2_3_4	0,03		
t. PO_4^{3-}	Min	5	0,11	7	0,30	R	0,42	4	0,07	3	0,24	1	0,10
	Max	4	0,45	5	0,98	3	0,76	7	0,76	4	0,53	7	0,59
o. PO_4^{3-}	Min	5	0,05	1_7	0,28	5	0,24	4	0,00	1	0,16		
	Max	4	0,40	5	0,94	3	0,693	7	0,70	4	0,50		
%OC	Min	3	0,11	6	0,35	5	0,82	5	0,24	7	0,31	6	0,19
	Max	2	2,68	2	5,52	2	3,48	R	1,62	5	5,17	4	2,54

3.1.1 Tane Boyu Analizi

Araştırma bölgesinde yapılan tane boyu ölçümlerinde tüm istasyonlarda baskın sediman kompozisyonunun Kil+Silt olduğu gözlenmiştir. Ayrıca hiçbir ayda gözlenmeyen çakıllı sediman kompozisyonuna Temmuz ayında 5. İstasyonda rastlanmıştır. En yüksek Kil+silt sediman kompozisyonu (% 95.1) Nisan ayında 1. İstasyonda gözlenmiştir. En yüksek Kum sediman kompozisyonu ise (% 44,7) Kasım ayında 1. İstasyonda gözlenmiştir. Aylara göre istasyonların tane boyu oranları Şekil 3.15 de verilmiştir.

Tablo 3.3 Aylara göre istasyonların dane boyu dağılımları

		1	2	3	4	5	6	7	R
Nisan'10	Çakıl	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Kum	4,89	34,47	5,21	5,51	35,82	76,78	6,70	18,65
	Kil+Silt	95,11	65,53	94,79	94,49	64,18	23,22	93,30	81,35
Haziran'10	Çakıl	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Kum	16,81	32,00	28,10	17,71	40,04	76,67	7,05	29,81
	Kil+Silt	83,19	68,00	71,90	82,29	59,96	23,33	92,95	70,19
Temmuz'10	Çakıl	0,00	0,00	0,00	0,00	27,69	0,00	0,41	0,00
	Kum	12,21	21,75	12,80	15,18	40,00	76,19	22,66	27,12
	Kil+Silt	87,79	78,25	87,20	84,82	32,31	23,81	76,94	72,88
Kasım'10	Çakıl	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Kum	44,71	41,81	25,54	19,47	38,96	38,78	8,37	24,16
	Kil+Silt	55,29	58,19	74,46	80,53	61,04	61,22	91,63	75,84
Şubat'11	Çakıl	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Kum	22,73	31,20	17,91	13,43	35,84	42,37	13,73	28,09
	Kil+Silt	77,27	68,80	82,09	86,57	64,16	57,63	86,27	71,91

3.2 Bentik Bulgular

Araştırma bölgesinde yapılan aylık çalışmada Nisan'10, Haziran'10, Temmuz'10, Ekim'10, Kasım'10, Şubat'11 tarihlerinde yapılan örneklemeler değerlendirilmiştir.

İstasyonlar, eski çiftlik alanı (1-2-3-4), yeni çiftlik alanı (5-7) ve etkiden uzak olduğu düşünülen istasyonlar (6-R) olarak belirlenmiştir.

Ildırı körfezi'nde yer alan işletmede yapılan örneklemelerden, bentik canlıların kalitatif ve kantitatif değerlendirilmeleri sonucunda Polychaeta, Crustacea, Mollusca, Echinodermata, Spincula ve Nematoda grupları saptanmıştır.

Araştırma bölgesindeki 8 istasyondan elde edilen örneklerin değerlendirmesi sonucunda Malacostraca ve Ophiuroidea sınıfına ait bireyler tür düzeyine kadar incelenmiştir. Malacostraca sınıfının 5 ordosuna ait toplam 24 familya,41 (Amphipoda 16 tür, Tanaidacea 9 tür, Cumacea 5 tür, Isopoda 3 tür, Decapoda 8 tür) türü Ophiuroidea sınıfına ait 1 familya, 2 tür tespit edilmiştir. Saptanan türlerin sistematik kategorilere göre dağılımı aşağıda verilmiştir.

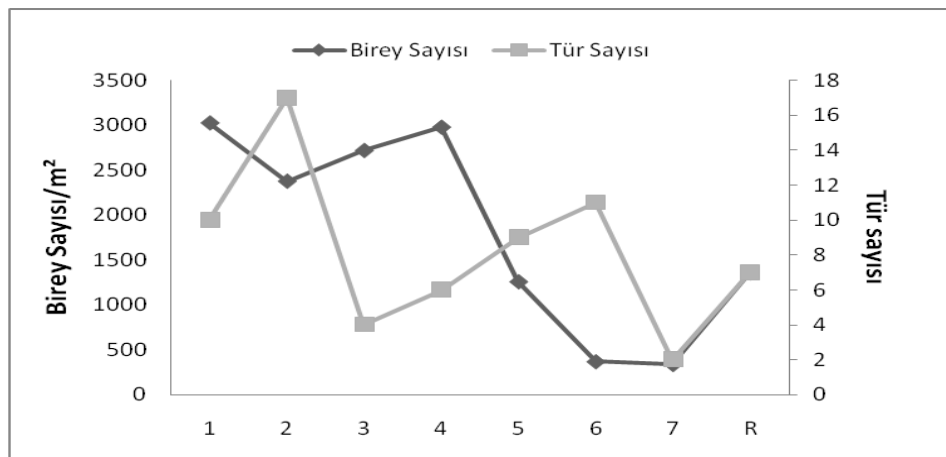
Tablo 3.1. Saptanan türlerin sistematik kategorilere göre dağılımı

Class	Order	Family	Species	
Malacostraca	Amphipoda	Ampeliscidae	<i>Ampelisca sp.</i>	
			<i>Ampelisca jaffaensis</i> (Bellan-Santini & Kaim-Malka, 1977)	
			<i>Ampelisca sarsi</i> (Chevreux, 1888)	
			<i>Ampelisca truncata</i> Bellan-Santini & Kaim-Malka, 1977	
			<i>Ampelisca typica</i> (Bate, 1856)	
		Phoxocephalidae	<i>Harpinia dellavallei</i> Chevreux, 1910	
			<i>Metaphoxus sp.</i>	
		Leucothoidae	<i>Leucothoe sp.</i>	
			<i>Leucothoe oboa</i> Karaman, 1971	
			<i>Leucothoe venetiarum</i> Giordani- Soika, 1950	
		Corophiidae	<i>Leptocheirus longimanus</i> Ledoyer, 1973	
		Maeridae	<i>Maera sp.</i>	
		Aoridae	<i>Microprotopus cf. maculatus</i> Norman, 1867	
		Oedicerotidae	<i>Perioculodes aequimanus</i> (Korssman, 1880)	
			<i>Perioculodes longimanus angustipes</i> Ledoyer, 1983	
			<i>Synchelidium longidigitatum</i> Ruffo, 1947	
		Tanaidacea	Agathotanaidae	Agathotanaidae (sp.) 1
				Apseudidae
				<i>Apseudes latreillii</i> (Milne-Edwards, 1828)
			Leptocheliidae	<i>Heterotanaeis oerstedii</i> (Kroyer, 1842)
<i>Leptochelia savignyi</i> (Kroyer, 1842)				
Leptognathiidae	<i>Leptognathia brevimana</i> (Bird & Holdich, 1984)			
	<i>Leptognathia gracilis</i> (Kroyer, 1842)			
Tanaidae	<i>Tanais dulongii</i> (Audouin, 1826)			
Paratanaoidea	<i>Pseudoparatanaeis batei</i> (G.O. Sars, 1882)			
Cumacea	Nannastacidae		<i>Campylaspis sp.</i>	
		Cumacea 1(sp.)		
		Cumacea 2(sp.)		
	Leuconidae	<i>Eudorella truncatula</i> (Bate, 1856)		
	Bodotriidae	<i>Iphinoe sp.</i>		
Isopoda	Gnathiidae	<i>Gnathia sp.</i>		
		<i>Gnathia vorax</i> (Lucas, 1849)		
		<i>Gnathia oxyuraea</i> (Lilljeborg, 1855)		
Decapoda	Inachidae	<i>Achaeus cranchii</i> Leach, 1817		
	Paguridae	<i>Anapagurus sp.</i>		
	Callianassidae	<i>Callianassa subterranea</i> (Montagu, 1808)		
	Ethusidae	<i>Ethusa mascarone</i> (Herbst, 1785)		
	Galatheidae	<i>Galathea intermedia</i> Liljeborg, 1851		
		Paguridae (sp)		
	Diogenidae	<i>Paguristes syrtensis</i> De Saint Laurent, 1971		
	Processidae	<i>Processa cf. Canaliculata</i> Leach, 1815		
Ophiuroidea	Ophiurida	Amphiuridae	<i>Amphiura chiajei</i> Forbes, 1843	
			<i>Amphiura filiformis</i> (O.F. Müller, 1776)	

Bazı olası makrobentik indikatör türler ile sedimandaki organik madde ilişkisine balık yetiştiriciliğinin etkisini araştırmak amacıyla seçilen 8 istasyonun çeşitli derinlik (10-70m) ve biyotoplarından (İnce kum + Kil-Silt + Posidonia, Kaba ve İnce kum + Kil-Silt, İnce kum + Kil-Silt) yapılan aylık örneklemler sonucunda Malacostraca sınıfından 5 ordoya ait toplam 41 tür ve bunlara ait 13337 birey Ophiuroidea sınıfına ait 2 tür ve bunlara ait 1079 birey saptanmıştır.

3.2.1 İstasyonların Kalitatif ve Kantitatif Özellikleri

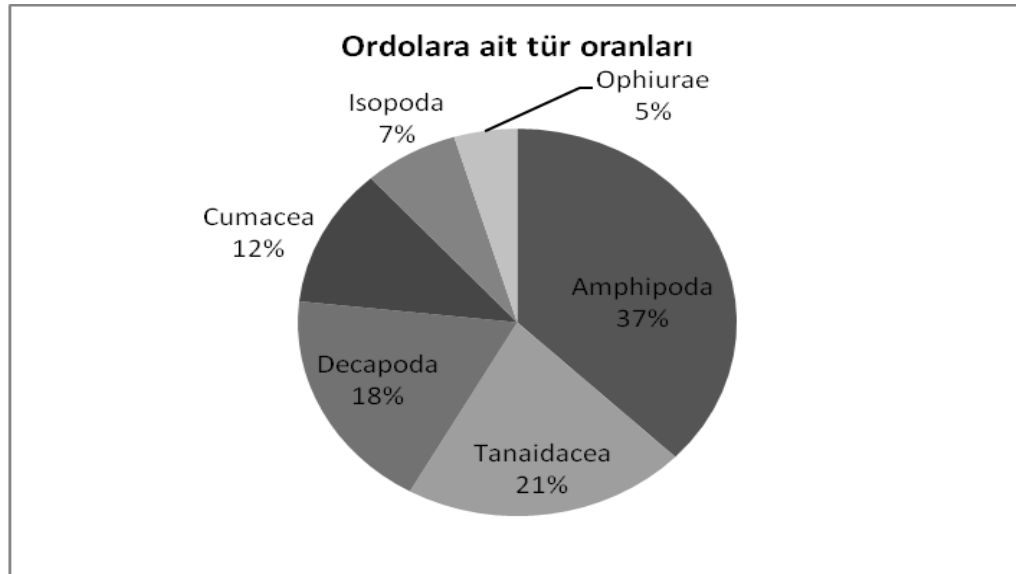
Araştırma bölgesinde seçilen 8 istasyon tür zenginliği açısından incelendiğinde 2. istasyonun 17 tür ile ilk sırayı aldığı, onu 11 tür ile 6. istasyonun, 10 tür ile 1. istasyonun 9 tür ile 5. istasyonunun, 7 tür ile Referans. istasyonunun, 6 tür ile 4. istasyonun, 4 tür ile 3. istasyonun izlediği görülmektedir. En az tür sayısına sahip 7. istasyon ise 2 türe sahiptir. Birey sayısı bakımından en fazla birey tespit edilen İstasyon 3023 birey ile 1. İstasyon olup, bunu 2976 birey ile 4. İstasyon, 2717 birey ile 3. istasyon, 2376 birey ile 2. İstasyon, 1358 birey ile Referans İstasyonu, 1258 birey ile 5. istasyon takip etmektedir. En az birey sayısı ise 370 ve 340 birey ile 6. Ve 7. İstasyonlarda elde edilmiştir. İstasyonlara göre tür ve birey sayıları Şekil 3.16'da verilmiştir.



Şekil 3.16. Tür ve birey sayılarının istasyonlara göre dağılımı

3.2.2 Ordoların Kalitatif Özellikleri

Tespit edilen türler içinde Amphipoda 16 türle (%37) ilk sırayı alırken, bu ordoyu 9 türle (%21) Tanaidacea, 8 tür (%18) ile Decapoda, 5 tür (%12) ile Cumacea, 3 tür (%7) Isopoda, 2 tür (%5) ile Ophiuræ izlemektedir.(Şekil 3.17)



Şekil 3.17 Ordulara ait tür sayısı bakımından baskınlıkları

3.2.3 Biyolojik Bulguların İstatistiksel Analizi

Teşhisi yapılan bentik makroomurgasızlara ilişkin veriler çeşitli sayısal yöntemlerle değerlendirilmiştir. İldırı Körfezi'nde belirlenen istasyonlardan alınan bentik makroomurgasızların Soyer (1970)'a göre Frekans indeksi, Bellan-Santini (1969)'ye göre Baskınlık İndeksi, Shannon ve Weiner (1949)'a göre çeşitlilik indeksi, (1975)'e göre düzenlilik indeksi hesaplanmıştır.

3.2.4 Sıklık Analizi

Araştırma bölgesinde tespit edilen organizmaların sıklık analizi yapılmış ve elde edilen değerler tablo 3.2’de verilmiştir. İstasyonlara göre sıklık verilerine bakıldığında;

1.İstasyonda *Leptochelia savignyi* ve *Amphiura chiajei* devamlı, *Ampelisca sarsi* ve *Pseudoparatanais batei* ise yaygın olarak gözlenmiştir.

2.İstasyonda *Leptochelia savignyi* ve *Iphinoe sp.* devamlı, *Ampelisca sp.* ve *Cumacea 2(sp.)* ise yaygın olarak gözlenmiştir.

3.İstasyonda *Leptochelia savignyi* devamlı olarak gözlenmiştir.

4.İstasyonda yine *Leptochelia savignyi* devamlı olarak gözlenmiştir.

5. ve 7. İstasyonlarda tüm aylarda devamlı olarak bulunan bir türe rastlanılmamıştır.

6. İstasyonda *Ampelisca sp.* yaygın olarak gözlenmiştir.

Referans. İstasyonunda *Eudorella truncatula* yaygın olarak gözlenmiştir.

3.2.5 Baskınlık Analizi

Araştırma bölgesinde tespit edilen organizmaların baskınlık analizi yapılmış ve elde edilen değerler tablo 3.3’de verilmiştir. İstasyonlara göre baskınlık verilerine bakıldığında;

1.İstasyonda en baskın türler *Leptochelia savignyi*, *Pseudoparatanais batei* ve *Amphiura chiajei*’dir.

2. İstasyonda *Leptochelia savignyi* ve *Pseudoparatanais batei* baskın olarak gözlenmiştir.

3. ve 4. İstasyonda *Leptochelia savignyi* yine yüksek oranda baskınlık göstermiştir.

5. İstasyonda *Campylaspis sp.*, *Metaphoxus sp.*, *Apsudes latreillii*, *Leptochelia savignyi*, *Tanais dulongii*, *Gnathia sp.*, *Gnathia vorax* eşit oranda baskınlık göstermişlerdir.

6. İstasyonda Ampelisca sp. baskın olarak gözlenmiştir.

7. İstasyonda Harpinia dellavallei ve Achaeus cranchii baskın olarak gözlenmiştir.

Referans İstasyonunda ise Eudorella truncatula baskın olarak gözlenmiştir.

Tablo 3.2 İstasyonlara göre sıklık değerleri

İstasyonlar	1	2	3	4	5	6	7	R
	(F')	(F')	(F')	(F')	(F')	(F')	(F')	(F')
Ampelisca sp.	16,67	33,33	0,00	0,00	0,00	33,33	0,00	0,00
Ampelisca jaffaensis	0,00	0,00	0,00	16,67	0,00	0,00	0,00	0,00
Ampelisca sarsi	33,33	16,67	0,00	16,67	0,00	0,00	0,00	0,00
Ampelisca truncata	0,00	16,67	0,00	0,00	0,00	16,67	0,00	0,00
Ampelisca typica	0,00	16,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Harpinia dellavallei	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,67	16,67
Metaphoxus sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	16,67	0,00	0,00	0,00
Leucothoe sp.	0,00	0,00	16,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Leucothoe oboa	0,00	0,00	16,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Leucothoe venetiarum	0,00	0,00	0,00	16,67	0,00	0,00	0,00	0,00
Leptocheirus longimanus	0,00	16,67	0,00	16,67	0,00	0,00	0,00	0,00
Maera sp.	0,00	16,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Microtopopus cf. maculatus	0,00	16,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Periocolodes aequimanus	16,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Periocolodes longimanus angustipes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,67
Synchelidium longidigitatum	16,67	16,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agathotanaidae (sp.) 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,67
Apseudes sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,67
Apseudes latreillii	0,00	0,00	0,00	0,00	16,67	16,67	0,00	0,00
Heterotanais oerstedii	16,67	16,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Leptochelia savignyi	83,33	83,33	50,00	50,00	16,67	0,00	0,00	16,67
Leptognathia brevimana	0,00	16,67	0,00	0,00	16,67	16,67	0,00	0,00
Leptognathia gracilis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,67	0,00	0,00
Tanais dulongii	0,00	0,00	0,00	0,00	16,67	16,67	0,00	0,00
Pseudoparatanaeis batei	33,33	16,67	0,00	16,67	0,00	16,67	0,00	0,00
Campylaspis sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	16,67	0,00	0,00	0,00
Cumacea 1(sp.)	16,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cumacea 2(sp.)	0,00	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Eudorella truncatula	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33
Iphinoe sp.	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gnathia sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	16,67	0,00	0,00	0,00
Gnathia vorax	0,00	0,00	0,00	0,00	16,67	0,00	0,00	0,00
Gnathia oxyuraca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,67	0,00	0,00
Achaeus cranchii	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,67	0,00
Anapagurus sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,67	0,00	0,00
Callianassa subterranea	0,00	0,00	0,00	0,00	16,67	0,00	0,00	0,00
Ethusa mascarone	16,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galathea intermedia	0,00	16,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Paguridae (sp)	0,00	16,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Paguristes syrtensis	0,00	16,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Processa cf. canaliculata	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Amphiura chiajei	50,00	0,00	16,67	0,00	0,00	16,67	0,00	0,00
Amphiura filiformis	0,00	0,00	16,67	16,67	0,00	0,00	0,00	16,67

Tablo 3.3 İstasyonlara göre baskınlık değerleri

İstasyonlar	1	2	3	4	5	6	7	R
	(D')	(D')	(D')	(D')	(D')	(D')	(D')	(D')
Ampelisca sp.	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00	68,22	0,00	0,00
Ampelisca jaffaensis	0,00	0,00	0,00	5,70	0,00	0,00	0,00	0,00
Ampelisca sarsi	7,27	3,81	0,00	5,70	0,00	0,00	0,00	0,00
Ampelisca truncata	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	2,80	0,00	0,00
Ampelisca typica	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Harpinia dellavallei	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	12,50
Metaphoxus sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	13,50	0,00	0,00	0,00
Leucothoe sp.	0,00	0,00	6,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Leucothoe oboa	0,00	0,00	6,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Leucothoe venetiarum	0,00	0,00	0,00	2,91	0,00	0,00	0,00	0,00
Leptocheirus longimanus	0,00	0,06	0,00	5,70	0,00	0,00	0,00	0,00
Maera sp.	0,00	3,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Microprotopus cf. maculatus	0,00	3,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Perioculodes aequimanus	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Perioculodes longimanus angustipes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,50
Synchelidium longidigitatum	5,62	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agathotanaidae (sp.) 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,50
Apseudes sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,50
Apseudes latreillii	0,00	0,00	0,00	0,00	13,50	4,67	0,00	0,00
Heterotanais oerstedii	1,65	7,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Leptochelia savignyi	42,73	50,34	75,00	68,57	13,50	0,00	0,00	12,50
Leptognathia brevimana	0,00	3,65	0,00	0,00	1,38	5,61	0,00	0,00
Leptognathia gracilis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,80	0,00	0,00
Tanais dulongii	0,00	0,00	0,00	0,00	13,50	4,67	0,00	0,00
Pseudoparatanais batei	16,20	14,29	0,00	5,70	0,00	2,80	0,00	0,00
Campylaspis sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	14,88	0,00	0,00	0,00
Cumacea 1(sp.)	11,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cumacea 2(sp.)	0,00	3,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Eudorella truncatula	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00
Iphinoe sp.	0,00	4,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gnathia sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	13,50	0,00	0,00	0,00
Gnathia vorax	0,00	0,00	0,00	0,00	13,50	0,00	0,00	0,00
Gnathia oxyuraea	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,80	0,00	0,00
Achaeus cranchii	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00
Anapagurus sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,80	0,00	0,00
Callianassa subterranea	0,00	0,00	0,00	0,00	1,38	0,00	0,00	0,00
Ethusa mascarone	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Galathea intermedia	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Paguridae (sp)	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Paguristes syrtensis	0,00	3,86	0,00	0,00	1,38	0,00	0,00	0,00
Processa cf. canaliculata	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Amphiura chiajei	12,89	0,00	6,25	0,00	0,00	2,80	0,00	0,00
Amphiura filiformis	0,00	0,00	6,25	5,70	0,00	0,00	0,00	12,50

3.2.6 Düzenlilik ve Çeşitlilik İndeksleri

Çalışma periyodu boyunca saptanan Pielou düzenlilik ve Shannon-Weiner çeşitlilik indeksi sonuçları Tablo 3.4'te verilmiştir. Pielou düzenlilik indeksi değerleri, genel olarak 1. İstasyon hariç tüm istasyonlarda topluluk yapısının düzensizleştiğini göstermektedir. Özellikle Nisan ayında 3. 6. ve 7. İstasyon, Haziran ayında 3., 4. ve 5. istasyonlar, Temmuz ayında 3. İstasyon, Ekim ayında 2., 3., 7., ve Referans istasyonları, Kasım ve Şubat aylarında ise 5. ve Referans istasyonları çalışma süresince en düzensiz topluluğa sahip istasyonlardır.

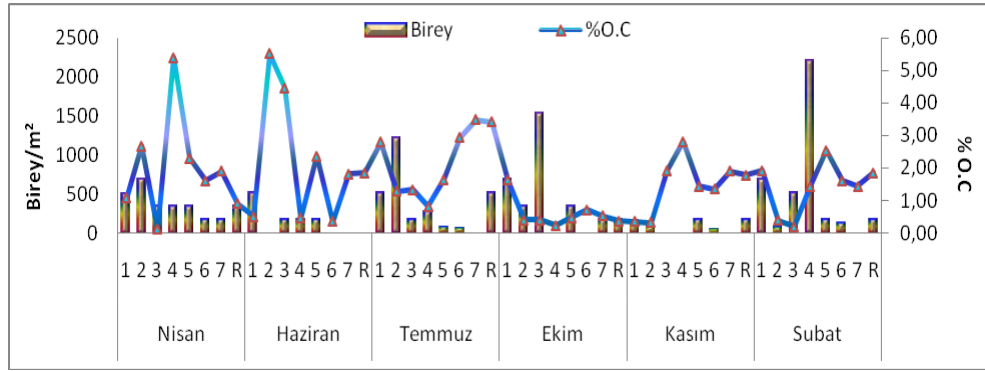
Shannon-Weiner çeşitlilik indeksi değerleri en yüksek çeşitlilik değerlerinin Şubat ayında 4. istasyonda, Ekim ayında 3. İstasyonda ve Temmuz ayında ise 2. İstasyonda olduğunu göstermektedir.

Tablo 3.4 İstasyonlara göre tür sayıları (S), toplam birey adetleri (N), Pielou düzenlilik ve Shannon-Wiener çeşitlilik indeks değerleri.

İstasyon		S	N	(J')	H'
1.istasyon	Nisan'10	6	500	0,63	1,12
	Haziran'10	2	509	1,62	1,13
	Temmuz'10	2	509	1,62	1,13
	Ekim'10	2	679	1,67	1,15
	Kasım'10	3	146	0,95	1,05
	Şubat'11	3	679	1,05	1,15
	Nisan'10	3	679	1,05	1,15
2.istasyon	Haziran'10	0			
	Temmuz'10	7	1213	0,63	1,23
	Ekim'10	1	340	0,00	1,09
	Kasım'10	5	83	0,64	1,03
	Şubat'11	9	61	0,47	1,02
	Nisan'10	1	340	0,00	1,09
3.istasyon	Haziran'10	1	170	0,00	1,05
	Temmuz'10	1	170	0,00	1,05
	Ekim'10	1	1528	0,00	1,27
	Kasım'10	0			
	Şubat'11	3	509	1,02	1,13
	Nisan'10	2	340	1,58	1,09
4.istasyon	Haziran'10	1	170	0,00	1,05
	Temmuz'10	2	260	1,55	1,08
	Ekim'10	0			
	Kasım'10	0			
	Şubat'11	4	2207	0,96	1,33
	Nisan'10	2	340	1,58	1,09
5.istasyon	Haziran'10	1	170	0,00	1,05
	Temmuz'10	2	69	1,48	1,03
	Ekim'10	2	340	1,58	1,09
	Kasım'10	1	170	0,00	1,05
	Şubat'11	1	170	0,00	1,05
	Nisan'10	1	170	0,00	1,05
6.istasyon	Haziran'10	0			
	Temmuz'10	4	52	0,74	1,02
	Ekim'10	0			
	Kasım'10	2	35	1,46	1,01
	Şubat'11	4	114	0,75	1,04
7.istasyon	Nisan'10	1	170	0,00	1,05
	Haziran'10	0			
	Temmuz'10	0			
	Ekim'10	1	170	0,00	1,05
	Kasım'10	0			
R.istasyon	Şubat'11	0			
	Nisan'10	2	340	1,58	1,09
	Haziran'10	0			
	Temmuz'10	3	509	1,02	1,13
	Ekim'10	1	170	0,00	1,05
	Kasım'10	1	170	0,00	1,05

3.2.7 İstasyonlardaki Organik Madde Miktarı ile Birey Sayısı İlişkisi

Araştırma bölgesinde seçilen 8 istasyon organik madde ve birey sayısı arasındaki ilişki açısından incelendiğinde en yüksek birey sayısı Şubat ayında 4. istasyonda en yüksek organik karbon değeri ise Haziran ayında 2. istasyonda gözlenmiştir.



Şekil 3.18. Sedimandaki organik karbon ve birey sayısının istasyonlara göre dağılımları

3.3 Bulgular Üzerine Gerçekleştirilen Hiyerarşik Kümelendirme ve Çok Boyutlu Ölçeklendirme Analizlerinin (MDS) Sonuçları

Örnekleme dönemi boyunca belirlenen türlere göre fiziko-kimyasal parametreler arasında gerçekleştirilen cluster analizi sonuçları (Şekil 3.19, Şekil 3.22, Şekil 3.25, Şekil 3.28) aşağıda verilmiştir.

Tüm türlerin metrekaredeki birey sayısı, fiziko-kimyasal parametrelerden belirgin bir biçimde ayrılmaktadır. *Amphiura chiajei*'nin metrekaredeki birey sayısı 0,19 *Amphiura filiformis* 0,10, *Leptochelia savingyi* 0,40, *Pseudoparatanaïs bateii* 0,18 benzerlik seviyesinde fiziko-kimyasal parametrelerden ayrılmaktadır.

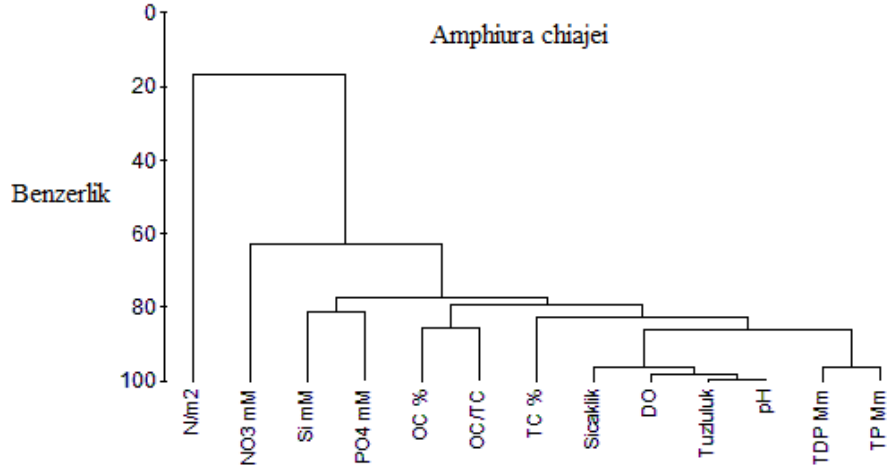
Türlere göre fiziko-kimyasal parametreler arasında gerçekleştirilen MDS analizi sonuçları (Şekil 3.20, Şekil 3.23, Şekil 3.26, Şekil 3.29), türlere göre istasyonlar arasında gerçekleştirilen MDS analizi sonuçları (Şekil 3.21, Şekil 3.24, Şekil 3.27, Şekil 3.30) aşağıda verilmiştir.

Amphiura chiajei için gerçekleştirilen istasyonlara göre MDS analizi sonuçlarında Nisan ve Haziran aylarında 1. istasyon, Temmuz ayında 1. ve 6. İstasyon, Şubat ayında ise 3. İstasyonun birbirine yakın olduğu görülmektedir. Böylesine düşük stress değeri (0,01) çok boyutlu olan ilişkilerin, sağlıklı boyutlu gösteriminde iyi şekilde yorumlandığını göstermektedir.

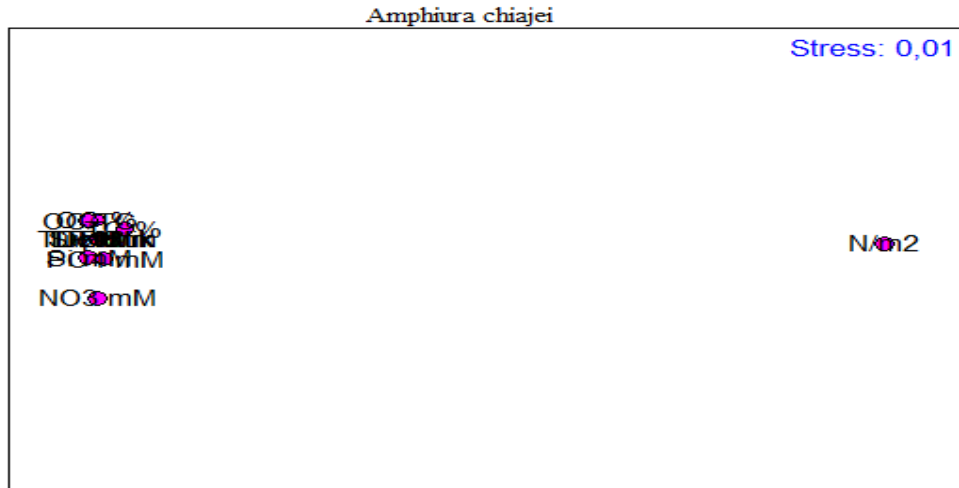
Amphiura filiformis için gerçekleştirilen istasyonlara göre MDS analizi sonuçlarında Nisan ayında referans istasyonu, Haziran ayında ise 3. ve 4. istasyonların birbirine yakın olduğu görülmektedir. 0,01 olan stress değeri iki boyutlu gösterimin iyi olduğunu ifade eder.

Leptochelia savingyi için gerçekleştirilen istasyonlara göre MDS analizi sonuçlarında Ekim ayında 3. istasyon ile Şubat ayında 4. istasyonun, Kasım ve Şubat aylarında 2. istasyonun, Şubat, Haziran ve Temmuz aylarında 1. istasyon ve Ekim ayında 2. İstasyonun birbirlerine yakın oldukları görülmektedir. 0,04 olan stress değeri iki boyutlu gösterimin ilişkileri iyi şekilde yansıttığını göstermektedir.

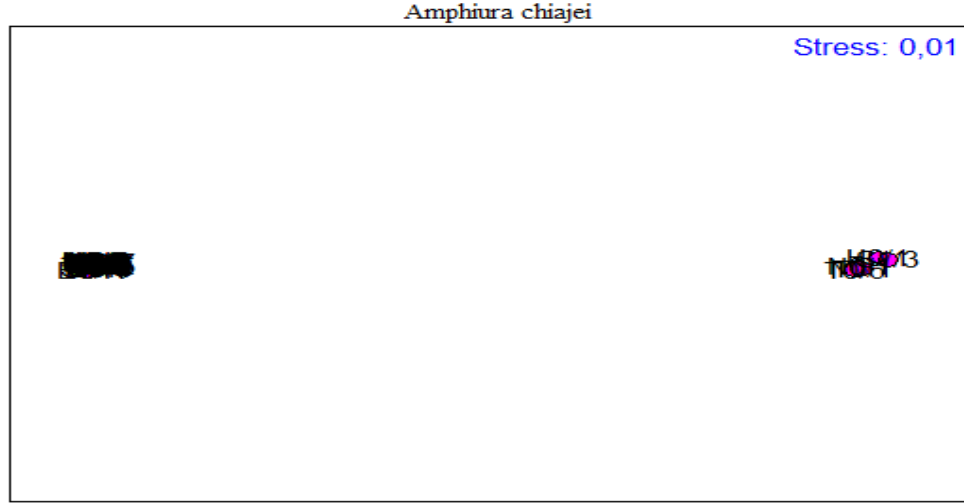
Pseudoparatanaïs batei için gerçekleştirilen istasyonlara göre MDS analizi sonuçlarında Nisan, Ekim ve Şubat aylarında 1. istasyonun ve Nisan ayında 2. istasyonun birbirlerine yakın oldukları görülmüştür. Şubat ayında 6. istasyonun ise diğer gruba yakın olduğu görülmüştür. Stress değeri (0,04) iki boyutlu gösterimin ilişkileri iyi bir şekilde gösterdiğini ifade etmektedir.



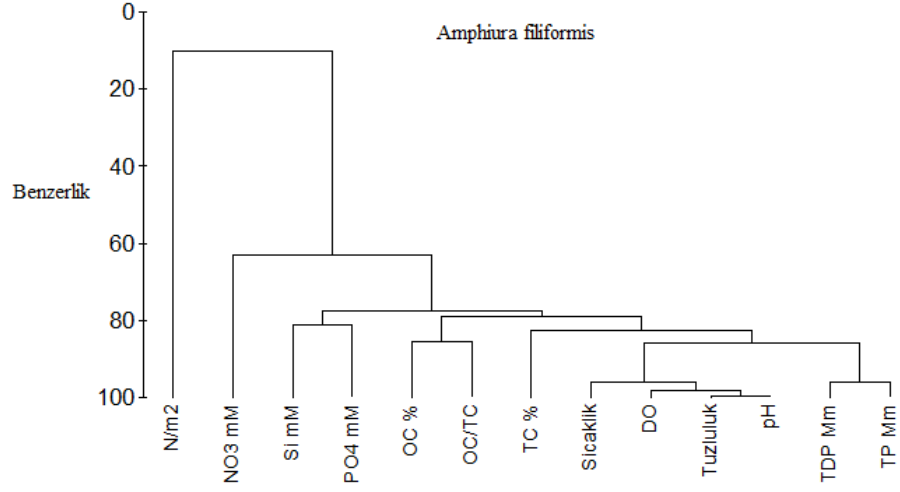
Şekil 3.19 Örnekleme dönemi boyunca *Amphiura chiajei* türüne göre fiziko-kimyasal parametreler arasında gerçekleştirilen cluster analizi sonucu



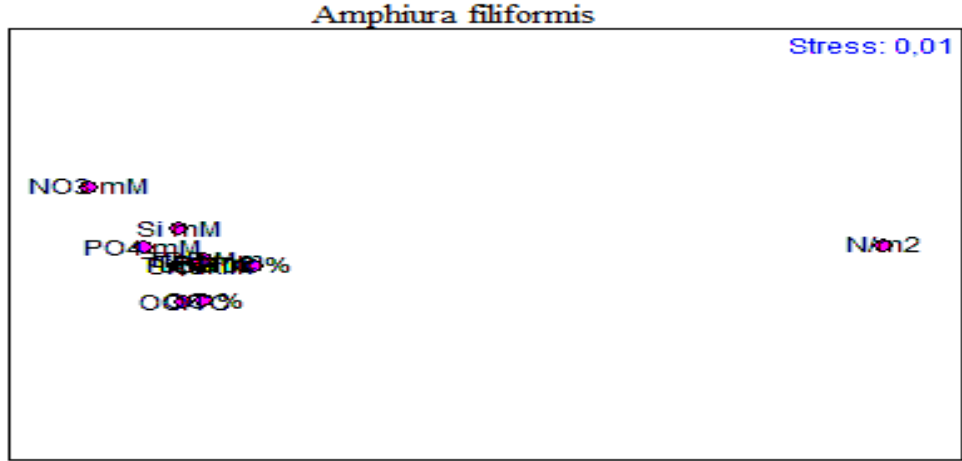
Şekil 3.20 Örnekleme dönemi boyunca *Amphiura chiajei* türüne göre fiziko-kimyasal parametreler arasında gerçekleştirilen MDS analizi sonucu



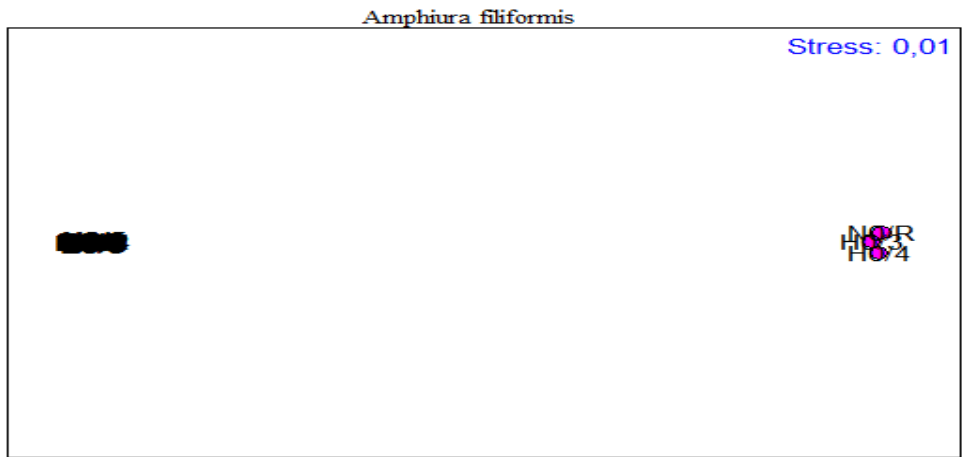
Şekil 3.21 Örnekleme dönemi boyunca *Amphiura chiajei* türüne göre istasyonlar arasında gerçekleştirilen MDS analizi sonucu



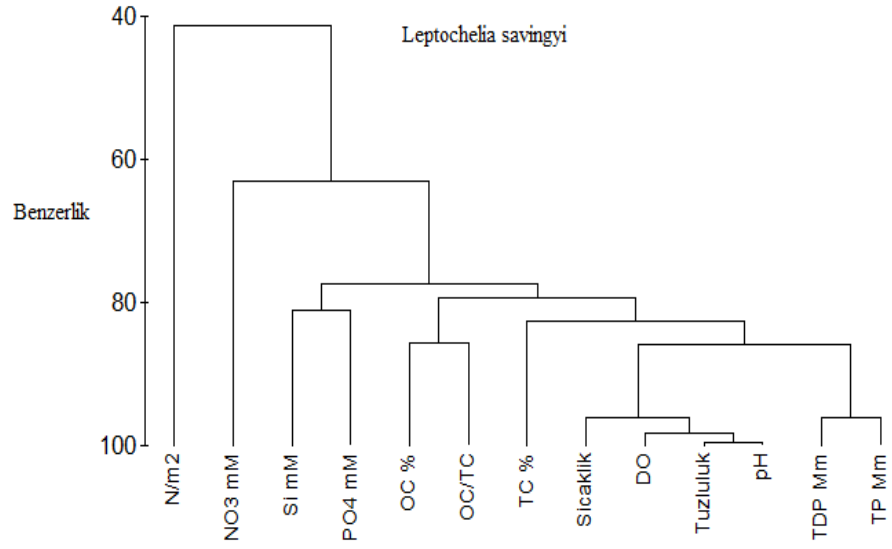
Şekil 3.22 Örnekleme dönemi boyunca *Amphiura filiformis* türüne göre fiziko-kimyasal parametreler arasında gerçekleştirilen cluster analizi sonucu



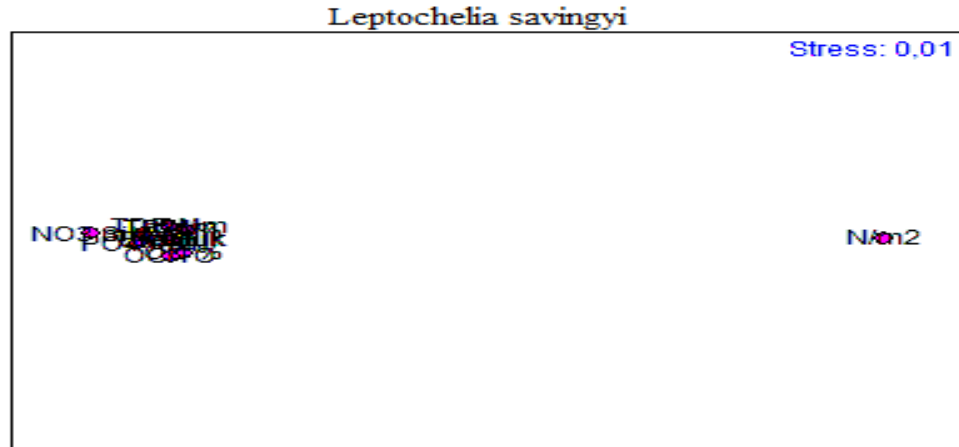
Şekil 3.23 Örnekleme dönemi boyunca *Amphiura filiformis* türüne göre fiziko-kimyasal parametreler arasında gerçekleştirilen MDS analizi sonucu



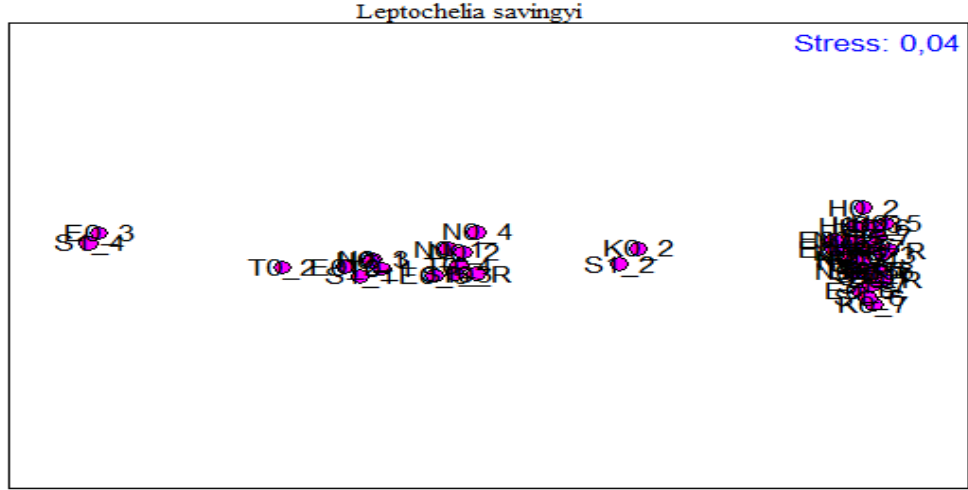
Şekil 3.24 Örnekleme dönemi boyunca *Amphiura filiformis* türüne göre istasyonlar arasında gerçekleştirilen MDS analizi sonucu



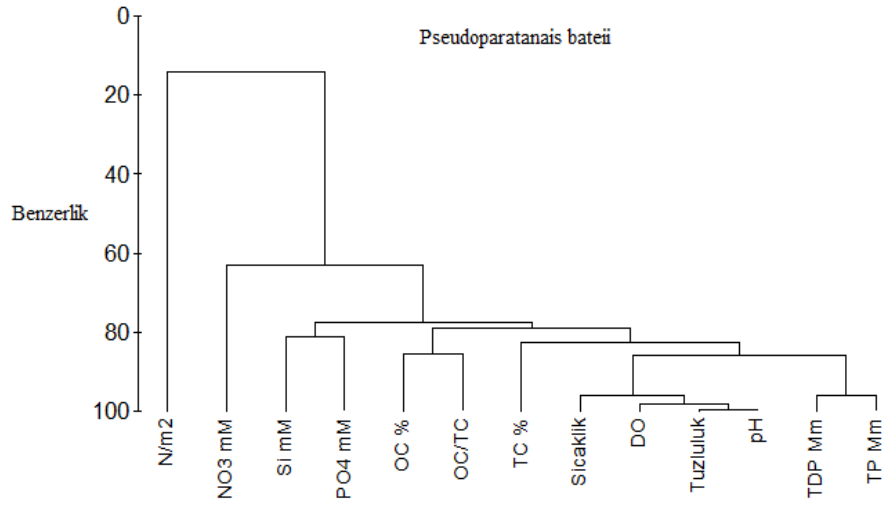
Şekil 3.25 Örnekleme dönemi boyunca *Leptochelia savingyi* türüne göre fiziko-kimyasal parametreler arasında gerçekleştirilen cluster analizi sonucu



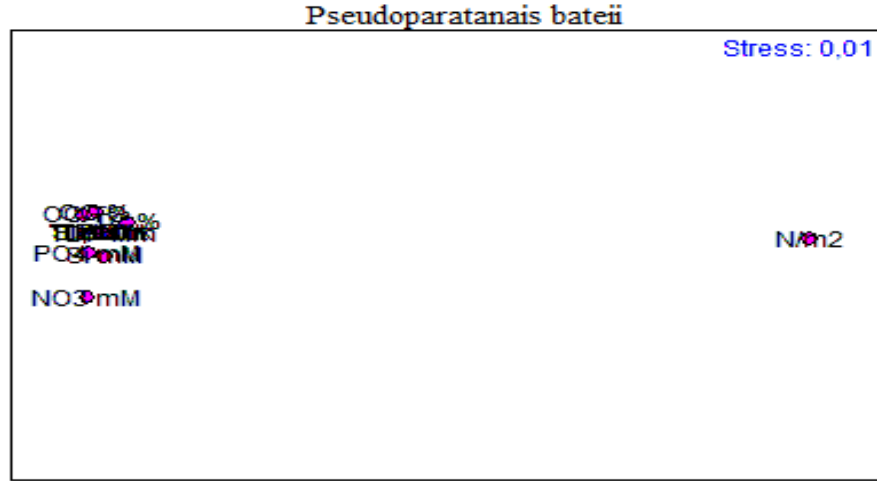
Şekil 3.26 Örnekleme dönemi boyunca *Leptochelia savingyi* türüne göre fiziko-kimyasal parametreler arasında gerçekleştirilen MDS analizi sonucu



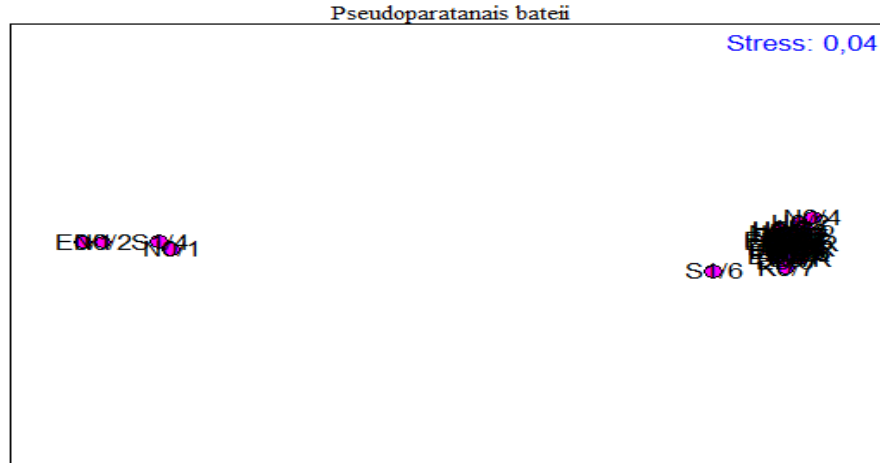
Şekil 3.27 Örnekleme dönemi boyunca *Leptochelia savingyi* türüne göre istasyonlar arasında gerçekleştirilen MDS analizi sonucu



Şekil 3.28 Örnekleme dönemi boyunca *Pseudoparatanaïs bateii* türüne göre fiziko-kimyasal parametreler arasında gerçekleştirilen cluster analizi sonucu



Şekil 3.29 Örnekleme dönemi boyunca Pseudoparatanais bateii türüne göre fiziko-kimyasal parametreler arasında gerçekleştirilen MDS analizi sonucu



Şekil 3.30 Örnekleme dönemi boyunca Pseudoparatanais bateii türüne göre istasyonlar arasında gerçekleştirilen MDS analizi sonucu

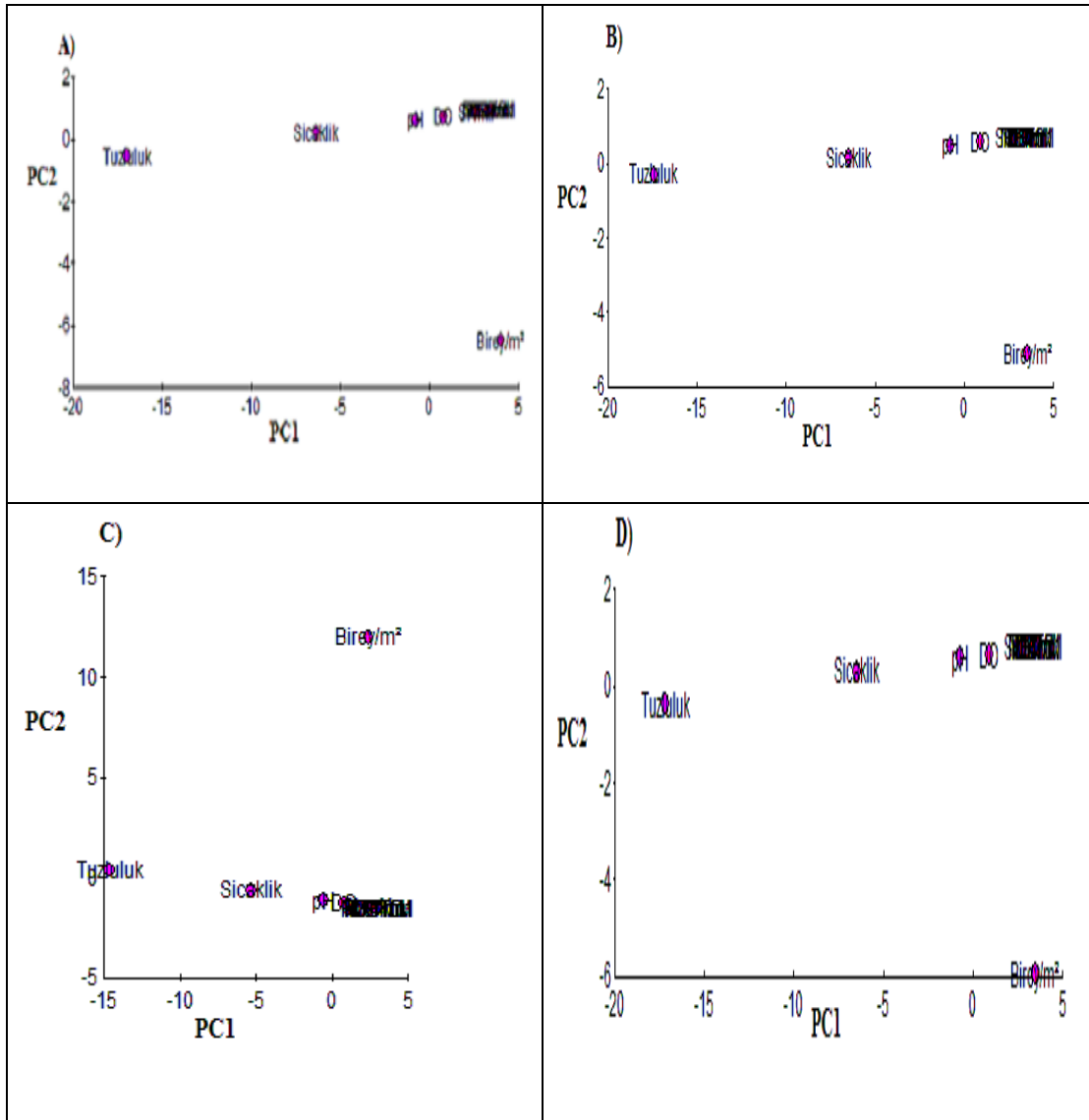
3.4 Su Kalite Parametreleri ve Tür Verileri İle Gerçekleştirilen Temel Bileşenler Analizi (Principal Components Analysis) Sonuçları

3.4.1 İstasyonlara Göre Temel Bileşen Analizi Sonuçları

Çalışma dönemi boyunca tüm istasyonlar birarada değerlendirildiğinde, *Amphiura chiajei* için oluşan temel bileşenler analizinin ilk üç temel bileşen eksenindeki (PC1, PC2 ve PC3) değişkenlere ait eigen değerlerine göre PC1 yaklaşık %89,0'unu, PC2 %10,5'ini, PC3 % 0,4'ünü olmak üzere ilk üç temel bileşen eksenini, toplam değişkenliğin yaklaşık %99,9'unu açıklamaktadır. *Amphiura filiformis* için oluşan temel bileşenler analizinin ilk üç temel bileşen eksenindeki (PC1, PC2 ve PC3) değişkenlere ait eigen değerlerine göre PC1 yaklaşık %93,0'ünü, PC2 %6,5'ini, PC3 % 0,4'ünü olmak üzere ilk üç temel bileşen eksenini, toplam değişkenliğin yaklaşık %99,9'unu açıklamaktadır. *Leptochelia savingyi* için oluşan temel bileşenler analizinin ilk üç temel bileşen eksenindeki (PC1, PC2 ve PC3) değişkenlere ait eigen değerlerine göre PC1 yaklaşık %64,8'ini, PC2 %34,9'unu, PC3 % 0,2'sini olmak üzere ilk üç temel bileşen eksenini, toplam değişkenliğin yaklaşık %99,9'unu açıklamaktadır. *Pseudoparatanais bateii* için oluşan temel bileşenler analizinin ilk üç temel bileşen eksenindeki (PC1, PC2 ve PC3) değişkenlere ait eigen değerlerine göre PC1 yaklaşık %90,7'sini, PC2 %8,8'ini, PC3 % 0,4'ünü olmak üzere ilk üç temel bileşen eksenini, toplam değişkenliğin yaklaşık %99,9'unu açıklamaktadır.

Şekil 3.31'de çalışma dönemi boyunca tüm istasyonlar bir arada değerlendirildiğinde ilk iki temel bileşen eksenine göre fiziko-kimyasal parametrelerin sıralanmaları gösterilmiştir. Değerlendirilen tüm türlerde PC2 ekseninin ortasında, PC1 ekseninin pozitif değerlerinde belirgin bir kümelenme gözlenmektedir. Sıcaklık ve tuzluluk ise PC2 ekseninin tam ortasında ve PC1 ekseninde negatif değerlerde yer almaktadır. Metrekarede bulunan birey sayısı (Birey/m^2) *Amphiura chiajei*, *Amphiura filiformis* ve *Pseudoparatanais bateii* türlerinde PC2 ekseninin negatif değerlerinde, PC1 ekseninin pozitif değerlerinde

bulunurken, *Leptochelia savingyi* türü ise PC2 ve PC1 ekseninin pozitif değerleri arasında bulunmaktadır.



Şekil 3.31 Çalışma dönemleri birarada değerlendirildiğinde istasyonlara göre gerçekleştirilen temel bileşenler analizinin ilk iki temel bileşenine göre fiziko-kimyasal parametrelerin dağılımı A) *Amphiura chiajei* B) *Amphiura filiformis* C) *Leptochelia savingyi* D) *Pseudoparatanaïs bateii*

3.4.2 *Amphiura chiajei* Temel Bileşen Analizi Sonuçları

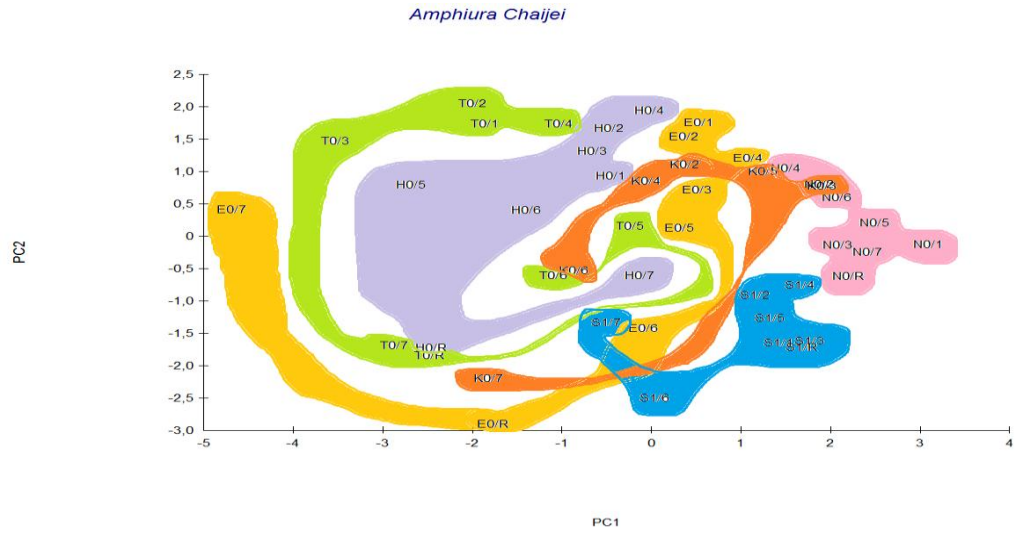
Tablo 3.5'te *Amphiura chiajei*'ye ait temel bileşenler analizinin ilk üç temel bileşen eksenindeki (PC1, PC2 ve PC3) değişkenlere ait eigen vektörleri verilmektedir. PC1 yaklaşık % 29,1'ini, PC2 % 16,4'ünü, PC3 % 12,5'ini olmak

üzere ilk üç temel bileşen eksenini toplam değişkenliğin yaklaşık % 58'ini açıklamaktadır. Buna göre toplam değişkenliğin % 29,1'i daha çok DO, t.PO₄⁻³ ve o.PO₄⁻³ ile ilgili, % 16,4'ü Si, Sıcaklık ve NO₃⁻ ile ilgili, % 12,5'i ise t.PO₄⁻³ ve o.PO₄⁻³ ile ilgilidir.

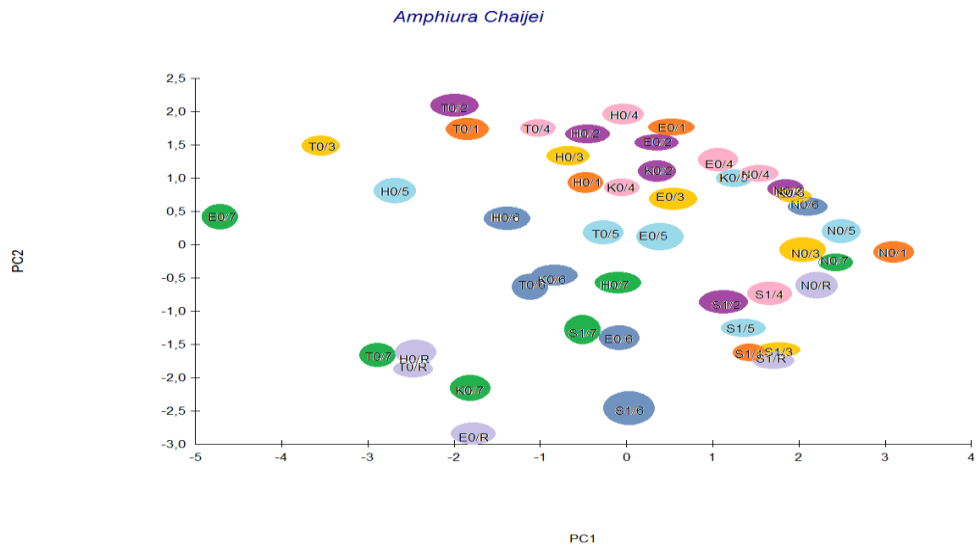
Tablo 3.5 *Amphiura chiajei*'nin birinci (PC1), ikinci (PC2) ve üçüncü (PC3) temel bileşen eksenlerinde değişkenlere ait eigen vektörleri

Değişkenler	PC1	PC2	PC3
Birey/m ²	0,05	-0,03	0,17
Sıcaklık	-0,186	0,568	0,371
Tuzluluk	-0,381	0,087	0,38
pH	0,33	0,156	-0,167
OC/TC	-0,02	-0,089	0,235
DO	0,427	-0,045	-0,338
Si	-0,173	-0,61	0,018
PO ₄ ⁻³	-0,323	-0,127	-0,185
o.PO ₄ ⁻³	-0,429	0,092	-0,452
t.PO ₄ ⁻³	-0,431	0,161	-0,446
NO ₃ ⁻	-0,15	-0,46	0,229

Amphiura chiajei'nin ilk iki temel bileşen eksenine göre istasyonların aylara göre dağılımı Şekil 3.32'de, ayların istasyonlara göre dağılımı Şekil 3.33'de gösterilmiştir. Nisan ayında tüm istasyonlar aynı grup içerisinde birbirlerine yakındırlar. Haziran ayında 7. ve Referans istasyonu gruptan farklılık göstermektedirler. Temmuz ayında 5. ve 6. istasyonlar ayrı bir grup 7. ve Referans istasyonları ise ayrı bir grup oluşturmaktadır. Ekim ayında 6., 7. ve Referans istasyonları gruptan çok farklı özellik göstermektedirler. Kasım ayında 6. ve 7. istasyonlar farklılık göstermektedirler. Şubat ayında ise yine 6. ve 7. istasyonlar gruptan farklılık göstermektedir.



Şekil 3.32 *Amphiura chiajei*'nin ilk iki temel bileşen eksenine göre istasyonların aylara göre dağılımı



Şekil 3.33 *Amphiura chiajei*'nin ilk iki temel bileşen eksenine göre ayların istasyonlara göre dağılımı

3.4.3 *Amphiura filiformis* Temel Bileşen Analizi Sonuçları

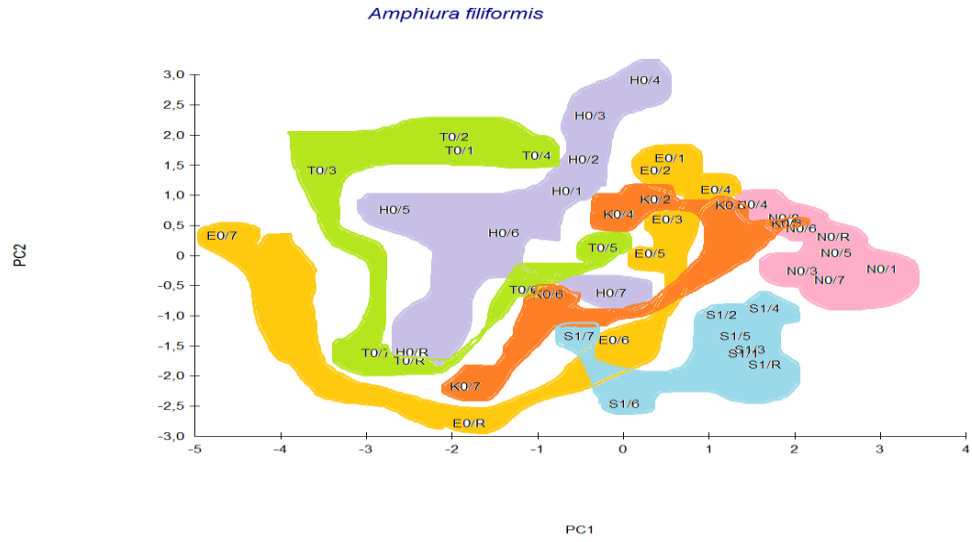
Tablo 3.6'da *Amphiura filiformis*'e ait temel bileşenler analizinin ilk üç temel bileşen eksenindeki (PC1, PC2 ve PC3) değişkenlere ait eigen vektörleri verilmektedir. PC1 yaklaşık % 29,1'ini, PC2 % 16,9'unu, PC3 % 12,5'ini olmak üzere ilk üç temel bileşen eksenini toplam değişkenliğin yaklaşık % 58,5'ini açıklamaktadır. Buna göre toplam değişkenliğin % 29,1'i daha çok DO, o.PO4⁻³ ve t.PO4⁻³ ile ilgili, % 16,9'u Si, NO₃⁻ ve sıcaklık ile ilgili, % 12,5'i ise o.PO4⁻³ ve t.PO4⁻³ ile ilgilidir.

Tablo 3.6 *Amphiura filiformis*'in birinci (PC1), ikinci (PC2) ve üçüncü (PC3) temel bileşen eksenlerinde değişkenlere ait eigen vektörleri

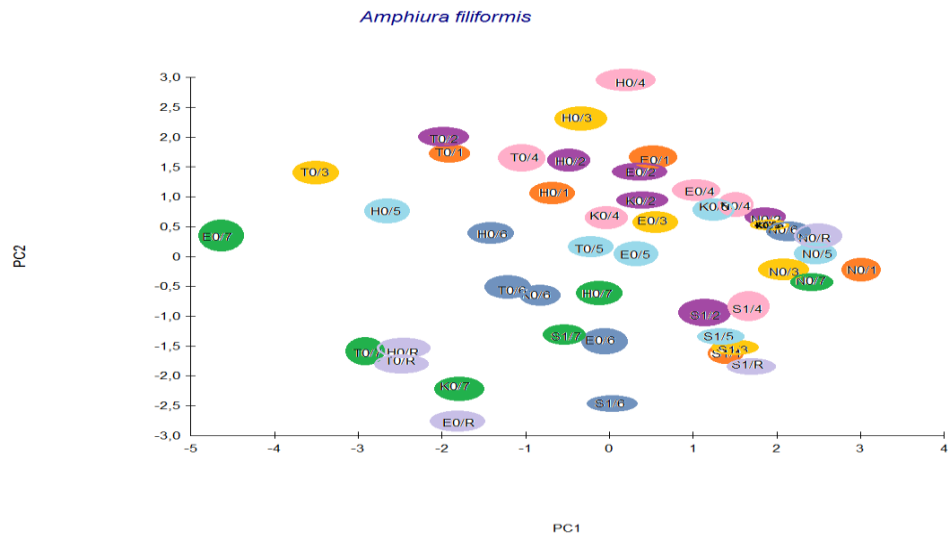
Değişkenler	PC1	PC2	PC3
Birey/m ²	0,06	0,26	-0,04
Sıcaklık	-0,178	0,567	-0,359
Tuzluluk	-0,381	0,111	-0,357
pH	0,33	0,113	0,157
OC/TC	-0,021	-0,093	-0,253
DO	0,427	-0,039	0,359
Si	-0,179	-0,565	-0,03
PO ₄ ⁻³	-0,323	-0,125	0,163
o.PO4 ⁻³	-0,428	0,093	0,469
t.PO4 ⁻³	-0,429	0,159	0,463
NO ₃ ⁻	-0,156	-0,451	-0,25

Amphiura filiformis'in ilk iki temel bileşen eksenine göre istasyonların aylara göre dağılımı Şekil 3.34'de, ayların istasyonlara göre dağılımı Şekil 3.35'de gösterilmiştir. Nisan ayında tüm istasyonlar birbirleriyle çakışmıştır. Haziran ayında 7., 5. ve Referans istasyonu gruptan farklılık göstermektedirler. Temmuz ayında 5. İstasyon farklı, 6. istasyon farklı özellik göstermiştir. 7. ve Referans istasyonları ise ayrı bir grup oluşturmaktadır. Ekim ayında 6., 7. ve Referans istasyonları gruptan çok farklı dağılım göstermektedirler. Kasım ayında 6. ve 7. istasyonlar farklılık

göstermektedirler. Şubat ayında ise yine 6. ve 7. istasyonlar gruptan farklılık göstermektedir.



Şekil 3.34 *Amphiura filiformis*'in ilk iki temel bileşen eksenine göre istasyonların aylara göre dağılımı



Şekil 3.37 *Amphiura filiformis*'nin ilk iki temel bileşen eksenine göre ayların istasyonlara göre dağılımı

3.4.4 *Leptochelia savingyi* Temel Bileşen Analizi Sonuçları

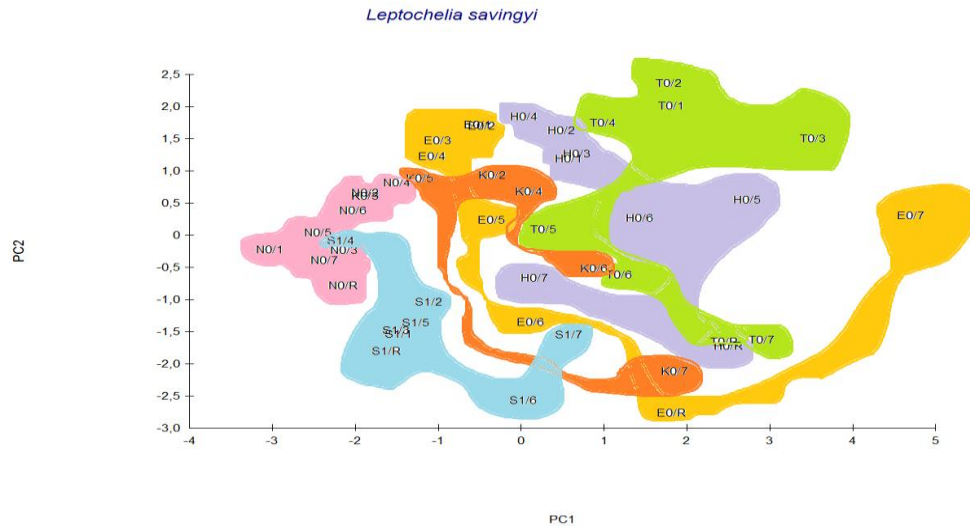
Tablo 3.7'de *Leptochelia savingyi*'e ait temel bileşenler analizinin ilk üç temel bileşen eksenindeki (PC1, PC2 ve PC3) değişkenlere ait eigen vektörleri verilmektedir. PC1 yaklaşık % 29,3'ünü, PC2 % 16,5'ini, PC3 % 13,1'ini olmak üzere ilk üç temel bileşen eksenini toplam değişkenliğin yaklaşık % 58,9'unu açıklamaktadır. Buna göre toplam değişkenliğin % 29,3'ü daha çok DO, o.PO4⁻³ ve t.PO4⁻³ ile ilgili, % 16,5'i Si, NO₃⁻ ve sıcaklık ile ilgili, % 13,1'i ise o.PO4⁻³ ve t.PO4⁻³ ile ilgilidir.

Tablo 3.7 *Leptochelia savingyi*'nin birinci (PC1), ikinci (PC2) ve üçüncü (PC3) temel bileşen eksenlerinde değişkenlere ait eigen vektörleri

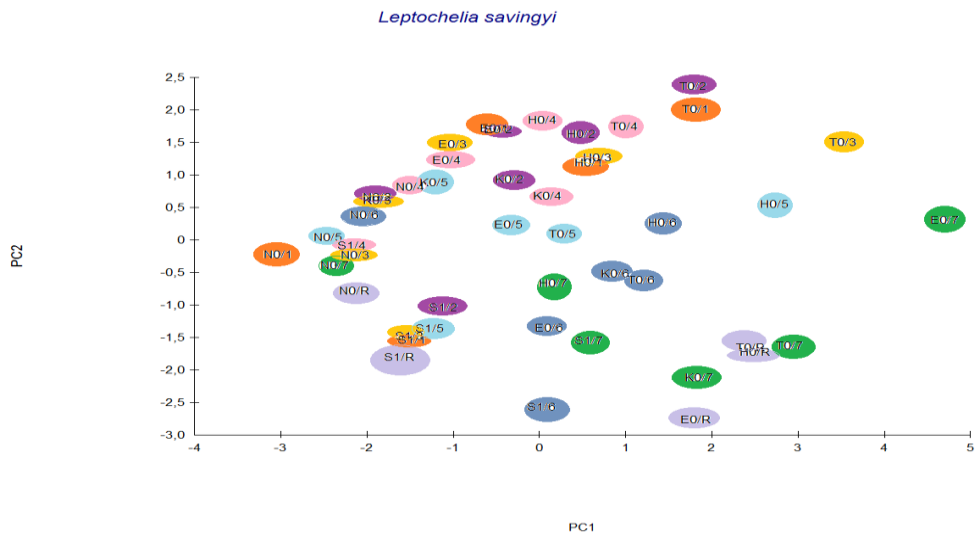
Değişkenler	PC1	PC2	PC3
Birey/m ²	-0,11	0,16	0,35
Sıcaklık	0,177	0,587	0,259
Tuzluluk	0,371	0,139	0,373
pH	-0,334	0,143	-0,129
OC/TC	0,017	-0,069	0,248
DO	-0,418	-0,083	-0,356
Si	0,179	-0,592	0,102
PO ₄ ⁻³	0,322	-0,125	-0,104
o.PO4 ⁻³	0,431	0,069	-0,425
t.PO4 ⁻³	0,432	0,137	-0,425
NO ₃ ⁻	0,152	-0,434	0,279

Leptochelia savingyi'nin ilk iki temel bileşen eksenine göre istasyonların aylara göre dağılımı Şekil 3.35'de, ayların istasyonlara göre dağılımı Şekil 3.36'de gösterilmiştir. Nisan ayında tüm istasyonlar birbirleriyle yakındır. Haziran ayında 1., 2., 3. ve 4. istasyonlar benzer bir grup oluşturmuş, diğer istasyonlar ise birbirlerinden çok farklı dağılım göstermişlerdir. Temmuz ayında 5. İstasyon farklı, 6. istasyon farklı özellik göstermiştir. 7. ve Referans istasyonları ise ayrı bir grup oluşturmaktadır. Ekim ayında 1., 2., 3. ve 4. İstasyonlar benzer özellik göstermiş, 7.

İstasyon ise Ekim ayı istasyonlarından çok farklı bir grupta yer almaktadır. Kasım ayında 6. ve 7. istasyonlar belirgin farklılık göstermektedirler. Şubat ayında ise yine 6. ve 7. istasyonlar gruptan farklılık göstermektedir.



Şekil 3.35 *Leptochelia savigyi*'nin ilk iki temel bileşen eksenine göre istasyonların aylara göre dağılımı



Şekil 3.36 *Leptochelia savigyi*'nin ilk iki temel bileşen eksenine göre ayların istasyonlara göre dağılımı

3.4.5 *Pseudoparatanaïs bateii* Temel Bileşen Analizi Sonuçları

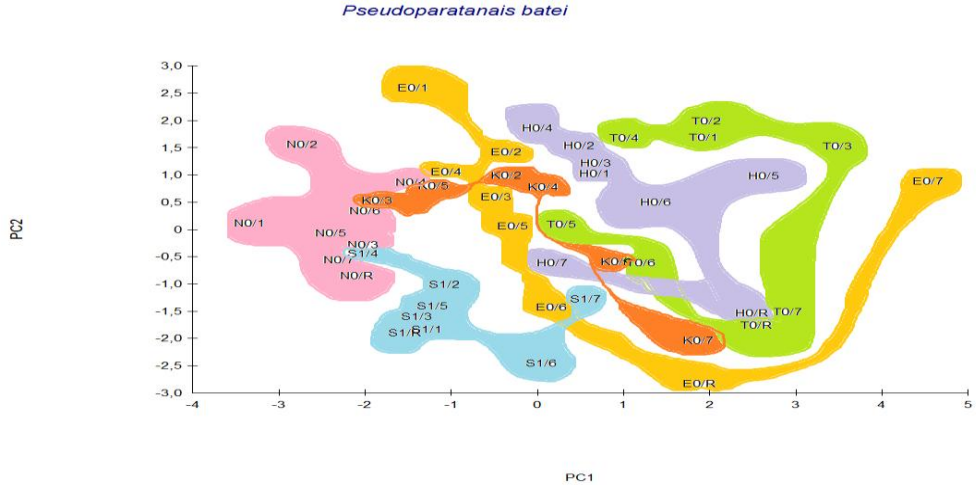
Tablo 3.8’de *Pseudoparatnaïs bateii*’ye ait temel bileşenler analizinin ilk üç temel bileşen eksenindeki (PC1, PC2 ve PC3) değişkenlere ait eigen vektörleri verilmektedir. PC1 yaklaşık % 29,9’ünü, PC2 % 16,8’ini, PC3 % 12,5’ini olmak üzere ilk üç temel bileşen eksenini toplam değişkenliğin yaklaşık % 59,2’sini açıklamaktadır. Buna göre toplam değişkenliğin % 29,9’u daha çok DO, o.PO4⁻³ ve t.PO4⁻³ ile ilgili, % 16,8’i Si ve Sıcaklık ile ilgili, % 12,5’i ise o.PO4⁻³, t.PO4⁻³ ve sıcaklık ile ilgilidir.

Tablo 3.8 *Pseudoparatanaïs bateii*’nin birinci (PC1), ikinci (PC2) ve üçüncü (PC3) temel bileşen eksenlerinde değişkenlere ait eigen vektörleri

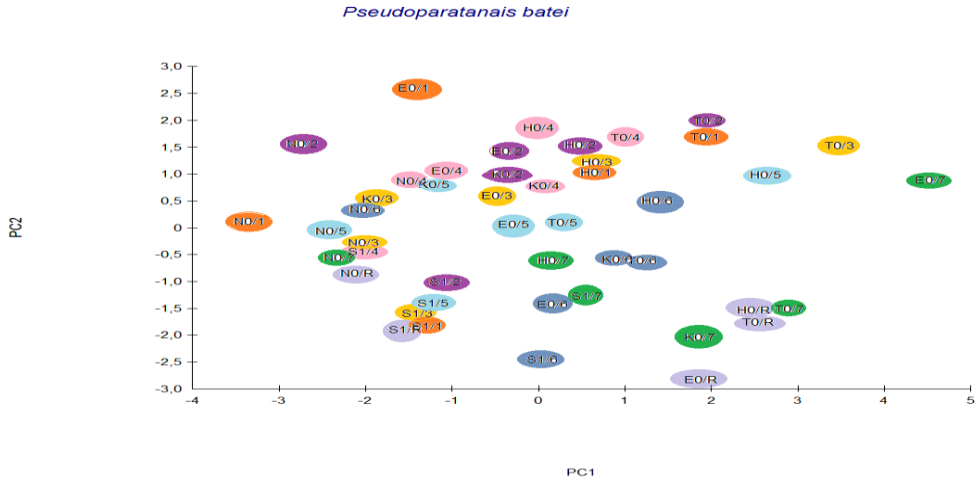
Değişkenler	PC1	PC2	PC3
Birey/m ²	-0,201	0,21	-0,149
Sıcaklık	0,172	0,553	0,4
Tuzluluk	0,372	0,113	0,331
pH	-0,336	0,143	-0,136
OC/TC	0,036	-0,131	0,304
DO	-0,414	-0,074	-0,331
Si	0,188	-0,583	-0,035
PO ₄ ⁻³	0,31	-0,076	-0,214
o.PO4 ⁻³	0,419	0,122	-0,451
t.PO4 ⁻³	0,416	0,195	-0,446
NO ₃ ⁻	0,162	-0,443	0,196

Pseudoparatanaïs bateii’nin ilk iki temel bileşen eksenine göre istasyonların aylara göre dağılımı Şekil 3.37’de, ayların istasyonlara göre dağılımı Şekil 3.38’de gösterilmiştir. Nisan ayında 1. 2. ve 4. istasyonlar farklı gruplarda yer almaktadırlar. Haziran ayında 7. istasyon farklı bir grupta yer almaktadır. Temmuz ayında 1., 2. ve 4. istasyonlar aynı grupta yer almaktadır. Ekim ayında 2., 3., 4. ve 5. İstasyonlar benzer özellik göstermiştir. Kasım ayında 6. ve 7. istasyonlar belirgin farklılık

göstermektedirler. Şubat ayında ise 4., 6. ve 7. istasyonlar farklı gruplarda yer almaktadır.



Şekil 3.37 *Pseudoparatanaeis batei*'nin ilk iki temel bileşen eksenine göre istasyonların aylara göre dağılımı



Şekil 3.38 *Pseudoparatanaeis batei*'nin ilk iki temel bileşen eksenine göre ayların istasyonlara göre dağılımı

BÖLÜM DÖRT

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada Ildırı Körfezinde Nisan 2010-Şubat 2011 tarihleri arasında dip suyu ve sediman örneklerinde gerçekleştirilen örnekleme sonuçlarında bazı olası makrobentik indikatör türler ile sedimandaki organik madde ilişkisine balık yetiştiriciliğinin etkisi araştırılmıştır.

Tablo 4.1 Akdeniz'in farklı bölgelerindeki balık çiftliklerinde yapılan çalışmalara ait besin tuzu değerleri

		Sıcaklık (C°)	Tuzluluk (‰)	Çözünmüş oksijen (mg/L)	pH	Si (µg.at/L)	NH ₄ ⁺ (µg.at/L)	PO ₄ ⁻³ (µg.at/L)	NO ₂ ⁻ (µg.at/L)	NO ₃ ⁻ (µg.at/L)	Sedimanda karbon (%C)
1	Salih Adası	Ort : 21.4-22.3	Ort : 37.4-37.9	Ort : 6.4-8.3	Ort : 8.06 - 8.12		Ort : 0.77-1.39	Ort : 0.16-0.31	Ort : 0.09-0.75	Ort : 0.52-1.26	Ort : 2.08-7.13
2	Ildırı Koyu	Ort : 12-26.0	Ort : 36.27-38.61	Ort : 6.0-9.6	Ort : 7.05 - 8.80	Ort : 0.32-9.20	Ort : 0.0-7.81	Ort : 0.0-0.55	Ort : 0.0-1.17	Ort : 0.0-2.68	
3	Ildırı Koyu	Ort : 14.0-21.0	Ort : 35.1-41.0	Ort : 7.6-8.8	Ort : 8.04 - 8.25	Ort : 0.64-2.23	Ort : 0.0-9.07	Ort : 0.0-0.26	Ort : 0-0.23	Ort : 0.04-0.45	Ort : 2.34-4.37
4	Kafes	Ort : 18.7±6.7			Ort : 7.0±0.42						
	Kontrol	Ort : 18.9±7.4			Ort : 7.5±0.2						
5	Cephalonia						Ort : 0.03-1.8	Ort : 0.05-0.06	Ort : 0.09-0.21	Ort : 0.30-1.0	
	Ithaki						Ort : 0.80-3.6	Ort : 0.06-0.23	Ort : 0.04-0.22	Ort : 0.20-1.0	
	Sounion						Ort : 0.10-0.3	Ort : 0.05-0.06	Ort : 0.02-0.80	Ort : 0.30-0.6	

1 Dirican (2005)

2 Kaymakçı Başaran ve ark., (2005)

3 Egemen ve ark., (2005)

4 Pawar ve ark., (2001)

5 Pitta ve ark., (1999)

Akdeniz'de çipura (*Sparus aurata*) ve levrek (*Dicentrarchus labrax*) yetiştiriciliği yapılan ikisi İyon Denizi'nde, biri de Ege Denizi'nde bulunan üç çiftliğin su kolonunun fiziksel, kimyasal ve biyolojik karakterlerinin araştırıldığı çalışmada (Pitta ve ark., 1999), Cephalonia ve Sounion kafeslerinin kontrol istasyonları ile kafeslerden alınan örnekler arasında nutrientler, partikül organik karbon, partikül

organik azot ve plankton tür zenginliği açısından önemli bir farklılık bulunmamıştır. Bununla birlikte Ithaki kafesinde silikat ve nitrat iyonlarında önemli bir azalma tespit edilirken, fosfat, amonyum ve partikül organik azot bakımından kafesler arasındaki istasyonda yüksek derecede artış tespit edilmiştir. En yüksek klorofil-a konsantrasyonu Ithaki'deki kafeslerde ölçülmüş olup $3.5 \mu\text{g L}^{-1}$ dir. *Cephalonia* ve *Soumion*'da ise $0.7 \mu\text{g L}^{-1}$ değerini aşmamıştır.

Japonya'da Seto Kapalı Denizi'nin merkezinde yer alan Tashima ve Yokota bölgelerindeki iki akuakültür alanındaki balık kafes çiftliklerinin sedimente olan etkilerinin araştırıldığı çalışmada (Pawar ve ark., 2001) sediment ile yüzeyden ve dipten 1 m yukarıdan alınan su örnekleri Ağustos 1998'de toplanmış ve derinliğin Tashima'da 11.5-20 m, Yokota'da 7.5-13 m arasında olduğu belirtilmiştir. Tashima bölgesinde su sıcaklığı kafes istasyonunda $18.7 \pm 6.7^\circ\text{C}$, kontrol istasyonunda $18.9 \pm 7.4^\circ\text{C}$, yanma kaybı (%) kafes istasyonunda 9.4 ± 2.1 , kontrol istasyonunda 5.0 ± 1.3 , pH kafes istasyonunda 7.0 ± 0.42 , kontrol istasyonunda 7.5 ± 0.2 , uçucu asit sülfid miktarı (mg g dw^{-1}) kafes istasyonunda 0.9 ± 0.5 , kontrol istasyonunda 0.2 ± 0.1 olarak belirlenmiştir. Yokota bölgesinde ise su sıcaklığı kafes istasyonunda $19 \pm 6.3^\circ\text{C}$, kontrol istasyonunda $19.4 \pm 6.5^\circ\text{C}$, yanma kaybı (%) kafes istasyonunda 10.3 ± 2 , kontrol istasyonunda 7.47 ± 2.4 , pH kafes istasyonunda 7.3 ± 0.3 , kontrol istasyonunda 7.23 ± 0.3 , uçucu asit sülfid miktarı (mg g dw^{-1}) kafes istasyonunda 1.2 ± 0.6 , kontrol istasyonunda 0.3 ± 0.2 olarak tespit edilmiştir.

Dirican (2005), Salih Adası (Bodrum-Mugla) civarında su ürünleri yetiştiriciliğinin dip canlıları üzerine etkisini belirlemek amacı ile derinlikleri 8 ile 25 m arasında değişen 9 istasyonun su kolonunda fiziko-kimyasal ve dip yapısında biyolojik çalışmalar yapmak üzere Sonbahar (Ekim 2001), Kış (Subat 2002), İlkbahar (Mayıs 2002) ve Yaz (Ağustos 2002) olmak üzere mevsimsel örneklemeler yaptığı araştırmasında tüm istasyonlarda ortalama su sıcaklığını yüzeyde $22.1-22.8^\circ\text{C}$ ve dipte $21.4-22.3^\circ\text{C}$, ortalama çözünmüş oksijen miktarını yüzeyde $6.3-8.0 \text{ mg/L}$ ve dipte $6.4-8.3 \text{ mg/L}$, ortalama secchi diski değerlerini $7.6-14.8 \text{ m}$, ortalama pH değerlerini yüzeyde $8.03-8.14$ dipte $8.06-8.12$, ortalama tuzluluğu yüzeyde ‰ $37.1-38.0$ dipte ‰ $37.4-37.9$, ortalama amonyum azotu değerlerini yüzeyde $0.41-1.46$

$\mu\text{g.at/L}$ ve dipte 0.77-1.39 $\mu\text{g.at/L}$, ortalama nitrit azotunu yüzeyde 0.11-0.77 $\mu\text{g.at/L}$ dipte 0.09-0.75 $\mu\text{g.at/L}$, ortalama nitrat azotu değerlerini yüzeyde 0.33-1.19 $\mu\text{g.at/L}$ dipte 0.52-1.26 $\mu\text{g.at/L}$, ortalama fosfat fosforunu yüzeyde 0.04-0.17 $\mu\text{g.at/L}$ dipte 0.16-0.31 $\mu\text{g.at/L}$, ortalama partikül organik karbon değerlerini yüzeyde 0.32-0.88 mg/L dipte 0.39-0.82 mg/L, ortalama yanabilen madde miktarı (%) 3.79-7.09 ve ortalama sedimentte karbon yüzdesini 2.08-7.13 arasında tespit etmiştir. Bentik incelemelerde de 346 türe ait 3911 birey saptamıştır.

Kaymakçı Başaran ve ark., (2005) Çesme-Ildır Koyu'ndaki ağ kafeslerde yapılan orkinos (*Thunnus thynnus* L.1978) besiciliğinin su kolundaki etkilerini araştırdıkları çalışmada Eylül 2002, Şubat 2003, Mayıs 2003, Haziran 2003, Mayıs 2004, Ağustos 2004, Kasım 2004 ve Şubat 2005 tarihlerinde üç istasyonda yüzey ve dip suyunda 8 kez mevsimsel örnekleme yapılmışlar, alınan örneklerde fizikokimyasal parametreler ve besleyici elementleri incelemiştirlerdir. Ağ kafeslerden alınan örneklerin analizi sonucunda; su sıcaklığının 12-26.0°C, pH'ın 7.05-8.80, çözülmüş oksijenin 6.0-9.6 mg/L, tuzluluğun %36.27-38.61, Secchi diski derinliğinin 10.0-19.43 m, nitrit azotunun 0.0-1.17 $\mu\text{g.at/L}$, nitrat azotunun 0.0-2.68 $\mu\text{g.at/L}$, amonyum azotunun 0.0-7.81 $\mu\text{g.at/L}$, fosfat fosforunun 0.0-0.55 $\mu\text{g.at/L}$ ve silisin 0.32-9.20 $\mu\text{g.at/L}$ arasında değişimler gösterdiğini saptamışlardır.

Egemen ve ark., (2005) Çesme Ildır yöresinde kurulu off shore yetiştiricilik tesislerindeki ekolojik koşulları mevsimsel olarak izledikleri çalışmada su kolunda fiziko-kimyasal analizler yapmışlar, fitoplanktonik, zooplanktonik organizmalar ile bentik canlı dağılımlarını tespit etmişler ve balıkçılık araştırmaları yapmışlardır. Su sıcaklığının yüzey istasyonlarında 14.0-24.5°C, orta derinlikte 14.0-24.0°C ve dip sularında 14.0-21.0°C değerleri arasında, çözülmüş oksijen değerlerinin yüzey sularında 2.2-8.4 mg/L, orta derinlikte 7.2-8.8 mg/L ve dip sularında ise 7.6-8.8 mg/L arasında, tuzluluğun yüzey sularında %34.6-38.6, orta derinlikte %35.1-38.6, dip sularında ise %35.1-41.0 değerleri arasında olduğunu belirlemişlerdir. pH'ın yüzey sularında 7.99-8.24, orta derinlikte 8.02-8.25, dip sularında ise 8.04-8.25 arasında değişim gösterdiğini, Nitrit azotunun yüzey sularında ve orta derinlikte 0-0.14 $\mu\text{g.at/L}$, dip sularında 0-0.23 $\mu\text{g.at/L}$ değerleri arasında, nitrat azotunun yüzey

sularında 0-0.71 $\mu\text{g.at/L}$, orta derinlikte 0.04-0.08 $\mu\text{g.at/L}$, dip sularında 0.04-0.45 $\mu\text{g.at/L}$ değerleri arasında, amonyum azotunun yüzey sularında 0.0-1.53 $\mu\text{g.at/L}$, orta derinlikte 0.07-7.59 $\mu\text{g.at/L}$, dip sularında 0.0-9.07 $\mu\text{g.at/L}$ değerleri arasında değişim gösterdiğini, fosfat fosforu değerleri yüzey sularında 0.0-0.21 $\mu\text{g.at/L}$, orta derinlikte 0.0-0.67 $\mu\text{g.at/L}$, dip sularında ise 0.0-0.26 $\mu\text{g.at/L}$ değerleri arasında, silisin yüzey sularında 0.53-2.12 $\mu\text{g.at/L}$, orta derinlikte 0.32-3.08 $\mu\text{g.at/L}$, dip sularında 0.64-2.23 $\mu\text{g.at/L}$ arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Türbiditenin 10.5-28.5 m arasında değişim gösterdiğini, en yüksek klorofil-a değerinin 0.022 mg/L değeri ile Mayıs ayında yüzey suyunda gözlemlendiğini, en yüksek sedimentte karbon (%) değerinin 4.37, en düşük değerin ise 2.34 olduğunu belirtmişlerdir.

Ildırı körfezinde Nisan 2009 - Şubat 2011 tarihleri arasında balık çiftliği yakınlarında yapmış olduğumuz çalışmada sıcaklık değerlerinin 16,6 – 24,7 C° arasında, tuzluluk değerlerinin % 38,30 - 39,49 arasında, pH'nın 8,11 – 8,27 arasında, çözünmüş oksijen değerlerinin ise 4,49 – 5,77 arasında değiştiği gözlenmiştir. Amonyumun dip suyunda 0,00 - 14,32 μM değerleri arasında, silisin 0,23 - 4,49 μM arasında olduğu, fosfat değerlerinin 0,01 – 0,79 μM arasında, nitritin 0,00 – 0,87 μM değerleri arasında, nitratın 0,00 – 1,66 μM değerleri arasında olduğu tespit edilmiştir.

Kasım ayında amonyum miktarındaki 14,32 μM 'lik gibi yüksek bir değerlerin nedeninin o aylarda tesisin içerisindeki tankların temizlenmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Deniz tabanındaki organik zenginleşme kafeslerde kültür balıkçılığının en yaygın etkilerinden biridir (Karakassis ve ark.2000, Karakassis ve ark. 2002). Sedimandaki organik yükün artması bentik komunitenin yapısında güçlü bir etkiye sahip olabilir (Karakassis ve ark 2000, Klaoudatos ve ark. 2006, Yücel-Gier ve ark. 2007).

Karakassis ve ark. (1998) üst sediman tabakasındaki organik madde birikiminin kontrol noktasında %10, kafes altında ise %20-40 arasında değiştiğini rapor etmiştir.

Kaymakçı-Başaran ve ark. (2010) örnekleme istasyonlarında organik madde değerlerinin %3,23 ile %9,37 arasında değiştiğini rapor etmiştir.

Bu çalışmada toplam karbon yüzdesinin % 1,25 ile % 14,78 arasında, organik karbon yüzdesinin ise % 0,11 ile % 5,52 arasında değişmekte olduğu gözlenmiştir.

McGhie ve ark. (2000)'nin yapmış olduğu çalışmada kaldırılan kafes ortamlarındaki karbon (%) değerlerine bakıldığında 1. Alanda kafesler kaldırıldıktan hemen sonra 0 m 1.37, 10 m 1.62, 20 m 0.88, 30 m 0.71 olan değerler kafesler kaldırıldıktan 12 ay sonra 0 m 0.86, 10 m 1.18, 20 m 0.68, 30 m 0.56 seviyelerine düşmüştür. 2. alan verileri incelenecek olursa organik madde (%) değerleri kafesler kaldırıldıktan hemen sonra 0 m 21.6, 12 m 14.5, 22 m 12.9, 32 m 11.8 iken kafesler kaldırıldıktan 12 ay sonra 0 m 14.8, 12 m 9.9, 22 m 11.9, 32 m 11.8 seviyelerinde olmuştur.

Bu çalışmada kafeslerin 2009 yılında taşınımında sonra yapılan Organik Karbon ölçüm değerleri Tablo 4.1'de verilmiştir. En yüksek OK değeri olan % 5,52 Haziran'10 ayında eski çiftlik civarı olan 2. İstasyonda gözlenmiştir. %OK değeri 1., 2., 3. Ve 4. İstasyonlarda, Haziran, Temmuz ve Ekim ölçümlerinde nispeten düşüş göstermiştir. Bunun nedeni kafeslerin off-shore taşınımı olabilir. Kasım ve Şubat ayındaki % OK oranındaki artışın sebebi ise genel akıntı yönünün (Kuzeybatı-güneydoğu) yeni çiftlik alanından eski çiftlik alanına doğru (1., 2., 3.,4. istasyonlar) olmasından kaynaklanabilir.

Tablo 4.1 İstasyonlara göre tüm aylarda gözlenen %OK değerleri

İstasyon	Nisan'10 (%OK)	Haziran'10 (%OK)	Temmuz'10 (%OK)	Ekim'10 (%OK)	Kasım'10 (%OK)	Şubat'10 (%OK)
1	1,08	0,50	2,79	1,62	0,34	1,92
2	2,68	5,52	1,27	0,39	0,31	0,38
3	0,11	4,46	1,33	0,41	1,92	0,19
4	5,38	0,46	0,82	0,24	2,81	1,43
5	2,28	2,37	1,63	0,48	1,44	2,54
6	1,61	0,35	2,93	0,71	1,35	1,61
7	1,90	1,81	3,48	0,52	1,90	1,44
R	0,90	1,86	3,41	0,37	1,78	1,86

Organik zenginleşme, bentik topluluklarda etkinin yaygın olarak çalışıldığı bir konudur. Aynı zamanda pratik bir metod olarak bioindikatörlerin kullanılmasını savunanlar tarafından en sık başvurulan yöntemdir (Bustos-Baez ve Frid, 2003).

Maldonado ve ark.(2005)'nin yaptığı çalışma, kafes altındaki sedimanda organik madde birikimi oranlarının çiftlikten çiftliğe, jeomorfolojik ve hidrolojik özelliklere göre, özellikle üretim ve yem kalitesine göre değiştiğini göstermektedir. Bir referans noktasında tek başına organik karbon konsantrasyonu balık çiftliğinin ekolojik etkisini açıklamak için yeterli değildir (Karakassis ve ark. 1998, Mazzola ve ark. 2000, Maldonado ve ark.2005)

Bentik organizmaların besin kaynağı, birincil üreticiler tarafından üretilmiş olan organik maddenin sedimentasyonuna dayanmaktadır. Önemli bir soru bentik organizmaların organik madde sedimentasyonunun mevsimsel dalgalanmalara nasıl cevap verdiği.

Çalışmadaki örneklerin incelenmesi sonucunda Malacostraca ve Ophiuroidea sınıfı mümkün olan en düşük takson seviyesinde tayin edilmiştir. Malacostraca sınıfının 5 ordosuna ait toplam 24 familya,41 (Amphipoda 16 tür, Tanaidacea 9 tür, Cumacea 5 tür, Isopoda 3 tür, Decapoda 8 tür) tür, Ophiuroidea sınıfına ait 1 familya, 2 tür tespit edilmiştir. Genel olarak istasyonlardaki tür çeşitliliği değerlendirildiğinde

en yüksek değer 17 tür ile 2. İstasyonda gözlenmiştir. Tür çeşitliliği ay bazında değerlendirildiğinde ise en yüksek tür çeşitliliği 24 tür ile Şubat ayında gözlenmiştir. İstasyonlardaki birey sayıları değerlendirildiğinde en yüksek birey sayısına sahip istasyon 3023 birey ile 1. İstasyondur. En yüksek birey sayısı ise 3911 birey ile Şubat ayında gözlenmiştir.

Ildırı körfezi'nde organik zenginleşme ve birey bolluğu üzerine yapılan analizler sonucunda birkaç türün tutarlı bir şekilde baskınlık gösterdiği gözlenmiştir. Bunlar Tanaidacea ordosuna ait *Leptochelia savignyi*, *Pseudoparatanais bateii* ve *Ophiuraidea* ordosuna ait *Amphiura chiajei* ve *Amphiura filiformis*'tir.

Chintiroglou ve ark. (2004)'e göre *Corophium*, *Erichthonius* ve *Leptochelia* genusuna ait türler genellikle kirli koşullar altında baskın olarak gözlenmektedir ve bu türler yaygın olarak organik maddece zengin ortamlarda karakteristiklerdir. Buna karşın *Tanais* ve *Elasmopus* genusuna ait türler genellikle temiz sularda bulunmaktadır (Chintiroglou ve ark., 2004).

Bu çalışmada en bol bulunan tür olan *Leptochelia savignyi* (Kroyer, 1842) kıyı istasyonları olan 1. ve 2. istasyonlarda neredeyse tüm aylarda, 3. ve 4. istasyonlarda seyrek, 5. ve referans istasyonunda ise nadiren gözlenmiştir. 7. istasyonda hiçbir örnekleme ayında bu türe rastlanmamıştır. Buna karşın Chintiroglou ve ark., (2004)'e göre temiz sularda bulunan *Tanais* genusuna ait *Tanais dulongii* (Audouin, 1826) yalnızca 5. ve 6. istasyonlarda gözlenmiştir.

Leptochelia savignyi organik madde açısından zengin ortamlarda karakteristik bir türdür. Ötrofik koşullar altında hızla büyüebilmektedir (Tsuchiya ve Bellan-Santini, 1989). Bellan-Santini, 1969; Kocataş, 1978; Isaac ve ark, 1994 tarafından bu türler genellikle yumuşak fotofilik alg topluluğu, süngerler ve *Posidonia oceanica* çayırları üyesi olarak bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda *L. Savignyi*'nin en bol bulunduğu 1. ve 2. İstasyonların sediman yapısında *P. Oceanica* ile kaplıdır.

Organik maddece zengin ortamlarda bol bulunan *Leptochelia savingyi* (Kroyer, 1842) eski çiftlik alanı olan 1., 2., 3., ve 4. istasyonlarda nispeten yüksek organik karbon değeri dikkate alınarak, bu istasyonların iyileşme sürecinin erken bir aşamada olduğu muhtemeldir. Öte yandan istasyon 5'teki *Tanais dulongii* (Audouin, 1826)'nin varlığı yüzer kafeslerde balık çiftliğinin etkisinin sınırlı olduğunun bir göstergesi olabilir.

A. Filiformis ve A. chiajei uzun yıllar (10 yıl⁺) yaşamakta ve yavaş büyümektedir. Böylece bir alanda yerleşimin temsilcisi olarak uzun yıllar baskınlık gösterebilir. Türler düşük dalga seviyesinde, korunaklı, ince kumlu çamurlu sedimanları tercih eder. Bu çalışmada da en bol bulunduğu istasyon olan 1. İstasyon 15 m derinliğe sahip ve kıyıya yakın bir bölgededir. Kendi diski ile kısmen sedimana gömülü olarak yaşayan infaunal türlerdir. Sedimandan çıkmak için yeteri kadar mobil değildir ve bu yüzden toleranssızlığı yüksek seviyededir. *Amphiura chiajei* seçici olmayan depozit besleyicidir ve bu nedenle askıdaki besin ile ilişkili değildir. Fakat askıdaki besin maddelerindeki artış, su kolonundan sedimana yerleştikten sonra besin maddesi olarak A. chiajei tarafından kullanılabilir olacaktır. Bu da siltasyondaki artışın popülasyon için yararlı olduğunu göstermektedir. Azaltılmış gıda kaynağı olarak siltasyondaki düşüşün hoşgörüsüzlüğü olması muhtemeldir, bu da rekabetin artmasına ve büyümenin düşmesine neden olacaktır. Bununla birlikte birçok depozit besleyici için besin, vücut ve gonad gelişimi için sınırlayıcı bir faktördür (Hargrave, 1980; Tenore, 1988). Nilsson (1999) A. chiajei'nin artan organik zenginleşmeye olumlu bir yanıt verdiğini, bununda kol ucundaki artış oranı ile kanıtlanabildiğini rapor etmiştir. Bu çalışmada A. Chiajei'nin en bol bulunduğu aylar Nisan, Haziran ve Temmuz ayları olup , en yoğun istasyon ise 1. İstasyon'dur. 1. İstasyon organik madde bakımından değerlendirildiğinde çok yüksek değerlere sahip olmamasına rağmen önceki yıllarda eski çiftlik alanının etkisinde olmasından ve bu türlerin sedimana gömülü olarak uzun yıllar yaşamasından dolayı ortamda varlıklarını sürdürmeleri olasıdır. Sedimana ulaşan nütrient artışı fitoplankton üretimini ve organik madde artışını destekler. A. filiformis'in aksine, A. chiajei alt akıntılara veya akım hızındaki artışlara net bir yanıt gösterir (Buchanan, 1964). A. chiajei yüksek yoğunluktaki toplamalarda, %80-90 kil/silt içerikli ve %5-7 oranındaki organik

madde seviyelerindeki sediman için karakteristik gibi görünmektedir (Keegan ve Mercer, 1986). Bu çalışmada Kil+silt oranının en yüksek olduğu (% 95,1) Nisan ayında 1. İstasyonda türe yoğun olarak rastlanmıştır. Echinoderm'ler iyon düzenlemesindeki güçlük ve boşaltım organı eksikliğinden dolayı stenohalin canlılardır (Stickla ve Diehl 1987). Ayrıca sıcaklık artışı büyüme ve doğurganlığı artırabilir. Muus (1991) yaptığı deneysel çalışmada juvenil *A. filiformis*'in 12-17C° arasındaki sıcaklıklarda çok daha fazla büyüme oranına sahip olduğunu göstermiştir.

Hiscock ve ark.(2004)'nın doğa koruma kominitesi ve çevre ajansı ile ortak sundukları “ zaman serisi ve diğer çalışmalara göre deniz tabanındaki indikatör türlerin belirlenmesi” raporuna göre indikatör olarak belirlenen *A.chiajei* ve *A. filiformis* orta hipoksi ortam için dayanıklı türler kapsamında yer almaktadırlar. *A.chiajei* yapmış olduğumuz çalışmada 1. İstasyonda Nisan, Haziran ve Temmuz aylarında 6. İstasyonda Temmuz ayında, 3. İstasyonda ise Şubat ayında yoğun olarak gözlenmiştir. *A. filiformis* ise Referans istasyonunda Nisan ayında 3. Ve 4. İstasyonlarda ise Haziran ayında yoğun olarak gözlenmiştir. Tablo 4.2 de Hiscock ve ark.(2004) tarafından sunulan rapora göre *A. chiajei* ve *A. filiformis*'in hassasiyet durumları verilmiştir. Her iki türünde tuzluluğa karşı toleranssız veya hassas oldukları belirtilmiştir. Middelburg ve Levin (2009)'a göre $O_2 > 2$ mg/l durumunda hipoksi gözlenmeye başlamaktadır. Bu çalışmada minimum oksijen değeri 4,49 mg/l'dir, hipoksi gözlenmemiştir.

- AZTI Marine Biotic index'e göre = Grup 1 (Hassas türler) olarak listelenmiştir.
- MARLIN veri tabanına göre = (I) Toleranssız, (S) Hassas, (vh) Çok Yüksek Hassasiyet, (h) Yüksek hassasiyet, (i) Orta toleranssız, (m) Orta hassasiyet
- ACE çalışma grubu raporuna göre = (F) Kırılgan (toleranssız)
- - = Faktörün bir sonucu olarak habitatta, beklenenden daha düşük birey sayısında olması muhtemeldir

- + = Faktörün bir sonucu olarak habitatta, beklenenden daha yüksek birey sayısında olması muhtemeldir
- ☒ = Kültür balıkçılığı ile ilgili organik zenginleşme, besin değişiklikleri

Tablo 4.2 Hiscock ve ark.(2004) tarafından yayınlana rapora göre A. chiajei ve A. filiformis'in hassasiyet durumları

	AMBI	Ağır metaller	Sentetik kimyasallar	Hidrokarbonlar	Tuzluluk	Mekanik rahatsızlık	Besin elementleri
A.Chiajei	1			I=h S=m	I=h S=m	F	-□
A.filiformis	1	I=i	I=h S=m	I=h S=m	I=h S=m		-□, +

Baskın olarak gözlenen dört tür için fiziko-kimyasal parametreler arasında gerçekleştirilen Cluster ve MDS analizleri genel olarak değerlendirildiğinde birey sayısı/m² ve NO₃ belirgin bir şekilde fiziko-kimyasal parametrelerden ayrılmıştır. Toplam çözünmüş (TDP) ve toplam fosfat (TP) ise fiziksel parametreler ile aynı kümede yer almaktadır. İstasyonlar arasında gerçekleştirilen Cluster ve MDS analizleri genel olarak değerlendirildiğinde ise Leptochelia savingyi için, Ekim ayında 3. İstasyon, Şubat ayında 4. İstasyon ile aynı kümede, Şubat ve Kasım aylarında 2 istasyon benzer özellik gösterip aynı kümede yer almaktadır. Pseudoparatanais bateii için, Ekim, Şubat ve Nisan aylarında 1. İstasyon, Nisan ayında ise 2. İstasyon bir küme oluşturmuştur. Amphiura chiajei için, Nisan, Haziran ve Temmuz aylarında 1. istasyon, Şubat ayında 3. İstasyon, Temmuz ayında 6. İstasyon belirgin bir küme oluşturmuştur ve diğer tüm istasyonlara göre farklılık göstermişlerdir. Amphiura filiformis için Haziran ayında 3. Ve 4. İstasyonlar, Nisan ayında Referans istasyonu bir küme oluşturarak farklılık göstermişlerdir.

Çalışma dönemleri genel olarak değerlendirildiğinde L. Savingyi'nin toplam birey sayılarının en yüksek korelasyon katsayılarını pH, o.PO₄⁻³, t. PO₄⁻³ (sırasıyla 0,18, -0,19, -0,18) ile verdiği görülmektedir. P. bateii'nin toplam birey sayılarının en yüksek korelasyonu pH, Si, o.PO₄⁻³ (sırasıyla 0,27, -0,21, -0,21) ile göstermiştir. A.chiajei'nin toplam birey sayılarının DO (0,12) ve PO₄⁻³ (-0,10) ile yüksek korelasyon göstermiştir. A. Filiformis ise en yüksek korelasyonu -0,19 ile NO₃⁻, 0,18 ile sıcaklık, 0,14 ile DO arasında gözlenmiştir.

İstasyonların fiziko-kimyasal parametreler ile birey sayılarına göre birbirlerine olan uzaklıklarını ve birbirlerinden farklı olmalarına neden olan değişkenleri açıklamak için kullanılan PCA'nın ilk üç bileşen toplamı değişkenliğinin L. savingyi için yaklaşık % 58,9'unu , P.bateii için % 59,2'sini, A. Chiajei için yaklaşık %58, A. filiformis yaklaşık %58,5 ini açıklamıştır. Çalışmada genel olarak fiziko-kimyasal parametreler içerisinde değişkenlikte etkili olan en önemli değişken tuzluluk, sıcaklık pH ve çözülmüş oksijen'dir. Küme oluşturan parametreler tüm yıl boyunca fazla değişim göstermemiştir. Küme dışında kalan tuzluluk, sıcaklık, pH ve çözülmüş oksijen alanda belli bir değişim paternine sahiptir.

Sonuçlara genel olarak bakıldığında organik zenginleşmenin yüksek boyutlarda olmadığı gözlenmiştir. Çalışma başlamadan gerçekleştirilen off-shore taşınımı, uygun alan seçimi ve uygun akıntı sistemi ile kafes etrafında ya da altındaki sedimanda organik madde birikimini yavaşlatmıştır.

Tüm veriler göz önünde bulundurulduğunda asıl sorulması gereken soru: organik zenginleşmenin gerçekleştiği alanlarda artış gösterdiği bilinen sözkonusu türler kirliliğin bir göstergesi midir? Alanda ötrofik ve anoksik değerlere ulaşılmamıştır. Bu yüzden indikatör türlerin varlığının organik zenginleşme ya da kirlilik göstergesi olduğunu söyleyebilmek için uzun süreli, sık örnekleme yapılmalı ve coğrafik özellikler ile alanın akıntı sistemleri ayrıntılı olarak değerlendirilmelidir.

KAYNAKLAR

- Albayrak, S., Balkıs, H., Zenatos, A., Kurun, A. ve Kubanç, C. (2006). Ecological quality status of coastal benthic ecosystems in the Sea of Marmara. *Marine Pollution Bulletin*, 52, 790-799.
- Barg, U.C. (1992). Gudelenies for the promotion of enviromental management of coastal aquaculture development. *FAO Fish. Tech. Rap., Rome, No:328*, 122.
- Bellan-Santini, D. (1968) Contribution a l'étude des milieux portuaires (Le Vieux Port de Marseille). *Rapp Comm Int Mer Mediterr* 19: 93–95
- Bellan-Santini, D., (1969). Etude floristique et faunistique de quelques peuplements infralittoraux de substrat rocheus, *Recherche Travaux Station Marine Endoume*, 26 (41), 237-298.
- Bellan-Santini, D., Karaman, G. S., Ledoyer, M., Myers, A. A., Ruffo, S. ve Vader, W. (1998). Localities and Map, Addenda to Parts I-III, Key to Families, Ecology, Faunistics and Zoogeography, Bibliography, In: *The Amphipoda of the Mediterranean. Part IV*. Sandro Ruffo (Ed). Mémoires de l' Institut Océanographique, Monaco, 815-959
- Bobat, A. (2009). *Balık Çiftlikleri ve Denizel Ekosistem*. 9 Eylül 2011 , <http://www.turkiyebalikcileri.com/prof-dr-alaeddin-bobat/316-balik-ciftlikleri-ve-denizel-ekosistem-iliskiler-etkilesim-ve-celiskiler.html>.
- Bray, J. R., & Curtis, J. T. (1957). An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.*, 27, 325–349.
- Bustos-Baez, S. & Frid, C., (2003). Using indicator species to assess the state of macrobenthic communities. *Hydrobiologia*, 496, 299-309.

- Cheng, C. (2004). Statistical approaches on discriminating spatial variation of species diversity. *Bot. Bull. Acad. Sin.*, 45, 339-346.
- Chintiroglou, C. C., Antoniadou, C., Baxevanis, a, Damianidis, P., Karalis, P., & Vafidis, D. (2004). Peracarida ⁶¹ ns of hard substrate assemblages in ports of the NW Aegean Sea (eastern Mediterranean). *Helgoland Marine Research*, 58 (1), 54-61.
- Clarke, K. R. ve Warwick R. M. (2001). *Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation* (2. Baskı). Plymouth: PRIMER-E
- Clarke, K. R. ve Gorley, R. N. (2001). *PRIMER v5: User manual/tutorial*. Plymouth: PRIMER-E
- Demirel, Y. (2010). *Kıyı bölgesinde yürütülen faaliyetlerin deniz ekolojisine etkileri*. İzmir: Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Dirican, S., (2005), *Salih adası (Bodrum-Mugla) civarında su ürünleri yetiştiriciliğinin dip canlıları üzerine etkisinin araştırılması*. İzmir: Doktora Tezi, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı.
- Drake, P. ve Arias,A.M. (1997). The effect of aquaculture practices on the benthic macroinvertebrate community of a lagoon system in the Bay of Cadiz (Southwestern Spain).*Eetuaries*, 20, 677-688.
- Egemen, Ö., Kocatas, A., Ergen, Z., Özel, İ., Katagan, T., Koray, T., Önen, M., Çınar, M.E., Öztürk, B., Kırkım, F., Yurga, L., Aker, V., Dogan, A., Basaran, A. ve Dağlı, E., (2005). *Çesme Ildır yöresinde kurulu off-shore yetiştiricilik tesislerindeki ekolojik koşulların mevsimsel olarak izleme çalışması*, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, İzmir, 60.

- Ellenberg, H., Arndt, U., Bretthauer, R., Ruthsatz, B., Steubing, L., (1991). *Biological Monitoring; signals from the environment*. Friedr. Vieweg and Sohn Verlagsgesellschaft mbH, *Braunschweig*, 318.
- Grasshoff, K., Ehrhardt, M., ve Kremling, K. (1983). *Methods of Seawater Analysis*, Second Revised and Extended Edition. Verlag Chemie, 418.
- Hiscock, K., Southward, A.J., Tittley, I. & Hawkins, S.J.A. 2004. Effect of changing temperature on benthic marine life in Britain and Ireland. *Aquatic Conservation*, *14*, 333-362.
- Hyland, J., Balthis, L., Karakassis, I., Magni, P., Petrov, A., Shine, J., Vestergaard, O. ve Warwick, R.M. (2005). Organic carbon content of sediments as an indicator of stress in the marine benthos. *Marine Ecology Progress Series*, *295*, 91-103.
- Isaac MJ, Makings P, Naylor E, Smaldon G, Withers RG, (1994) Crustacean II: Malacostraca Peracarida. In: Hayward PJ, Rylan JS (eds) *The marine fauna of the British Isles and North West Europe*, vol 1. Introduction to Protozoans and Arthropods. *Oxford Science Publications*, 362–488.
- Kalantzi, I. ve Karakassis, I. (2006). Benthic impacts of fish farming: Meta-analysis of community and geochemical data. *Marine Pollution Bulletin*, *52*, 484-493.
- Karakassis, I., Tsapakis, M., & Hatziyanni, E. (1998). Seasonal variability in sediment profiles beneath fish farm cages in the Mediterranean. *Marine Ecology Progress Series*, *162*, 243-252.
- Karakassis, I. ve Hatziyanni, E. (2000). Benthic disturbance due to fish farming analyzed under different levels of taxonomic resolution. *Marine Ecology Progress Series*, *203*, 247-253.

- Karakassis, I., Tsapakis, M., Smith, C., & Rumohr, H. (2002). Fish farming impacts in the Mediterranean studied through sediment profiling imagery. *Marine Ecology Progress Series*, 227, 125-133.
- Kaymakçı Basaran, A., Egemen, Ö. ve Aksu, M., (2005). Ağ kafeslerde yapılan orkinos (*Thunnus thynnus* L. 1758) besiciliğinin su kolonunda olası etkilerinin izlenmesi, *XIII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*, 01-04 Eylül 2005, Çanakkale.
- Kazancı, N., Girgin, S., (1998). Sucul ekosistemlerin çevre kalitesi yönünden değerlendirilmesi ve izlenmesinde üç temel biyolojik yaklaşım, *Doğu Anadolu Bölgesi 3. Su Ürünleri Sempozyumu*, Erzurum.
- Klaoudatos, S. D., Klaoudatos, D. S., Smith, J., Bogdanos, K., & Papageorgiou, E. (2006). Assessment of site specific benthic impact of floating cage farming in the eastern Hios island, Eastern Aegean Sea, Greece. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 338 (1), 96-111.
- Kocatas A., (1978) Contribution á l'étude des peuplements des horizons supérieurs de substrat rocheux du Golfe D'Izmir (Turquie). *Ege Univ Fen Fak Monogr Ser* 12, 1-93
- Koçak, C. ve Katagan, T. (2005). İzmir Körfezi (Ege Denizi, Türkiye)'nde Yer Alan Üç Balık Çiftliğinin Makrofauna Üzerine Etkilerinin Karsılaştırılması, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 22 (3-4), 287- 296.
- Koçak, F., Şahin, M.R. ve Gier, G.Y. (2004). Yetiştiricilik aktivitesinin makrobentik topluluklar üzerindeki etkisi, *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 2, 541-549.
- Krebs, J. C. (1999). *Ecological methodology* (2. Baskı). California: Benjamin / Cummings.

- Maldonado, M., Carmona, M. C., Echeverría, Y., & Riesgo, A. (2005). The environmental impact of Mediterranean cage fish farms at semi-exposed locations: does it need a re-assessment? *Helgoland Marine Research*, 59 (2), 121-135.
- Mazzola, A., Mirto, S., La Rosa, T., Fabiano, M., & Danovaro R. (2000). Fishfarming effects on benthic community structure in coastal sediments: analysis of meiofaunal recovery. *ICES Journal of Marine Science*, 57 (5), 1454-1461.
- McGhie, T.K., Crawford, C.M., Mitchell, I.M. ve O'Brien, D., (2000), The degradation of fish-cage waste in sediments during fallowing, *Aquaculture*, 187: 351-366.
- Okumuş, İ. (1997). Deniz kafeslerinde balık yetiştiriciliğinin ekolojik bazı etkileri ve balık midye polikültür yaklaşımı, *Akdeniz Balıkçılık Kongresi*, 9-11 Nisan 1997, İzmir.
- Okumuş, İ. ve Özdemir, A. (2007). Deniz kafeslerinde balık yetiştiriciliğine ve çevresel etkileşime genel bakış, su ürünleri yetiştiricilik işletmelerinin denizel ekosisteme olan etkilerinin belirlenmesi, *I. Proje Çalıştay*, 29-30 Kasım, Trabzon.
- Okumuş, İ., Atasaral, Ş. ve Koçabaş, M. (2004). Su ürünleri yetiştiriciliğinde çevresel etki değerlendirme ve izleme, *Ulusal Su Günleri*, 6-8 Ekim 2004, İzmir.
- Özaydınlı, M. (2011). *An Investigation on the impacts of fish farming on the master thesis*. İzmir: Dokuz Eylül University Institute of Marine Sciences and Technology
- Pawar, V., Matsuda, O., Yamamoto, T., Hashimoto, T. ve Rajendran, N., (2001), Spatial and temporal variations of sediment quality in and around fish cage farms: A case study of aquaculture in the Seto Inland Sea, Japan, *Fisheries Science*, 67: 619-627.

- Pearson, T.H., ve Rosenberg, R. (1978). Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 16, 229–311.
- Pitta, P., Karakassis, I., Tsapakis, M. ve Zivanovic, S., (1999), Natural vs. mariculture induced variability in nutrients and plankton in the eastern Mediterranean, *Hydrobiologia*, 391, 181-194.
- Pielou, E. C. (1975). *Ecological diversity*. New York: Wiley-Interscience.
- Reusch Berg, B., & Abdullah, M.I. (1977). An automatic method of determination of ammonia in sea water. *Water Research*, 11, 637-638.
- Shannon, C. E., ve Weaver W. (1949). *The Mathematical Theory of Communication*. Urbana: University of Illinois Press.
- Solorzano L., Sharp J. H. (1980). Determination of total dissolved phosphorus and particulate phosphorus in natural waters. *American society of limnology and oceanography* 25 (4) , 754-758
- Soyer, T., (1970). Bionomie benthique du plateau continental de la cote catalana Française. III: Les peuplements de Copepodes Harpacticoides (Crustacea), *Vie Millieu*, 21, 377- 511.
- Stickney, R.R. (2000). *Encyclopedia of Aquaculture*, A Wiley-Interscience Publication, John Wiley & Sons, Inc., New York, 12.
- Stickney, R.R. (2005). *Aquaculture: An Introductory Text*, CABI Publishing, 277.
- Strickland, J. D. H., ve Parsons, T. R. (1972). A practical handbook of seawater analysis (2nd ed.). *Bull. Fisheries Res. Board Can.* 167.

Şengül, F. ve Türkman, A. (1998). *Su ve Atıksu Analizleri*, 152.

Tsuchiya M, Bellan-Santini D., (1989) Vertical distribution of shallow rocky shore organisms and community structure of mussel beds (*Mytilus galloprovincialis*) along the coast of Marseille, France. *Mésogée* 49, 91–110

Tsutsumi, H., Kituchi, T., Taraka, M., Higashi., Imaska, K. ve Miyanaki, M. (1991). Bentic faunal succession in coue orginaclly polluted by fish farming. *Marine Pollution Bulletin*, 23, 233-238.

Türk Standartları. (1987). *TS 1900 İnşaat Mühendisliğinde Zemin Laboratuar Deneyleri*, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Verardo, D.J., Froelich, P.N. ve Mc Intyre, A. (1990). Determination of organic carbon and nitrogen in marine sediments using the Carlo Erba NA-1500 Analyser. *Deep Sea Research*, 37, 157-165.

Vita, R. ve Marin, A. (2007). Environmental impact of capturebased bluefin tuna aquaculture in benthic commuines in the western Mediterranean. *Aquaculture Research*, 38, 331-339.

Washington, H. G. (1984). Diversity, biotic and similarity indices, a rewiew with special relevace to aquatic ecosystems. *Water Research*, 18 (6), 653–694.

Winkler, L. W. (1888). Die Bestimmung des im Wasser gelosten Sauerstoffes. *Chem. Ber.* 27, 2843-2855.

Yücel-Gier, G., Küçüksezgin, F. ve Koçak, F.(2007). Effects of fish farming on nutrients and benthic community structure in the Eastern Aegean (Turkey), *Aquaculture Research*, 38, 256-267.