

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İZMİR KÖRFEZİ'NDE SU KALİTESİ VE
ORGANOKLORLU PESTİSİTLERİN MİDYE
(*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819)
DAĞILIMINA ETKİSİ**

Ceren ERGÜDEN

Ocak, 2012

İZMİR

**İZMİR KÖRFEZİ'NDE SU KALİTESİ VE
ORGANOKLORLU PESTİSİTLERİN MİDYE
(*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819)
DAĞILIMINA ETKİSİ**

Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi

Canlı Deniz Kaynakları Bölümü,

Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Ana Bilim Dalı

Ceren ERGÜDEN

Ocak, 2012

İZMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

CEREN ERGÜDEN, tarafından PROF. DR. NİHAYET BİZSEL yönetiminde hazırlanan “İZMİR KÖRFEZİ'NDE SU KALİTESİ VE ORGANOKLORLU PESTİSİTLERİN MİDYE (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) DAĞILIMINA ETKİSİ” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.



Prof. Dr. Nihayet BİZSEL

Yönetici

Doç. Dr. Esin ULUTURHAN

Jüri Üyesi



Yrd. Doç. Dr. İ.Özgür CAN

Jüri Üyesi



Prof.Dr. Mustafa SABUNCU

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Tezimin fikir aşamasından sonuçlanmasına kadar ki süreçte değerli vaktini ve bilimsel desteğini benden esirgemeyen, aynı zamanda yüksek lisans eğitimim boyunca sunduğu bilimsel ve verimli ortam için başta danışmanım Prof. Dr. Nihayet BİZSEL'e, yürütücüsü olduğu TÜBİTAK projesi olanakları doğrultusunda, bana sunduğu imkanlar için minnettar olduğum Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Parazitoloji Anabilim Dalından değerli hocam Prof. Dr. Ümit AKSOY'a, arazi çalışmaları sırasında ve daha sonraki aşamalarda hep yanımda olan ve desteklerini benden hiçbir zaman esirgemeyen değerli arkadaşlarım; Reyhan SÖNMEZ ve Arş. Gör. Murat ÖZAYDINLI'ya, pestisit analizlerinde laboratuvar desteği için Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalından değerli hocam Prof. Dr. Halil RESMİ'ye, pestisit analizlerinde yardımcı olan arkadaşım Burcu KIVRAKDAL'a ve ARLAB teknik sorumlusu Kim. Memduh BÜLBÜL'e, istatistik konusunda bana ışık tutan Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalından Yrd. Doç. Özgür CAN'a, midyelerin temizlenmesinde ve su analizlerinde büyük destek veren arkadaşlarım Şebnem KUŞCU, Tuba TÜMER, Janset KANKUŞ, Fethi BENGİL'e ve Uzm. Sezgi ADALIOĞLU'na, DBTE kimya laboratuvarından Doç. Dr. Esin ULUTURHAN'a, kimyager Oya ALTAY'a ve Arş.Gör. Enis Darılmaz'a, beyin fırtınalarıyla ve o doyumsuz sohbetleriyle katkıda bulunan bilge insan Arş. Gör. Remzi KAVCIOĞLU, Uzm. Gökhan KABOĞLU ve Arş. Gör. Burak Evren İNANAN'a, Foça örneklemelerim sırasında sağladıkları imkanlardan dolayı Foça Merkez Su Ürünleri Kooperatifi Başkanı Ceyhan ÇETİN'e ve Foça-Gediz ağzı örneklemelerinde kaptanlığımızı yapan Savaş ÇETİN'e, bu günlere gelebilmem için maddi manevi hiç bir fedakarlıktan kaçınmayan başta canım anneme, babama, daha sonra tüm aileme ve dostlarıma teker teker çok teşekkür ederim.

Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK), 108Y185 no'lu proje tarafından desteklenmiştir.

Ceren ERGÜDEN

**İZMİR KÖRFEZİ'NDE SU KALİTESİ VE ORGANOKLORLU
PESTİSİTLERİN MİDYE (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819)
DAĞILIMINA ETKİSİ**

ÖZ

Bu çalışmada İzmir Körfezi'ndeki kara midye *Mytilus galloprovincialis*'de bulunan organoklorlu maddeler araştırılmıştır.

Çalışmalar esnasında istasyonlardan toplanan midyelerde organoklorlu pestisit seviyeleri, aynı istasyonlardan eşzamanlı alınan su örneklerinde fizikokimyasal (sıcaklık, iletkenlik, tuzluluk, pH, çözünmüş oksijen, askıda katı madde) ve besin tuzu (fosfat, nitrat, nitrit, amonyum, silikat) parametreleriyle birlikte değerlendirilmiştir. Farklı seviyelerde kirliliğin mevcut olduğu istasyonların tümünde pestisitler düşük seviyede tayin edilmiştir. Düşük değerlerde izlenmiş olan organoklorlu pestisitlerin kalitatif ve kantitatif benzerlikleri kümeleme (Cluster) ve Çok Boyutlu Ölçeklenme (MDS) analizleri ile açıklanmaya çalışılmıştır.

Araştırmalarımız sonunda elde edilen bulgulara göre; *Mytilus galloprovincialis*'in içerdiği organoklorlu pestisit seviyelerinin insan sağlığı açısından bir risk taşımadığı gözlenmiştir.

Anahtar sözcükler: İzmir Körfezi, organoklorlu pestisit, fizikokimyasal parametre, besin tuzu, *Mytilus galloprovincialis*

**THE EFFECT OF WATER QUALITY AND ORGANOCHLORINE
PESTICIDES TO THE DISTRIBUTION OF MUSSEL (*Mytilus
galloprovincialis* Lamarck, 1819) IN IZMIR BAY**

ABSTRACT

In this study; organochlorine pesticide levels (OCP) in Black Mussel *Mytilus galloprovincialis* which were found in Izmir Bay were investigated.

During the present study, mussels that were collected at stations in Izmir Bay were examined to determine the level of organochlorine pesticide together with physicochemical parameters (temperature, conductivity, salinity, pH, dissolved oxygen, total suspended solids) and nutrients (phosphate, nitrate, nitrite, ammonium, silicate) taken at the same stations. Cluster and MDS (Multidimensional scaling) analysis were used for elucidate similarities and/or dissimilarities of organochlorine pesticide levels and to show spatio-temporal differences and driving forces of environmental parameters by using PCA (Principal Components Analysis).

According to result of the investigation; only little amount of organochlorine pesticide levels were stabilized in *Mytilus galloprovincialis* and it is not in dangerous condition for human health by now.

Keywords: Izmir Bay, organochlorine pesticide, physicochemical parameter nutrient, *Mytilus galloprovincialis*

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZ	iv
ABSTRACT.....	v

BÖLÜM BİR - GİRİŞ 1

1.1 Genel Bakış	1
1.2 Literatür Bilgisi	4
1.3 Pestisit Tanımı ve Genel Özellikleri	8
1.3.1 Çalışmada Seçilen Organoklorlu Pestisitler (OCP).....	9
1.4 Midyeler Hakkında Genel Bilgiler	10
1.4.1 Morfolojisi ve Anatomisi.....	10
1.4.2 Beslenmesi	13
1.4.3 Midyelere Çeşitli Fiziksel Parametrelerin Etkisi.....	13
1.4.4 Biyoindikatör Organizma Olarak Midyeler	15
1.4.5 Midyede Pestisit Birikimi	16

BÖLÜM İKİ - MATERYAL VE METOD 17

2.1 Çalışma Organizması: <i>Mytilus galloprovincialis</i> (Lamarck, 1819)	17
2.2 Örnekleme	18
2.2.1 Çalışma Alanı: İzmir Körfezi	18
2.2.2 Örnekleme İstasyonları	19
2.3 Arazi Çalışmaları.....	21
2.4 Laboratuvar Çalışmaları	21
2.4.1 Askıda Katı Madde (AKM) Tayini.....	22
2.4.2 Çözünmüş Oksijen Analizi	22
2.4.3 Besin Tuzu Analizleri	23

2.4.3.1 Çözünmüş Silikat Analizi	23
2.4.3.2 Çözünmüş Amonyum Analizi	24
2.4.3.3 Çözünmüş Nitrit Analizi	24
2.4.3.4 Çözünmüş Nitrat Analizi	24
2.4.3.5 Çözünmüş Fosfat Analizi	25
2.4.4 <i>Mytilus galloprovincialis</i> 'lerde OCP Analizi İçin Ön Hazırlık	25
2.4.4.1 Midyelerin Biyometrik Ölçümleri	25
2.4.4.2 Midyelerin Diseksiyon İşlemi	25
2.4.5 Midye Dokusunda Organoklorlu Pestisit (OCP) Analizi	26
2.5 İstatistiksel Analiz	30

BÖLÜM ÜÇ - BULGULAR 31

3.1 Deniz Suyunun Fiziko-kimyasal Parametreleri	31
3.1.1 Sıcaklık, İletkenlik, Tuzluluk ve pH	34
3.1.2 Askıda Katı Madde ve Çözünmüş Oksijen Miktarı	36
3.1.3 Besin Tuzu Dağılımı	37
3.1.3.1 Çözünmüş Fosfat (PO ₄)	37
3.1.3.2 Çözünmüş Nitrit-Nitrat (NO ₂ -NO ₃) ve Amonyum (NH ₄)	38
3.1.3.4 Çözünmüş Silikat (Si)	41
3.1.4 Besin Tuzu Oranları	42
3.2 <i>M.galloprovincialis</i> Analiz Sonuçları	44
3.2.1 Midyelerin Biyometrik Ölçümleri	44
3.2.2 Midyelerde Ölçülen Organoklorlu Pestisit (OCP) Miktarları	50
3.2.2.1 2009 Yılı Mevsimsel OCP Düzeylerinin Karşılaştırılması	52
3.2.2.2 2010 Yılı Mevsimsel OCP Düzeylerinin Karşılaştırılması	52
3.2.2.3 2009 Yılı İstasyonlar Arası OCP Düzeylerinin Karşılaştırılması	54
3.2.2.4 2010 Yılı İstasyonlar Arası OCP Düzeylerinin Karşılaştırılması	55
3.2.2.5 2009-2010 Yılı İstasyonlar Arası OCP Düzeylerinin Karşılaştırılması	57
3.2.2.6 Mevsimsel DDT Oranlarının Karşılaştırılması	58
3.2.1.7 Korelasyon Analizi ve PCA Analizi	59

BÖLÜM DÖRT - SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	67
4.1 Sonuçlar.....	67
4.2 Öneriler.....	75
KAYNAKLAR	77

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

1.1 Genel Bakış

Günümüzde gelişen endüstri, sağlıksız ve bilinçsiz kentleşme, hızla artan nüfusa paralel olarak hava, toprak ve suda oluşan çevre kirliliği birçok problemi de beraberinde getirmektedir.

Üç tarafı denizlerle çevrili olan ülkemizde, körfezler ve kıyıların kirliliği gittikçe önem kazanmaktadır. Denizlerin alıcı ortam olarak kullanılmaları, şehir kanalizasyonunun denize boşaltılması, taşımacılık, turizm, atık maddelerin arıtılmadan veya kısmen arıtılarak alıcı ortama verilmesi, deniz kazalarından meydana gelen özellikle petrol akıntıları, akarsulardan denize ulaşan evsel, endüstriyel ve tarımsal atıklar denizlerin kirlenmesine sebep olan başlıca faktörlerdir.

Kirleticiler, su ortamlarına genellikle endüstriyel kaynaklardan gelmektedir. Fakat atmosferin de önemli bir kaynak olabileceği araştırmacılar tarafından ortaya konulmuştur. Kirlilikten dolayı denizlerdeki ekolojik dengenin bozulması sonucu denizel organizmaların sayısında azalmalar gözlenmekte, insanlar tarafından doğrudan beslenmek için tüketilen türler (balık, molluska, krustase) aracılığı ile insan sağlığı tehdit edilmektedir (Kocataş, ve Geldiay, 1979; Uysal, ve Tuncer, 1982, Solmaz ve diğer., 2000).

Ege Denizi kıyı alanları, bu alanlarda yer alan çok sayıda yerleşim bölgeleri, tarım ve endüstriyel aktiviteler nedeniyle kirliliğe maruz kalmış ve kalmaya devam etmektedir (Aksoy, 2002; Aksu, Yaşar, ve Uslu, 1998; Akyarlı, 1994; Akyarlı, ve İnmeler, 2001; Altay, ve Müezzinoğlu 1997; Atay, 2002; Bayazıtıoğlu, 2001; Bizsel, 1996; Bizsel, ve Uslu, 2000; Büyükişık, 1987; Cihangir, 1983; Cihangir, ve Tıraşın 2001; Cirik, Gökçen, Akyarlı, ve İzdar, 1990; Erden, ve Sayın, 2001; Geldiay, ve Uysal, 1971; Güçer, Geldiay, ve Yaramaz, 1983; Kocataş, 1987; Kontaş, Küçüksezgin, Altay, ve Uluturhan, 2004; Küçüksezgin, 1996; Müezzinoğlu, 1982;

Özelsel,1983; Öztürk, Bizsel, ve Steinnes, 2003; Sayın, Akyarlı, Saner, ve Uslu, 1997; Uslu, 1985; Uysal, 1997; Uslu ve Cihangir 2001).

İzmir Körfezi, Ege Denizi'nin yaklaşık 60 km kadar Batı Anadolu'nun içine sokulmasıyla oluşmuş, Türkiye'nin en büyük doğal körfezidir. Özellikle 1960-1992 yılları arasındaki dönemde kentteki aşırı nüfus artışı, göç, çarpık kentleşme, hızlı sanayileşmeye bağlı olarak, evsel, endüstriyel atık sular ile tarımsal sulamadan geri dönen suların körfeze dökülmesiyle, giderek hızlanan bir süreç içinde kirliliğin yoğunlaştığı bir alan haline gelmiştir. İlk bakışta görülebilen bu kirletici kaynakların yanı sıra; körfeze ulaşan dereler, kentsel alana ve körfezin toplama havzasına düşen yağışların getirdiği yükler, liman ve marina faaliyetleri ile deniz trafiğinden kaynaklanan yükler, sedimentten su sütununa geçen yükler ve açık denizle madde alış-verişi de kirliliğin en önemli sebepleri arasındadır.

İzmir Körfezi'ndeki değişimleri izlemek amacıyla 1996, 2005 ve 2009 yıllarında çekilmiş hava ve uydu fotoğrafları kıyaslanarak özellikle körfezin kuzey bölgesindeki kıyılarda karasallaşmanın giderek arttığı ve deniz alanının yok olduğu gözlemlenmiştir. Körfezde giderek tehlikeli boyutlara ulaşmaya başlayan "karasallaşmanın" önlenmesi ve su kalitesinin artırılması için son derece önem taşıyan dip tarama çalışmalarına hız verilmiştir. Ulaştırma Bakanlığı Demiryolları, Limanlar ve Hava Meydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü ile yapılan bir protokolle ekskavatörlü gemiler kiralanarak özellikle dere ağızlarında dip tarama çalışmaları yapılmaktadır (İzmir Su ve Kanalizasyon İdaresi [İZSU], 2010).

Ayrıca, İzmir Körfezi'ndeki akıntı sisteminin, körfeze farklı lokasyonlardan giren kirleticiler ve etkili olduğu bölgeler üzerinde önemli etkiye sahip olduğu bilinmektedir. Bunlara ek olarak; körfeze dökülen en büyük akarsu olan Gediz Nehri, geçtiği yerlerden evsel, endüstriyel ve tarımsal kirlilikleri toplayarak İzmir Körfezi'ne boşalmakta ve böylece körfez ekosisteminin bozulmasına neden olmaktadır (Gündoğdu, 2003). Süzal 2004-2005 yıllarında yaptığı çalışmada Gediz Nehri ağzında çözünmüş besintuzu miktarını ölçmüş, özellikle kurak dönemlerden sonra ilk

yağışın nehre yüksek miktarda besintuzu getirdiğine dikkat çekmiştir (Süzal ve diğer., 2008).

Günümüzde tarımsal üretimi azaltan zararlılara karşı kimyasal madde (pestisit) kullanımı yaygınlaşmıştır. Pestisitler akarsular aracılığı ile veya doğrudan yayılımla denize karışırlar. Biyolojik birikimle canlıların vücutlarında yoğunlaşabilme (bioconcentration, biomagnification) özelliğine sahiptirler. Küçük deniz organizmaları olan planktonlarda 265 kat pestisit birikir. Midyeler de dahil olmak üzere planktonla beslenen diğer deniz canlılarında pestisit konsantrasyonu artar. (Barlas ve diğer., 2006; Braune ve diğer., 2005; Morgan, 1992; Koçbaş ve Uysal, 1999).

Mytilus galloprovincialis temiz ve yarı temiz sularda olduğu kadar yoğun kirliliğin olduğu alanlarda da rahat gelişebilmektedir. Ülkemizde İzmir'den başlayarak boğazlarda, Marmara Denizi'nden Karadeniz'e doğru zengin midye yatakları bulunmaktadır. Sert substratlara tutunurlar ve hareket yetenekleri kısıtlıdır. *Mytilus galloprovincialis* deniz suyunu kabukları arasından filtrasyon yöntemi ile süzerek fitoplankton ve organik maddelerle birlikte suda bulunan kimyasal, endüstriyel atıkları, bazı patojenik mikroorganizmaları ve oksijeni vücutlarına alır. Süzerek beslenen bir organizma olmaları nedeniyle deniz kirliliği incelemelerinde çok iyi bir biyolojik indikatör türdür. Kirliliğin hem yapısı hem de kompozisyonu belirlemede önemli rol oynarlar (Damianidis, ve Chintiroglou, 1998; Rainbow, 1995; Regoli, ve Orlando, 1994; Rayment, ve Barry, 2000; Szefer, ve Szefer, 1991). Denizlerin kirlenmesi, deniz ürünlerinin (balıklar ve yumuşakçalar) ticaretinin azalmasına neden olmakta, çöp ve kanalizasyon bağlantısı olan yerde yaşayan midyelerin tüketilmesi, sağlık açısından risk taşımaktadır (Esen, 2006; Plusquellec, 1995; Wekel, 1994).

İndikatör tür olan midyelerin ülkemizde doğal şartlarda yetişmesinin dışında son zamanlarda midye yetiştiriciliğinin ticari olarak önem kazanmaya başlaması nedeniyle kültür ortamında midye yetiştiriciliği çalışmaları başlamıştır (Arıman, ve Düzgüneş, 2004).

1.2 Literatür Bilgisi

Literatür taramaları göstermiştir ki; Türkiye’de özellikle Ege Denizi’nde *Mytilus galloprovincialis*’de pestisit düzeyleri üzerine araştırmalar sınırlı sayıdadır. N. Bizsel tarafından 2000 yılında başlatılan ve İzmir Körfezi’nde gerçekleştirilen deniz çalışmalarının tümünü içeren bibliyografya çalışmasında 2006 yılına kadar toplam 953 araştırma tespit edilmiştir (İnanan, 2007). 1955-2002 yılları arasında ise kayda geçen yaklaşık 550 çalışma olup bu çalışmaların sadece 11 tanesinin midyeler üzerine olduğu gözlenmiştir.

Çevre kirliliği kavramı ülkemizde 70’li yıllarda gelişmeye başlamış, aynı dönemde Akdeniz ülkelerinin ortak çabalarıyla oluşturulan “Akdeniz Eylem Planı” (The Marine Pollution Assessment and Control Component of MAP [MED POL]) na 1975 yılında Türkiye de taraf olmuştur. MED POL programının temel amacı, denizlerimizde kirlilik durumu ve eğilimlerin belirlenmesi; bu kirliliğe neden olan karasal kaynakların sürekli izlenerek, Avrupa Birliği (AB) kriterlerine uygun şekilde gerekli idari ve teknik önlemlerin alınmasını sağlamaktır.

Körfez’de “kirlilik” (Arınç, Bozcaarmutlu, Şen, ve Kocabıyık, 2001; Bizsel, Cihangir ve diğer., 2002; Geldiay, ve Kocataş, 1972; Kocataş, 1987; Kontaş ve diğer., 2004), “kirleticiler” (Erden, ve Sayın, 2001) ve “toksikite” (Boyacıoğlu ve diğer., 2001) üzerine yapılan araştırmalar daha sıktır.

Ueda (1971)’e göre; pestisitler arasında yer alan organik klorlu pestisitlerin kalıcılıkları nedeniyle ekotoksikolojik bakımdan en önemli olanlarıdır. Bu nedenle organik klorlu pestisitler, kalıntı analizlerinde en fazla çalışılan pestisit sınıfıdır. Organoklorlu pestisitlerin (=OCP) üretilmesi ve tarımda veya sanayide yoğun bir biçimde kullanılmaları çevrenin yaygın bir biçimde kirlenmesine yol açmıştır (Erdoğrul ve diğer., 2005; Ağca 2006).

Weidner (1989)’a göre; dünya çapında pestisit veya pestisit metaboliti olarak kaydedilmiş 500’den fazla bileşik bulunmaktadır. Gıda ve tarım örgütüne göre

(FAO) birçok ülkede bulunan 500 tondan fazla kullanılmayan ve modası geçmiş pestisitler çevreyi ve halk sağlığını tehdit etmektedir (Ağca, 2006). Günümüzde pestisitlerle ilgili FAO (Gıda Tarım Örgütü), WHO (Dünya Sağlık Örgütü) ve UNEP (Birleşmiş Milletler Çevre Programı) gibi uluslararası 50 kadar kuruluş bulunmaktadır (Ünal, 2010; Soyöz, ve Özçelik, 2003). Dünyada satışı gerçekleştirilen 600'den fazla aktif madde, 2000'den fazla formülasyon bulunmaktadır (Lebailly ve diğer., 1998). 1995 itibarıyla, Dünyada DDT'nin kullanımı 59 ülkede yasaklanmış, 20 ülkede sınırlandırılmıştır (Li, ve Bidleman, 2003). Dünyada HCH'lerin kullanımına 1940'larda başlanmıştır ve seviyeleri 1970'lerde en üst düzeye ulaşmıştır. 1970'lerden sonra gelişmiş ülkelerde yasaklanmasının bir sonucu olarak saptanan seviyelerinde düşüş görülmüştür (UNEP/IEO., 1990).

Araştırma konumuzu oluşturan omurgasız canlılardan olan ve halk tarafından tüketilen midyelerin *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819) sistematigi biyolojik özellikleri, coğrafik dağılımı, besleyici özellikleri, ekolojik varyasyonları ile ilgili çalışmalar devam etmektedir. Bunlardan, Carus (1843), Genoves (1959), Lamarck (1819), Lambert (1936), List (1902), Lubet (1957), Mars (1949), Sacchi ve Renzoi (1962), Tebble (1966) bu konuda yapılmış çalışmışların öncüleri olarak sıralanabilir.

Midyeler ulusal ve uluslararası projelerde biyoindikatör organizmalar olarak "Midye İzleme" (Mussel Watch) programları dahilinde POP (Persistent Organic Pollutants), ağır metal gibi kirleticilerin izlenmesi amacıyla kullanılmışlardır. Sucul ortamlardaki beslenme zincirinde üst sıralarda yer aldığından ve litrelerce suyu filtre ederek besinlerini sağladıklarından bu organizmalarda, DDT, DDD ve DDE'ye rastlanması doğaldır. DDT'nin en sık rastlanan metaboliti olan DDE çok yavaş bozunmaktadır. DDT'nin diğer bozunma ürünü olan DDD ise yasaklanmasına rağmen Rothane adı altında bir insektisit olarak uzun yıllar Türkiye'de de satılmaya devam edilmiştir. Diğer pestisit türlerinden 1970'li yıllarda dieldrin, heptaklor ve HCB'nin kullanımına kısıtlama getirilmiştir. Tüm kullanımlar ise 1980'lerin başında yasaklanmasına rağmen heptaklor gibi klorlu pestisitler termit gibi zararlı canlılar ve karıncalarla müdahalede hala kullanılmaktadır. Lindan ve izomerleri, bitkiler ve

hayvanlar üzerinde tarımsal kullanımının yanı sıra halk sağlığını korunması ve ahşap koruyucu olarak kullanılmaktadır. Suya karşı ilgisi zayıf, toprakta ve sedimanda hareketliliği ise düşüktür (Scarpato ve diğer., 2009).

Türkiye’de midye ile ilgili araştırmalar, “Türkiye Sahillerinde Bulunan Midyeler - *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819- Üzerine Biyolojik ve Ekolojik Araştırmalar” adlı çalışmayla başlamıştır (Uysal, 1970). “İzmir Körfezi ve Civarında Tesbit Edilen Mytilidae Türleri” adlı çalışma ile Mytilidae familyasının diğer türleri tespit edilmeye çalışılmıştır (Geldiay, ve Uysal, 1971). Denizel ekosistemin biyotik ve abiyotik değişim içinde olduğu vurgulanmış ve bu geniş ekosistemin küçük bir noktasını oluşturan ve 1960 yılından beri yoğun bir kirlenmenin etkisindeki İzmir Körfezi’nde de benzer değişimlere rastlanmış olup, özellikle makrobiotanın kalitatif ve kantitatif özellikleriyle bölgesel dağılışlarında aydan aya farklılıklar gösterdiği rapor edilmiştir (Kocataş, 1987).

Bilecik (1989), “Midye ve Yetiştiriciliği” adlı eserde midye yetiştiriciliğinin Türkiye ve dünyadaki durumu ve yetiştirme teknikleri hakkında bilgi verilmektedir.

Telli (1991), Karadeniz kıyısında *Mytilus galloprovincialis*’de PAH ve organoklorlu pestisitlerin değişimini araştıran bir çalışma yapmıştır. Yapmış olduğu çalışmada organizmaların bünyelerinde biriktirdikleri kirletici konsantrasyonu ile ekstrakte olabilir organik madde arasında doğrusal ilişkiyi net bir şekilde gözlemlemiştir.

Koci (2006), 2002-2005 yılları arasında Arnavutluk kıyılarında seçtikleri iki limandan topladıkları *Mytilus galloprovincialis* örneklerinde kimyasal kirleticileri izlemiştir. HCH ve DDT seviyeleri Avrupa Birliğince belirlenen seviyenin üzerinde bulunmuş ve bu durumun ülkenin tarımsal geçmişiyle alakalı olabileceği sonucuna varılmıştır.

Ocak-Şubat 2007 tarihlerinde İstanbul Boğazı sediman ve midye örneklerinde OCP dağılımı hakkında yapılan çalışma sonucunda boğaz ekosisteminde hala çeşitli

OCP'lerin varlığı saptanmıştır (Okay ve diğer., 2010). Söz konusu çalışmada, orta kesimlerin kirliliğinin boğazın iki ucuna nazaran düşük olduğu, DDT kalıntı düzeyi HCH ve diğer OCP'lerden yüksek gözlemlenmiştir. Buna karşın midyede ölçülen HCH ve DDT konsantrasyonları insan sağlığı açısından belirlenen yasal limitlerin altında kalmıştır. Bu durum OCP'lerin Boğaz istasyonlarında ciddi tehlikeler oluşturmadığını kanıtlamaktadır.

Konstantinos (2009), Eylül 2008'de Yunanistan'da bulunan Evia adasından seçtiği iki istasyonda *Mytilus galloprovincialis* de OCP seviyelerini belirlediği çalışmada, yasaklanmış olmalarına karşın midye dokularında aldrin, endrin ve endosülfan sülfat kalıntılarına rastlamıştır. Sucul ortamda bu kirleticilere maruz kalan kabukluların ve balıkların tüketilmesi ile insanlarda kronik toksisite sorunlarının ortaya çıktığı ve bunun önüne geçilebilmesi için bu çalışmanın tekrarlanması, OCP düzeylerinin kontrol edilmesi sonucuna varmıştır.

Deniz suyunda besin tuzu analizleri ile yapılan birkaç çalışmaya bakıldığında ise; 1983-1985 yılları arasında yılında yapılan çalışmada Aliağa ve İzmir Körfezi'ni karakterize eden sekiz istasyondan su örnekleri toplanmış ve analiz edilmiştir. Maksimum nitrat ve fosfat yağmur dönemlerinde gözlenmiştir. Fiziko-kimyasal ve besin tuzu verileri arasında bazı doğrusal ilişki olduğu rapor edilmiştir (Tunçer, 1987).

Alparslan (1995), Urla' da turizm sezonunda (Mart-Ekim aylarında) fiziko-kimyasal araştırmalar gerçekleştirmişlerdir. Araştırmalar sonucunda İskele, İçmeler, Çamlıçay, Narlıdere'de fiziko-kimyasal basamakların hiç birinde risk olmadığını bildirmiştir.

Bizsel ve Uslu (2000), İzmir Körfezi'nde yaptığı çalışmada yüksek fosfat konsantrasyonu ölçmüş, özellikler 1990 başında iç körfezde fosfat miktarında aşırı artış gözlemlenmiştir. Bizsel ve Bizsel (2001) Nisan 1993-Temmuz 1994 tarihleri arasında İzmir Körfezinde fosfat konsantrasyonlarını ölçmüş, yoğun antropojenik kirliliğin olduğu iç körfezde toplam fosfat konsantrasyonunun yüksek (6,45 μM ve

5,59 μM ; sırasıyla yüzey ve dip suyunda), dış körfezde ise daha düşük (0,70 μM ve 1,18 μM ; sırasıyla yüzey ve dip suyunda) olduğunu gözlemlemişlerdir. İç Körfezi, körfezin diğer parçaları için etkili bir kirlilik kaynağı olarak tanımlamışlardır.

Ignatiades (1998), doğu Akdeniz’de, Güney Ege’de (Cretan Denizi) birincil üretim ve pigment yoğunluklarını dört istasyonda 1994 yılı içinde dört mevsim boyunca incelemiştir. Besleyici elementlerden fosfat, nitrat ve silikatın ortalama değerleri sırasıyla 0,04 μM , 0,51 μM ve 1,30 μM düzeylerinde bulunmuştur. Besleyici elementlerin sınırlayıcı etkisinin önemi vurgulanmış, elde edilen tüm bulgulardan güney Ege’nin Akdeniz’in en oligotrof bölgelerinden biri olduğu sonucuna varmıştır.

1.3 Pestisit Tanımı ve Genel Özellikleri

İnsanlara, çevreye, halk sağlığına ve ürünlere zarar veren, ‘PEST’ olarak tanımlanan organizmaları; engelleyen, uzaklaştıran, hafifleten, imha eden kimyasal veya biyolojik maddelere pestisit denir. Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO) ile Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Teşkilatı (FAO) pestisiti, “istenmeyen bitki ve canlıları kontrol altında tutmak veya önlemek için kullanılan madde veya maddeler karışımıdır” şeklinde tanımlamaktadır (Şişli, 1994).

Pestisitlerde aranan en önemli özellik, zararlı hayvanlara ve böceklere karşı çok zehirli, buna karşılık memelilere ve insanlara karşı yok denebilecek kadar az zehirli ya da zehirsiz olmasıdır. Fakat pestisitlerin büyük çoğunluğu hem zararlılar hem de insan ve memeliler için neredeyse eşit derecede zehirlidir. Bazı pestisitler uygulandığı ortamda yıllarca bozulmadan kalabilen ve canlıların vücudunda birikebilen zehirlerdir (Güney, 1992; Tosun ve diğer., 2001).

Pestisitler kabaca kullanım alanlarına, etken maddenin kimyasal yapı ve grubuna, toksisite derecelerine göre sınıflandırılabilirler. Pestisitlerin etki ettiği gruplara göre adlandırılması Tablo 1.1’de gösterilmiştir.

Tablo 1.1 Pestisitler ve bunların etkili oldukları gruplar.

PESTİSİT	ETKİLİ OLDUĞU GRUP	PESTİSİT	ETKİLİ OLDUĞU GRUP
İnsektisit	Böcekler	Algisit	Algler
Afisit	Yaprak bitleri	Herbisit	Yabancı otlar
Akarisit	Akarlar	Repellent	Zararlı türleri kaçırın
Mollussisit	Yumuşakçalar	Atraktan	Zararlıları cezbeden
Nematosit	Nematodlar	Feromon	Zararlıları cezbeden
Rodentisit	Kemiriciler	Antifiding	Böceklerde beslenmeye mani olan
Avisit	Kuşlar	Kemosterilizan	Zararlıları kısırlaştırın
Bakterisit	Bakteriler	Defoliant	Yaprak dökün
Fungusit	Mantarlar	Dessikant	Bitkileri kurutan

1.3.1 Çalışmada Seçilen Organoklorlu Pestisitler (OCP)

Organoklorlu pestisitler yapılarının herhangi bir noktasında klor atomları bulunan organik kimyasallardır. Kimyasal stabilitelelerinin ve yağda çözünürlüklerinin yüksek, biyotransformasyon ve yıkımlanmalarının yavaş, uçuculuklarının az olması sebebiyle etkili pestisitlerdir (Stefanelli ve diğer., 2004). En uzun ömürlü olanı DDT'dir. DDT'nin yaklaşık % 95'inin bozunması için geçen zaman yaklaşık 10 yıldır. Bunu dieldrin, endrin, lindan, heptaklor ve aldrin takip eder. Bazı organoklorlu pestisitlerin uzun yıllar önce yasaklanmış olmalarına rağmen kalıcılığa eğilimleri sebebiyle çevrede hala bulunmaktadır. Bu kirleticiler beslenme zincirinde yukarıya doğru birikmekte ve canlı yaşamı üzerinde çeşitli etkilere yol açmaktadırlar (Mazet ve diğer., 2005; Yamaguchi ve diğer., 2003).

Sularda bulunan pestisitler genellikle çözünmez. Süspansiyon halinde organik maddelerde, sedimentlerde, çamurda, çürüme kalıntılarında ve planktonlarda tespit edilir. Böylece besin zincirine girerek su omurgasızlarında ve balıklarda kolayca birikir (Ceylan ve diğer., 1977).

OCP ler yapılarına göre genellikle dört grupta toplanmaktadır:

- 1) *Klorobenzen türevleri*: DDT'deki alifatik klordan birinin hidrojenle yer değiştirmesi ile meydana gelmişlerdir. DDT (diklorodifeniltrikloreten) ve metabolitleri (DDD, DDE),
- 2) *Sikloheksan türevleri*: HCH (heksakloroheksan),

3) *Siklodien grubu*: Aldrin, dieldrin, endrin, heptaklor, endosülfan bu grupların en önemli insektisitleridir.

4) *Terpenler* (Dökmeci, 1988).

Aldrin ve dieldrin toksik etkileri açısından birbirine benzemektedir. Aldrin çevre şartlarında ve vücut içerisinde hızlı bir şekilde dieldrine dönüşür (Kelly, ve Campbell, 1994). Aldrinin uygulamadan sonra %75'inin yok olması için gerekli süre 1 yıl iken dieldrinin %50'sinin yok olması için gerekli süre 5 yıldır (Dünya Sağlık Örgütü [WHO], 1996). Endrin genellikle dieldrinden daha toksiktir, memelilerin dokularında çok hızlı yayılır ve birikme etkisi çok azdır. DDT, ilk kez 1874 yılında sentezlenmiş ancak doğadaki dayanıklılığı ve biyolojik birikim potansiyeli fark edildikten sonra pek çok gelişmiş ülkede kullanımı 1970'lerden sonra yasaklanmıştır. Buna rağmen hala çeşitli ortamlarda mevcut olan bu bileşiğin bozunma ürünlerinin konsantrasyonu, asıl bileşikten daha yüksektir (Kelly, ve Campbell, 1994).

DDT ve metabolitleri, göreceli konsantrasyonların kirlilik kaynağı hakkında yararlı bilgiler sağlayabilir. DDT/DDE, DDD/DDE ve DDD+DDE/ΣDDT oranları en muhtemel kirlilik kaynağını göstermek için kullanılır (Bopp ve diğer., 1982; Hendy, ve Peake, 1996). DDT aerobik koşullarda DDE'ye, anaerobik koşullarda DDD'ye biyolojik olarak parçalanabilir. Eğer $(DDE+DDD)/\Sigma DDT > 0,5$ ise bölge uzun süreli kirliliğe maruz kalmış demektir (Hites, ve Day, 1992).

1.4 Midyeler Hakkında Genel Bilgiler

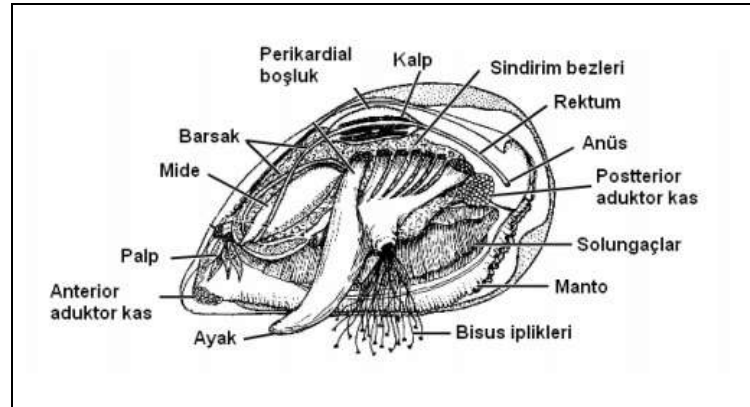
1.4.1 Morfolojisi ve Anatomisi

Midyeler üçgenimsi ve bilateral simetrik canlılardır. Kabuk, ön kenar, arka kenar, ventral kenar ve dorsal kenardan oluşur. Kabuğun dışı mor-siyah ve kahverenginin çeşitli tonlarında, içi ise sedef parlaklığındadır. Bu türün yaygın boy uzunluğu 7-8 cm olmasına rağmen maksimum 10-11 cm kadar olabilir. Ülkemizde 7-8 cm boyuna gelenler bolca tüketilir. Diğer benzer türlerden ayırıcı özellikleri; tipik olarak *Mytilus galloprovincialis*, *Mytilus edulis*'e göre boyut yönünden kıyaslandığında *Mytilus*

galloprovincialis'in kabuk yapısı yönünden daha yumuşak kıvrım gösteren kabuk yapısına sahiptir. *Mytilus galloprovincialis*'in kabukları ön yüzde daha yassıdır. Manto rengi *Mytilus galloprovincialis*'te tipik olarak menekşe moru rengindedir. *Mytilus edulis*'te ise sarı kahverengi rengindedir (Seed, 1974).

Bilateral simetrik olan vücutları iki parçalı kabuk ile kuşatılmıştır. Ayak adeleli, bezli, üzeri koyu kahverengi ve kahverengi kırmızı pigmentli dil şeklindedir. Ayağın uç ve arka tarafı vantuz şeklindedir ve ayak uzadığı zaman zemine tutunmasını sağlar. Hayvanların boyuna göre ayağın uzunluğu değişir. Boyu 5-6 cm civarında olan bir hayvanın ayağının boyu 1-1,5 cm dir. Ayrıca hayvan ayağını kendi boyu kadar uzatabilir. Ayağın hareket ve kasılma özelliği çok fazladır. Hayvanın yer değiştirmesinde ve zemine tutunmasında ayağın çok büyük rolü vardır (Uysal, 1970).

Hayvanın iskele direklerine, rıhtım duvarlarına, kayalara ve her türlü sert zeminler üzerine sağlam bir şekilde tutunmasını sağlayan bissuslar, ayağın arkasındaki şişkin bölgeden çıkar. Orta boy bir hayvanda 150 adet civarında bissus lifleri (Şekil 1.1) vardır (Lubet, 1963).



Şekil 1.1 Midyenin organları (Houseman, bt).

Midyelerin yumuşak olan vücutları manto denilen bir zar ile kaplıdır. Solunum organları olarak manto boşluğunun her iki yanında düşey konumda asılı olarak bulunan bir çift ktenidium vardır. Ktenidiumlar eksen boyunca iki sıra halinde dizili solungaç filamentlerinden oluşur. Bunların üzerinde bulunan sillerle birbirlerine bağlanmışlardır. Ayrıca manto epitel de solunumda rol oynar. (Uysal, 1970).

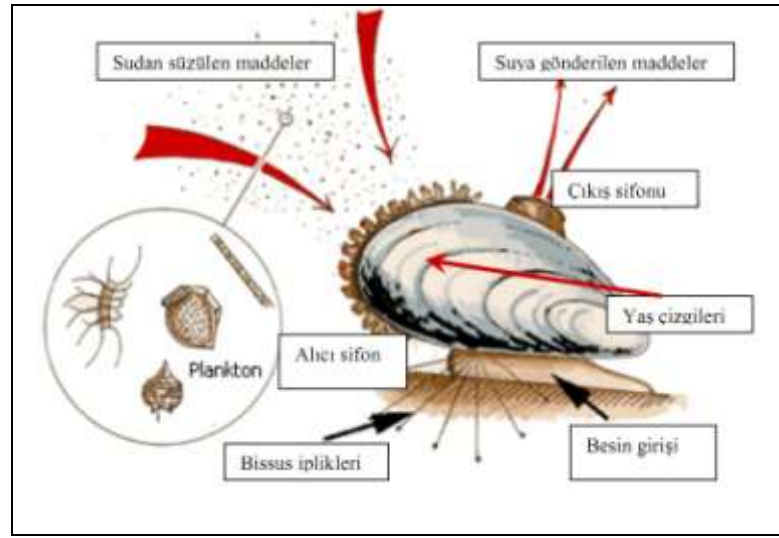
Ligament ekseninde ve anterior aduktör kasın arkasında ince yarık şeklinde yer alan ağız, altta ve üstte birer çift bulunan ağız kolu (labial palp) adı verilen iki çift dudakla çevrilidir. Ağız boşluğunda çene ve tükürük bezi yoktur. Mide torba şeklindedir. Anterior kasların hemen altında ve mide etrafında koyu kahve renkli karaciğer bezleri yer alır. Son bağırsak ise perikard boşluğundan ve çoğunlukla kalbin ventrikül (karıncık) içinden geçerek posterior adduktör kasın üzerinden kloak boşluğuna açılır. Boşaltım organı olarak bir çift nefridyum vardır (Uysal, 1970).

Mytilus galloprovincialis'in üreme sistemi bütün vücuda yayılmış kanallar ve kanalcıklardan meydana gelmiştir. Kanalcıkların uçları genital organlarda ve bağ dokuda sonlanır. Genel olarak üreme sistemi solungaçlar, kaslar ve ayaklar hariç vücudun her tarafına yayılmış olup, üreme zamanlarında, genital organların bulunduğu manto dokusu tamamen cinsiyet hücreleriyle dolar. Dişi üreme organları portakal sarısı, erkek üreme organları krem renklidir. Gametogeneizde manto, dışide kırmızı-portakal, erkekte açık sarıdır. Üreme döneminde gametler (yumurta 60-70 µm, sperm 3-5 µm x 2-3 µm) eşzamanlı olarak *-Mytilus galloprovincialis*'in kontrolünde- atılır. Döllenme, su hareketleriyle 2 saat - 3 gün arasında sürer. Silli "trakofora larva" 24 saatte yüzer, 48 saatte kabuklanıp kamçılı "veliger larva" ya dönüşür. Bir ay içinde metamorfozla ayak oluşturur. Bissus iplikleriyle sert-pürüzlü zemine tutununca yüzme aktivitesi biter. Ancak olumsuz durumlarda, yer değiştirebilmek için iplikleri koparıp, yenisini üretebilir (Lök, 2001).

Yıl içinde *Mytilus galloprovincialis*'ler Eylül sonundan Mayıs-Haziran ayına kadar, iki periyod halinde yumurtlamanın devam ettiği görülmüştür, yani sene boyunca, Ekim, Kasım, Mart, Nisan, Mayıs aylarında bunların manto dokuları erkeklerde sperma, dişilerde yumurta ile doludur (Lubet, 1957, 1959, 1963; Rayment, 1955; Renzoni, 1961, 1962). Yumurta bırakma süresi ve miktarı buldukları ortamdaki besin türlerine ve bolluğuna, tuzluluk ve su sıcaklığına bağlı olarak değişmektedir. Bu sebeple kuzey denizlerindeki formlarda yumurtlama yaz aylarında olur (Lubet, 1959). Ayrı eşeyli olan midyelerde çok nadir de olsa hermofrodit olanlarına rastlanır (Renzoni, 1961).

1.4.2 Beslenmesi

Fitoplankton ve asılı haldeki organik maddelerle beslenirler. Besinlerini süzerek alırlar. Sudaki maddeleri dokularında biriktirirler (Şekil 1.2), bu nedenle de kirlilik araştırmalarında Türkiye’de ve diğer ülkelerde yapılan çalışmalarda öncelikli seçilen bir tür olmaktadır. Yaklaşık 100 µ boyutlarına kadar olan organik ve inorganik her türlü partükülü süzerek beslenirler. Ortalama 7-8 cm boyundaki bir midye saatte 10-15 L suyu süzme özelliğine sahiptir (Uysal, 1970).



Şekil 1.2 *M. galloprovincialis*'de filtrasyon (Aguascope, bt).

Midyelerin filtrasyon hızı üzerine; midye büyüklüğü, partikül büyüklüğü, partikül yoğunluğu, partikül türü, su sıcaklığı ve su akıntısı etkilidir. Su olmadığında almaçlar kapanır. Nemli ortamda bir hafta kadar yaşayabilir (Bayne ve diğer., 1976).

1.4.3 Midyelere Çeşitli Fiziksel Parametrelerin Etkisi

Midyelerin beslenmeleri, gelişmeleri ve üremelerinde su sıcaklığının ve tuzluluğun, önemli rolü vardır. *Mytilus galloprovincialis* 1-26 °C'deki su sıcaklığına, 5-40 psu tuzluluk değişikliklerine dayanabilmektedir. Beslenme, çoğalma ve gelişimi için gerekli optimal su sıcaklığı 8-26 °C, optimal tuzluluk 15-25 psu'dur. Belli tuzluluktaki suda uzun süre yaşayan midyelerin bulunduğu ortamın tuzluluğu 5 psu'ten fazla miktarda ani bir şekilde değişecek olursa midyeler ölür. Düşük

tuzlulukta (5-10 psu) midye beslenebilmekte fakat iyi büyüymektedir. Yüksek tuzlulukta (35 psu'ten fazla) büyümeleri yavaşlamaktadır.

Akıntılar, midyeleri hem olumlu hem de olumsuz yönde etkiler. Suyun dip tabakalarının akıntılara maruz kalması, oksijen, detritus ve plankton bolluğuna neden olduğu için midyelerin beslenme ve büyümesinde olumlu etki yapar. Ayrıca larvaların yeni bölgelere taşınmasını da sağlar. Kuvvetli akıntılar ise midye larvalarının tespitini güçleştirir. Ayrıca detritusun kuvvetli akıntılarla zemine inmesi güçleştiğinden dip canlılarının az miktarda gıda bulmasına neden olur.

Çeşitli zemin ve derinliklerde yaşayan midyeler bazı organizmaların için iyi bir substrat oluşturur. Midye üzerinde yerleşen organizmalar midyeye doğrudan zarar vermez. Fakat aynı ortamda yaşamalarından dolayı gıda temininde rakip olmaktadır. Midyelerin diğer organizmalarla kaplanması derinlik arttıkça azalmaktadır. Midye üzerinde süngerler, Hydrozoa, Bryozoa, Cirripedia, Polychaeta ve Tunicata'ların yanı sıra sahillerde ve sığ sularda Chlorophyceae, Phaeophyceae ve Rhodophyceae üyelerine de rastlanmaktadır.

Midyelerin büyümesi, beslenme ve yaşadığı ortamın ekolojisine bağlıdır. Besinlerini fitoplanktonlar ve organik maddeler oluşturur. Midyelerin su içerisinde kalma süresi de midyelerin beslenme ve büyümesine etki ettiği gibi bulanıklık, tuzluluk ve ısı değişikliğide her gün alınan besin miktarını değiştirerek büyümeyi etkilemektedir. Midyeler tüm yıl boyunca aynı hızda gelişemezler. Büyümenin en aktif olduğu dönem, planktonun çok bol olduğu ve su sıcaklığının yükseldiği döneme rastlar. Suyun çok soğuk olduğu dönemlerde büyümede bir duraklama gözlenir. Taşlı zeminde yaşayan midyeler, çamurlu midyelerde yaşayan midyelere göre daha hızlı büyümektedir. Bünyesinde CaCO₃ bulunduran sert yapıllar midyenin büyümesini hızlandırır. Çünkü kapsadıkları CaCO₃ midye tarafından kabuğun bünyesinde kullanılır. Çok dalgalı yerlerde yaşayan midyeler, kapalı korumalı yerlerde yaşayanlara oranla daha küçük olurlar. Kirliliğe maruz kalan bölgelerde yaşayan midyelerin temiz bölgelerde yaşayan midyelere oranla boylarının daha küçük olabileceği belirtilmektedir (Uysal, 1970; Bilecik, 1989).

1.4.4 Biyoindikatör Organizma Olarak Midyeler

Bazı bilim adamları midyeleri aşağıda belirtilen özelliklere sahip olmaları nedeniyle biomonitör olarak adlandırılmasını önermişlerdir:

- ✓ Öldürücü etkinin dışında çevredeki kirliliği bünyelerinde biriktirmeleri,
- ✓ Midyelerin çalışma alanında yerleşik bir düzen içinde olması,
- ✓ Bir yıldan daha uzun süreyi izleyen yeterince uzun yaşam sürmesi,
- ✓ Tuzlu suları tolere edebilmesi,
- ✓ Geniş bir coğrafik dağılıma sahip olması,
- ✓ Sahil ve körfez topluluklarının baskın türleri olması,
- ✓ Bu organizmalarda numune alımı ve laboratuvar şartlarında kirlilik analizlerinin kolay olması,
- ✓ Geniş sıcaklık ve tuzluluk şartlarında yaşayabilmesi,
- ✓ Hareketsiz olmaları ve bu nedenle verilen bir alan için kimyasal kirlilik durumunun belirteçleri olarak hareketli türlere nazaran daha iyi olmaları,
- ✓ Yaşam bölgelerindeki deniz suyunun sahip olduğu değerlerle karşılaştırıldığında pek çok kimyasalı 10^2 - 10^5 kat daha fazla konsantre edebilmeleri,
- ✓ Diğer türleri yok eden veya oldukça azaltan kirlilik şartlarında hayatta kalabilmeleri,
- ✓ Pestisitler ve PCB'ler gibi kimyasalların metabolize edilmesi açısından düşük veya belirlenemeyen bir enzim aktivite sistemine sahip olduklarından bu kirleticilerin daha doğru değerlendirilmelerini sağlıyor olabilmeleridir (Farrington ve diğer., 1983; Phillips, ve Rainbow, 1994).

Ayrıca pek çok *Mytilus spp.* türleri çok boldur ve dünyanın pek çok kıyısal bölgesinde geniş oranda dağılmışlardır. Pek çok tür ticari olarak kullanılmakta ve örnekleme işlemi el ile kolayca yapılabilmektedir. Kimyasal analizler açısından uygun büyüklük ve ağırlığa kolayca ulaşırlar ve yıllarca yaşayabilirler. Dayanıklı ve koruyucu kabukları sayesinde taşıma ve depolama esnasında yumuşak kısımların zarar görmesi ve kirlenmesi minimum düzeydedir.

1.4.5 Midyede Pestisit Birikimi

Bir su ekosistemine ulaşan pestisit su içerisinde dağılışı kimyasalın stabilitesine, formulasyonuna, kimyasal yapısına, kararlılığına, çözünürlüğüne ve toksisitesine bağlıdır. Sudaki pestisit kalıntıları, bozunma ve dönüşüm ürünleri, çözünmüş form-sediman, bentik kabuklular, sucul bitkiler, planktonlar, sucul kabuklular, süspanse katılar ve balıklar arasında dağılır (Alloway, ve Ayres, 1994). Suda çözünmüş halde bulunabilen veya çözünürlük kriteri aşıldığı takdirde tortu veya çöküntü halinde bulunan pestisitler çeşitli yollarla besin zinciri boyunca sucul organizmalara geçerler ve biyolojik birikime uğrarlar. Midyeler, ihtiyaç duyulduğunda oldukça kullanışlı olan biyolojik izleme organizmaları oldukları için, klorlu pestisitler vb. pek çok kimyasalın kıyasal bölgelerde oluşturdukları kirlilik seviyelerini belirlemeyle ilgili araştırmalar kapsamında kullanılmaktadır. Aynı zamanda midyeler, pestisit gibi organik bileşiklerin parçalanabilmesi için gerekli enzim sistemi aktiviteleri çok düşük olduğundan dolayı deniz suyunda ve besin maddelerinde bulunan bu kirleticileri dokularında biriktirirler. Bu sebeple midyeler, elde edilen bilgilerin değerlendirilmesi esnasında karşılaştırma yapabilmesi, aynı bölgedeki kirleticiler hakkında uzun periyotlar boyunca bilgi toplanabilmesi ve sucul ortamlarda bulunan pek çok kirleticinin mevcut durumunu hızlı bir şekilde değerlendirmek amacıyla yaygın bir şekilde kullanılabilmesi gibi avantajlara sahiptir (Farrington ve diğer., 1983).

Söz konusu çalışmanın amacı, midye örneklerinde bazı organik kirleticilerin (OCP kalıntıları) birikim seviyesini, mevsimsel değişimin yanısıra, olası yıllararası değişimi saptamaktır. Bu nedenle, ötrofik İzmir Körfezi'nin farklı bölgelerinden ve midye yetiştirme alanı olan Mersin Körfezinden alınan midye (*Mytilus galloprovincialis*) örneklerinde organik kirleticilerin seviyeleri saptanmaya çalışılmış ve eş zamanlı su kalite parametreleriyle ortam izlenmiştir.

BÖLÜM İKİ

MATERYAL VE METOD

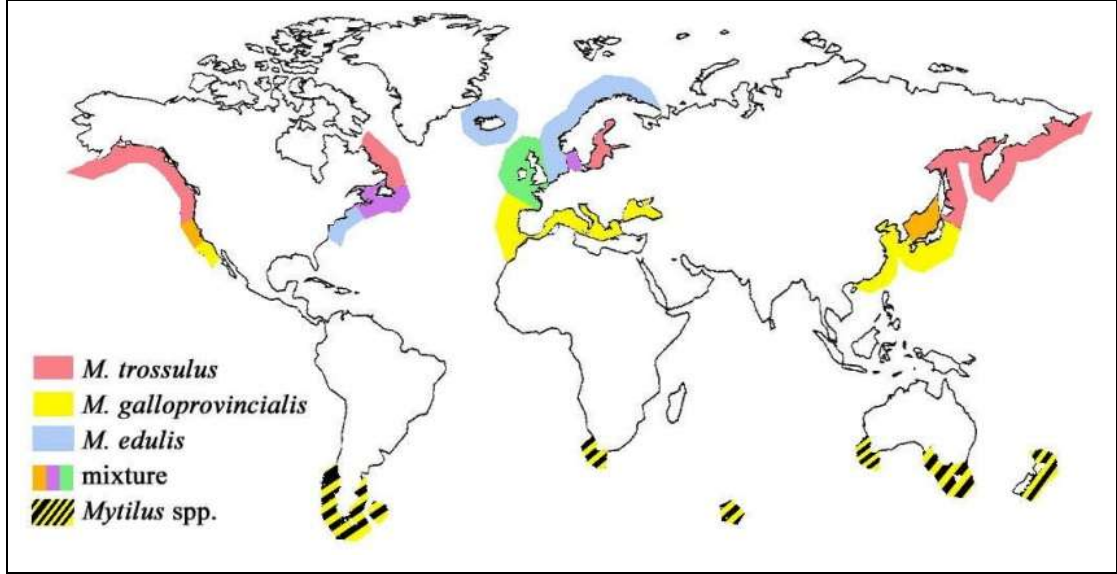
2.1 Çalışma Organizması: *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819)

Tablo 2.1 *Mytilus galloprovincialis* LAMARCK, 1819 sınıflandırma piramidi (Anonim, 2008)*.

	Sistemik Hiyerarşisi	TÜBİTAK TTTT No
Alem	Animalia (Hayvanlar)	2263
Şube	Mollusca (Yumuşakçalar)	5212
Sınıf	Bivalvia LINNAEUS, 1758 (Çift kabuklular)	5272
Altsınıf	Pteriomorphia BEURLIN, 1944	5273
Takım	Mytiloidea FERUSSAC, 1822	6475
Aile	Mytilidae RAFINESQUE, 1815	6476
Cins	Mytilus LINNAEUS, 1758	6520
Tür	<i>Mytilus galloprovincialis</i> LAMARCK, 1819	6521

*TÜBİTAK, Türkiye Taksonomik Tür Veri Tabanı (TTTT) bilgilerine göre hazırlanmıştır.

En önemli türleri *Mytilus galloprovincialis* (Kara Midye veya Akdeniz Midyesi), *Mytilus edulis* (Mavi Midye veya Avrupa Midyesi), *Mytilus perna* (Afrika Midyesi) ve *Modiolus barbatus* (At Midyesi) olan Mytilidae familyası geniş bir yayılım alanına sahiptir (Şekil 2.1). Ülkemiz sularında *Mytilus galloprovincialis* ve *Modiolus barbatus* olmak üzere iki türü bulunmaktadır (Alpbaz, 1993). Bunlardan çalışma organizmamız olan *Mytilus galloprovincialis* deniz suyu ve acı sularda gruplar halinde kayalıklara tutunur. Ilıman denizlerde istilacı olarak yayılır. Türkiye’de, Doğu Akdeniz kıyıları hariç tüm kıyılarda ve İzmir Körfezi’ndeki doğal yataklarında bol miktarda bulunur. Zengin organik madde içeriği ile ekonomik değeri yüksek bir besindir (Lök, 2001).



Şekil 2.1 *Mytilus*'ların Dünya'daki dağılımı (Consortium for the Barcode of Life [CBOL], 2008).

2.2 Örnekleme

2.2.1 Çalışma Alanı: İzmir Körfezi

Ege Denizi 41°-35° kuzey enlemleriyle 23°-27°/28° doğu boylamları arasında yer alır. Kuzeyden güneye doğru kıyı uzunluğu yaklaşık olarak 660 km kadardır. Yüzölçümü 214.000 km² dir. Balkan Yarımadası'nın doğu bölümü ile Anadolu arasında yer alan Çanakkale Boğazı aracılığıyla Marmara Denizi'ne ve Karadeniz'e bağlanır. Deniz suyu sıcaklığı genelde kuzeyden güneye doğru artar. Yazın tüm deniz ısınır. Ege Denizi biyolojik ve hidrolojik özellikleri bakımından Karadeniz ve Akdeniz arasında bir geçiş alanı oluşturur.

İzmir Körfezi Türkiye'nin batı sahillerinde ve Ege Denizi'ne açılan doğal bir körfezdır. 410,3 km² lik bir alanda 38° 20N-38° 40N enlem, 26° 30E-27° 10E boylamda yer alır. Körfezin evsel ve endüstriyel atıklarla son 30 yıldır kirlendiği bilinmektedir. Bu nedenle körfez suları oldukça yüksek ötrofik bir özellik taşımaktadır (Gençay, ve Büyükişık, 2004; Kocataş, 1987; Sunlu, ve Egemen, 1998). İzmir Körfezi; dış, orta ve iç olmak üzere üç kesimden oluşur. Dış Körfez, kuzeybatı-güneydoğu yönünde yaklaşık 45 km uzunluğundadır, dış körfezin Ege Denizi'ne açıldığı Foça-Karaburun hattında derinlik genellikle 60-70 m'dir. Orta ve iç körfez

doğu batı yönünde toplam olarak yaklaşık 24 km uzunluğundadır. Yaklaşık 10 km uzunluğundaki orta körfez iç körfezden Yenikale Geçidi diye adlandırılan, 13 m derinliğinde çok dar sıklıkla ayrılır. İç Körfez’de su derinliği genellikle 15 m’den azdır (Yeşil, 2007).

2.2.2 Örneklem İstasyonları

İzmir Körfezi kıyılarında yayılış gösteren *Mytilus galloprovincialis*’de OCP düzeylerinin belirlenmesi ve su kalite analizlerinin yapılabilmesi için 8 farklı örnek alma istasyonu belirlenmiştir. Örnek alma istasyonları midyenin yayılış durumu ve kirlilik kaynakları göz önüne alınarak seçilmiştir. İzmir Körfezi’nin iç (Bayraklı-Bostanlı), orta (Degaj-İnciraltı) ve dış (Mordoğan-Foça-Gediz) bölgelerinden seçilen istasyonlardan (Şekil 2.2) ve midye üretim alanı olan Mersin Körfezi’nden (Şekil 2.3) midye ve su örneği alınmıştır. Örneklemeler mevsimsel olarak Mayıs 2009, Ağustos 2009, Kasım 2009, Şubat 2010, Mayıs 2010, Ağustos 2010 ve Kasım 2010 olmak üzere 7 kez yapılmıştır. Belirlenen istasyonlardan örneklemeler yüzeyden yapılmıştır. Balık çiftliklerine ait kafeslerin bulunduğu Mordoğan örneklemeinde kafeslere tutunan midyeler toplanmıştır.



Şekil 2.2 İzmir Körfezi’nin iç, orta ve dış bölgelerinden seçilen istasyonlar.



Şekil 2.3 Midye üretim alanının bulunduğu Mersin Körfezi.

Güvenilir veri elde etmek için midyelerin aynı tür olmasına ve metabolizmanın kararlı olduğu (kabuk boyu yaklaşık 50 mm) 18-24 ay arası değişen yaşta olmasına dikkat edilmiştir. Fakat bazı aylarda mevsim şartlarından dolayı örnek bulmada sıkıntı çekilmiş, daha küçük bireyler toplanmış, Ağustos 2010 örneklemesinde ise İnciraltı istasyonundan *Akivades (Tapes decussatus)* toplanmıştır. Şubat 2010 örneklemesinden iç körfezde en kirli alanı temsil etmek üzere seçilen Bayraklı istasyonuna ait fotoğraflar deşarj bölgesi (Şekil 2.4) ve de kıyı şeridindeki *Ulva lactuca*'lar ve sıçan ölülerini (Şekil 2.5) göstermektedir.



Şekil 2.4 Bayraklı istasyonundaki deşarj bölgesi



Şekil 2.5 Bayraklı istasyonu kıyı şeridinde *Ulva lactuca*'lar ve sıçan ölüleri

2.3 Arazi Çalışmaları

Arazi çalışmalarında; midye örneklerinin toplanması için özel üretim kepçe, 5 lt'lik polietilen şişe, 100 ml'lik kahverengi DO şişesi, WinklerA-WinklerB çözeltileri, 2 ml'lik cam pipet, WTW cihazı, buzluk, kullanılmıştır.

İzmir Körfezinin iç-orta-dış bölümlerinde belirlenen istasyonlardan direkt elle toplama yöntemiyle alınan su ve midye örnekleri üzerinde çalışılmıştır. Örnekleme, toplam sekiz istasyondan Mayıs 2009-Kasım 2010 tarihleri arasında üçer aylık dönemler halinde mevsimsel olarak yapılmıştır. Deniz suyu örnekleri yüzeyden direkt olarak 5lt'lik polietilen şişelere konmuş, midyeler kıyı kayalıklardan, iskele ayaklarından, kafes altlarından kepçe ve elle toplanmıştır. Çözünmüş oksijen (DO) derişimlerini belirlemek için 100 ml'lik kahverengi DO şişelere hava kabarcığı oluşturmaksızın yüzey suyu alınarak, üzerine 2 ml'lik alkali iyodür çözeltisi (1ml Winkler A, 1ml Winkler B) ilave edilip oksijen sabitlenmiştir. Örnekler aynı gün içinde laboratuara getirilmiştir. Tüm örnekleme sırasında deniz suyunda sıcaklık, oksijen, pH, tuzluluk ve iletkenlik değerleri WTW 340i (pH probu: pH-Electrode Sentix 41, Kondaktivite probu: TetraCon 325, Oksijen probu: CelloX 325) ile ölçülmüştür.

2.4 Laboratuvar Çalışmaları

Laboratuvarda sterilizatör olarak etüv, analiz malzemesi olarak steril erlen, balon joje, mezur, bistüri, kumpas vb. araç gereçler, Sartorius selüloz nitrat filtre, 100

ml'lik polietilen kap, desikatör, hassas terazi, spektrofotometre, autoanalyzer kullanılmıştır. Çalışma öncesi laboratuarda ön hazırlık yapılmıştır.

2.4.1 Askıda Katı Madde (AKM) Tayini

Polietilen şişelere alınan deniz suyu örnekleri 0,45 µm Sartorius selüloz nitrat filtreden süzülerek askıda katı madde (AKM) miktarı hesaplanmıştır. Filtreler etüvde 105 °C'de 24 saat kurutulup, en az 3 saat desikatörde bekletilmiş ve bu süre sonunda hassas terazide (Sartorius) ilk ağırlıkları alınmıştır. Ağırlıkları belirlenmiş olan filitrelerden süzülen örnek suyu miktarları not edilmiş, süzme işlemi bittiğinde, en az 150 ml saf su geçirilmiştir. Askıda katı madde içeren filtreler tekrar etüvde 105 °C'de 24 saat kurutulup etüvden çıkarıldıktan sonra en az 3 saat desikatörde bekletilmiş ve bu süre sonunda tekrar hassas terazide son ağırlıkları alınarak, askıda katı madde miktarları hesaplanmıştır (ESS 1993, Methods 340.2).

$$\text{TSS (mg/L)} = (\text{son tartım} - \text{ilk tartım}) \times 1000000 / \text{süzülen su miktarı (ml)}$$

2.4.2 Çözünmüş Oksijen Analizi

Winkler (1888) methodu uygulandı. Analiz yöntemi olarak; sodium thiosulphate (0,01 N) standardizasyon işlemi yapıldı. Bunun için, 100 ml distile su 250 ml'lik erlene kondu üzerine 1ml konsantre H₂SO₄ eklendi. 1ml alkalın iyodat (Winkler B) ve 1ml mangan sülfat (Winkler A) çözeltisi ilave edildi (Winkler A konmayabilir). 25ml standart iyodat (0,01 N Potasyum iyodat) eklenip karıştırıldıktan sonra ağzı kapatıldı ve 5 dakika ışık görmeyen karanlık bir yerde muhafaza edildi. (Çözeltinin renginin koyu turuncu olması gerekir). 5 dakika sonunda titrasyon işlemine geçildi. Erlen çalkalanarak çözelti rengi saman sarısına dönene kadar damla damla sodium thiosulphate ile titre edildi. Çözelti saman sarısına döndüğü anda 3 ml nişasta eklenip ve çalkalandı. Çözeltinin renginin mavi-lilaya dönmesi beklendi. Maviye dönen çözeltinin rengi saydamlaşana kadar sodium thiosulphate ile titre edilmeye devam edildi. Saydamlaştığı noktadaki hacim kaydedildi (V: titre edilen hacim) ve hesaplama işlemi yapıldı.

$$N = (25 \times 0,01) / V$$

Bu hesaplama sodium thiosulphate solüsyonunun normalitesini kontrol etmek amacıyla yapılmaktadır. Eğer solüsyonun normalitesi 0,01 N e yakın değilse sodium thiosulphat tekrar hazırlanır.

Standardizasyon işleminden sonra örneklerimizde çözünmüş oksijen miktarını ölçmek için; arazide koyu renkli cam DO şişelerine alınan ve üzerlerine 2 ml alkali iyodür çözeltisi (1 ml Winkler A + 1 ml Winkler B) eklenip iyice çalkalanan su örnekleri laboratuvara getirilip titrasyon işlemine geçilinceye kadar karanlık bir yerde çalkalamadan muhafaza edildi. DO şişelerinin hacimleri not edildi. DO şişesine 1 ml konsantre H₂SO₄ eklenip karıştırıldı, 150 ml'lik erlenlere alınıp titrasyon işlemine geçildi. Koyu turuncu renkteki çözelti saman sarısı renge dönene kadar çalkalanarak sodium thiosulphate ile titre edildi. Saman sarısı olduğu noktada üzerine yaklaşık 0,2 ml nişasta ilave edildi. Açık mavi renk saydamlaşana kadar yine sodium thiosulphate ile titre edildi. Saydamlaştığı andaki hacim kaydedilir. Harcanan sarfa bağlı olarak hesaplama işlemi yapıldı.

2.4.3 Besin Tuzu Analizleri

Besin tuzu analizleri için TSS filtrelerinden süzülen su örneği 100 ml'lik plastik numune kaplara alınmıştır. Numune kapları arazi çalışmasından önce asit (1-3 M HCl) ile temizlenmiş ve saf sudan geçirilerek etüvde kurutulmaya bırakılmıştır. Plastik kaplara alınan örnekler analiz yapılana kadar derin dondurucuda saklanmıştır. Analizlerinde T80+UV/VIS spektrofotometre ve 2 channel autoanalizer kullanılmıştır.

2.4.3.1 Çözünmüş Silikat Analizi

Silikat Analizi, Grasshoff K., Ehrhardt M., Kremling K. (1983)'e göre spektrofotometrik olarak yapılmıştır. Yöntem gereği, deniz suyuna karışım solüsyonu eklenmiştir, 5-10 dk bekletildikten sonra askorbik asit ve oksalik asit ilave edilmiş mavi renk oluşması beklenmiştir. Bu yöntemle hazırlanan örnekler 810 nm dalga boyunda spektrofotometrede okunmuştur. Kullanılan kör ve standartlar

örneklerle aynı işleme tabi tutulmuş ve sonuçlar hesaplanmıştır. Sonuç değerleri μM olarak verilmiştir.

2.4.3.2 Çözünmüş Amonyum Analizi

Amonyum analizi, Reusch Berg B., Abdullah M.I. (1977)'a göre spektrofotometrik olarak yapılmıştır. Deniz suyuna fenol solüsyonu, sodyum nitroprusid ve karışım solüsyonu eklenmiş ve turkuaz renk oluşması beklenmiştir. Bu yöntemle hazırlanan örnekler 640 nm dalga boyunda spektrofotometrede okunmuştur. Kullanılan kör ve standartlar örneklerle aynı işleme tabi tutulmuş ve sonuçlar hesaplanmıştır. Sonuç değerleri μM olarak verilmiştir.

2.4.3.3 Çözünmüş Nitrit Analizi

Nitrit analizi, Grasshoff K., Ehrhardt M. ve Kremling K. (1983)'e göre spektrofotometrik olarak yapılmıştır. Yöntem deniz suyuna sülfanilamid ve NED çözeltileri eklenerek örneğin tepkimeye girmesine ve pembe renk oluşturmasına dayanır. Bu yöntemle hazırlanan örnekler 543 nm dalga boyunda spektrofotometrede okunmuştur. Kullanılan kör ve standartlar örneklerle aynı işleme tabi tutulmuş ve sonuçlar hesaplanmıştır. Sonuç değerleri μM olarak verilmiştir.

2.4.3.4 Çözünmüş Nitrat Analizi

Nitrat analizi, APHA-AWWA-WPCF (2005) ve UNEP/MAP (2005) metodlarına göre yapılmıştır. Bu yöntemle hazırlanan örnekler autoanalyzerda okutulmuştur. Kullanılan kör ve standartlar örneklerle aynı işleme tabi tutulmuş ve sonuçlar hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar nitrit ve nitrat toplamını vermektedir. Nitratı hesaplayabilmek için spektrofotometrik ölçümlerle elde ettiğimiz nitrit değerleri toplamdan çıkarılmıştır. Sonuç değerleri μM olarak verilmiştir.

2.4.3.5 Çözünmüş Fosfat Analizi

Fosfat analizi, APHA-AWWA-WPCF (2005) ve UNEP/MAP (2005) metodlarına göre yapılmıştır. Bu yöntemle hazırlanan örnekler autoanalyzerde okutulmuştur. Kullanılan kör ve standartlar örneklerle aynı işleme tabi tutulmuş ve sonuçlar hesaplanmıştır. Elde edilen sonuç değerleri μM olarak verilmiştir.

2.4.4 *Mytilus galloprovincialis*'lerde OCP Analizi İçin Ön Hazırlık

Analiz için seçilen istasyonlardan kepçe ve el ile toplanan midye örnekleri, kısa sürede buzluk kabında laboratuara getirilmiştir. Kabuk yüzeyleri basınçlı su altında fırça ile iyice temizlenerek, yosun, poliket vb. canlılardan arındırılmıştır.

2.4.4.1 Midyelerin Biyometrik Ölçümleri

Ölçümler (boy, genişlik ve kalınlık) 0,01 duyarlılıkta dijital kumpas (Mitutuyo) ile yapılmıştır. Midyelere ait biyometrik sonuçlar çeşitli istatistik paket programları kullanılarak test edilmiştir. İstatistiki olarak test edilen sonuçlara ait korelasyon katsayıları ve doğrusal denklemler hesaplanmıştır.

2.4.4.2 Midyelerin Diseksiyon İşlemi

Toplandıkları istasyonlara göre gruplandırılan örnekler, pestisit analizi için disekte edildi. Diseksiyon işlemi için skapel, bisturi ve spatül kullanıldı. Öncelikle bissus iplikleri elimine edildi. İpliklerin çıktığı bu bölgeye skapel sokularak hayvanın addüktör kaslarının kesilmesi sonucunda kabuklar açıldı (Şekil 2.6) ve diseksiyon işlemi gerçekleştirildi.



Şekil 2.6 Midyelerin diseksiyonu işlemi için hazırlanması.

2.4.5 Midye Dokusunda Organoklorlu Pestisit (OCP) Analizi

Disekte edilmiş midyelerin etli kısmı parçalayıcı yardımı ile homojenize edilip thimblelara 20'şer gr tartıldı. Her istasyon için 2 adet thimble (paralel) hazırlandı. Thimblelara konulan örneklerin üzerine fazla suyu alıp kurutmak ve ekstraksiyonun daha verimli olmasını sağlamak için sodyum sülfat (susuz Na_2SO_4) eklenip homojenat Gerhard marka ısıtıcı blok üzerindeki soxhlet cihazına yerleştirildi (Şekil 2.7 A). Balona 200 ml hekzan:diklorometan (1:1, v:v) kondu ve ekstraksiyon işlemi yaklaşık 15 saat devam etti. Her istasyon için bir adet thimblea IS (internal standart) kondu (Şekil 2.7 B). Organoklorlu pestisitlerin analizi için seçilen Internal Standart maddesi PCB No.29 'dur.



Şekil 2.7 A. Soxhlet cihazı, B. Thimble içine yerleştirilmiş midye örneği.

Örnekler soxhletten çıkarıldıktan sonra IKA RV 10 basic-IKA HB 10 basic marka rotary evaporatöre yerleştirilip 40 °C'de yaklaşık 50 ml kalana kadar buharlaştırıldı (Şekil 2.8).



Şekil 2.8 Rotary evaporatöre.

50 ml'ye düşen örnek Sep-Pak Vac 35cc (10 gr) florosil kolondan ard arda iki defa geçirilip behere alındıktan sonra (Şekil 2.9). Memmert marka etüv içindeki 40 °C su banyosunda yaklaşık 1ml kalana kadar buharlaştırıldı Aynı kolon bu sefer de sırasıyla; ⁽¹⁾ 70 ml hekzan, ⁽²⁾ 50 ml hekzan:diklorometan (70:30, v:v) ve ⁽³⁾ 40 ml diklorometan ile elue edildi. Her aşamada farklı pestisitler (⁽¹⁾ HCB, DDE, heptaklor, aldrin; ⁽²⁾ DDD, DDT, HCH; ⁽³⁾ endrin, dieldrin, endosülfan sulfat ve diğer OCP ler) elde edildi. Bu üç aşamanın ardından Florisil üzerine tutulmuş olan pestisitlerin olduğu karışım ayrı bir behere alındı ve 40 °C su banyosunda yaklaşık 1 ml kalana kadar buharlaştırıldı (Şekil 2.10).



Şekil 2.9 Pestisitlerin elimine işlemi.



Şekil 2.10 Su banyosu.

Yaklaşık 1 ml kalan örnek viale alınıp HP 6890 GC system, Agilent 7683B otoenjektör'e verildi (UNEP/IOC/IAEA, 1988) (Şekil 2.11).

Örnekler Gaz Kromatografisi (GC)'de okutulmadan önce standartlarla kalibrasyon yapıldı. Kalibrasyon standartı şu maddeleri içermektedir: Aldrin (HHDN), alpha-Endosulfan, Dieldrin, Endosulfan-sulfate, Endrin, gamma-HCH, (+)-cis-Heptachlorepoxyde, Hexachlorobenzene (HCB), 4,4'-DDD, 4,4'-DDE, 4,4'-DDT.

11 standardın ölçümü yapılmış ve kalibrasyon verisi olarak örneklerin konsantrasyonlarını belirlemek amacıyla kullanılmıştır.



Şekil 2.11 Örneklerin GC'ye verilmesi.

Gaz Kromatografisi

Kolon: Agilent-J8W (Uzunluk: 30 m, I.D (iç çap). 0.32 mm, Film 0.25 µm)

Enjekte edilen örnek hacmi: 1 µl

Taşıyıcı gaz: Helyum

Make up gaz: Azot

Ölçüm programı: 70°C (2 dk.) - 3°C/min - 260°C (30 min) (her örnek için toplam analiz süresi 95,33 min)

Çalışma süresi boyunca pestisit analinde hesaplanan geri kazanım oranları (%) Tablo 2.2'de, pestisitlere ait ölçüm limitleri ve kantitatif limitler Tablo 2.3'de verilmiştir.

Tablo 2.2 Ölçülen pestisitlerin geri kazanımları.

İstasyon	Tarih	Geri kazanım (%)	İstasyon	Tarih	Geri kazanım (%)
Bayraklı	Mayıs'09	80,6	Foça	Mayıs'09	83,9
	Ağustos'09	x		Ağustos'09	85,9
	Kasım'09	70,1		Kasım'09	81,4
	Şubat'10	89		Şubat'10	82
	Mayıs'10	76,2		Mayıs'10	86,9
	Ağustos'10	x		Ağustos'10	74
	Kasım'10	x		Kasım'10	87,8
Bostanlı	Mayıs'09	89,4	Mordoğan	Mayıs'09	83,5
	Ağustos'09	83,3		Ağustos'09	85,7
	Kasım'09	84,4		Kasım'09	77,1
	Şubat'10	83,3		Şubat'10	88,4
	Mayıs'10	74,4		Mayıs'10	78,8
	Ağustos'10	x		Ağustos'10	108
	Kasım'10	79,1		Kasım'10	88,7
Degaj	Mayıs'09	85,6	Gediz	Mayıs'09	x
	Ağustos'09	84,4		Ağustos'09	86,4
	Kasım'09	84,4		Kasım'09	101,3
	Şubat'10	x		Şubat'10	x
	Mayıs'10	98,7		Mayıs'10	96,5
	Ağustos'10	x		Ağustos'10	84,5
	Kasım'10	79,3		Kasım'10	71
İnciraltı	Mayıs'09	91,6	Mersin K.	Mayıs'09	81,0
	Ağustos'09	100,3		Ağustos'09	86,5
	Kasım'09	81,2		Kasım'09	73,1
	Şubat'10	75,9		Şubat'10	86
	Mayıs'10	82		Mayıs'10	82
	Ağustos'10	85,7		Ağustos'10	91,6
	Kasım'10	79,1		Kasım'10	77,1

Tablo 2.3 Pestisitlerin ölçüm ve kantitatif limitleri.

	ALD (Pg/mL)	END (Pg/mL)	DIEL (Pg/mL)	ENDO (Pg/mL)	HE (Pg/mL)
Ölçüm Limiti (LOD)	1,932	1,14	1,44	1,09	1,374
Kantitatif Limit (LOQ)	5,796	3,42	4,32	3,27	4,122
	HCB (Pg/mL)	HCH (Pg/mL)	DDD (Pg/mL)	DDE (Pg/mL)	DDT (Pg/mL)
Ölçüm Limiti (LOD)	0,948	0,986	1,098	0,788	0,774
Kantitatif Limit (LOQ)	2,844	2,951	3,616	2,364	2,322

(ALD: Aldrin (HHDN), END: Endrin, DIEL: Dieldrin, ENDO: Endosulfansulfate, HCH: gamma HCH HE: (+)-cis-Heptachlorepoxyde, HCB: Hexachlorobenzene, DDD: 4,4'-DDD, DDE: 4,4'-DDD, DDT: 4,4'-DDT)

2.5 İstatistiksel Analiz

Pestisit düzeyleri bakımından istasyonlar ve mevsimler arası farklılıklar ile verilere ait hesaplamaların istatistiksel analizi, bilgisayarda “SPSS 15.0” (Statistical Package for the Social Sciences) programı kullanılarak yapılmış, normal dağılım gösteren verilerde “ANOVA”, normal dağılım göstermeyen verilerde ise parametrik olmayan “Kruskal-Wallis Testi” kullanılmıştır. “ $p < 0,05$ ” değeri anlamlı kabul edilmiştir. ANOVA’da anlamlı çıkan veriler “Tukey Testi” ile karşılaştırılmış, Kruskal-Wallis Testi’nde anlamlı çıkan veriler ise “Mann-Whitney U Testi” ile karşılaştırılmıştır. Organoklorlu pestisitlerin kalitatif ve kantitatif benzerlikleri kümelenme (Cluster) ve Çok Boyutlu Ölçeklendirme (MDS) analizleri ile açıklanmaya çalışılmıştır.

BÖLÜM ÜÇ BULGULAR

İzmir Körfezi'ndeki organik kirliliğin pestisit aracılığıyla izlendiği çalışmamızda, Mayıs 2009-Kasım 2010 tarihleri arasında alınan sonuçlar; “Deniz suyunun fiziko-kimyasal parametreleri” ve “*Mytilus galloprovincialis* analizi” olmak üzere iki grup halinde sunulmuştur.

Gediz istasyonuna Ağustos 2009'dan itibaren gidilmeye başlanmıştır. Dolayısı ile ilk örnekleme olan Mayıs 2009'da Gediz istasyonu yoktur. Ağustos 2010'da Degaj, Bayraklı, Bostanlı istasyonlarından, Kasım 2010'da ise Bayraklı istasyonlarından su örnekleri alınmış fakat midye örneği bulunamamıştır. Şubat 2010 örneklemesinde hava şartlarından dolayı Degaj ve Gediz istasyonlarına gidilememiş dolayısı ile o istasyonlardan midye ve su örneği alınamamıştır. Ağustos 2010 örneklemesinde ise İnciraltı istasyonundan Akivades (*Tapes decussatus*) toplanmıştır.

3.1 Deniz Suyunun Fiziko-kimyasal Parametreleri

Çalışma boyunca ölçülen fiziko-kimyasal (sıcaklık, iletkenlik, tuzluluk, pH, çözünmüş oksijen, askıda katı madde, fosfat, nitrat, nitrit amonyum ve silikat) parametrelere ait istatistiksel sonuçlar Tablo 3.1' de verilmiştir.

Tablo 3.1 Çalışma boyunca ölçülen fiziko-kimyasal parametrelere ait minimum, maksimum ve ortalama değerler.

İSTASYON		Fiziko-kimyasal Parametreler											
		n	Sıcaklık (°C)	İletkenlik (mS/cm)	Tuzluluk (psu)	pH	ÇO (mg/l)	AKM (mg/l)	PO ₄ (µM)	NO ₃ (µM)	NO ₂ (µM)	NH ₄ (µM)	Si (µM)
Bayraklı	Ort ± St. Sap.	7	21,43 ± 5,95	52,66 ± 10,70	34,89 ± 7,81	8,09 ± 0,14	8,00 ± 2,03	12,68 ± 4,96	2,85 ± 1,18	16,59 ± 35,68	1,16 ± 1,01	8,72 ± 4,30	21,87 ± 21,05
	Min. - Maks.		12,30 - 28,90	28,70 - 58,40	17,30 - 38,90	7,89 - 8,21	5,39 - 11,80	5,25 - 17,83	1,21 - 4,44	0,29 - 96,86	0,11 - 3,25	4,89 - 16,03	6,47 - 67,73
Bostanlı	Ort ± St. Sap.	7	20,09 ± 5,48	56,47 ± 2,16	37,00 ± 2,00	8,11 ± 0,07	6,82 ± 3,66	9,96 ± 8,07	4,13 ± 5,31	2,93 ± 3,22	0,67 ± 0,46	6,98 ± 4,26	10,84 ± 2,82
	Min. - Maks.		12,20 - 28,00	52,30 - 58,50	33,40 - 39,20	7,92 - 8,30	1,56 - 10,44	2,70 - 24,40	0,68 - 15,94	0,17 - 8,90	0,09 - 1,09	0,10 - 12,78	7,75 - 14,93
Degaj	Ort ± St. Sap.	7	22,23 ± 4,66	57,30 ± 1,36	37,98 ± 1,01	8,30 ± 0,12	9,68 ± 1,99	4,99 ± 4,79	1,79 ± 2,02	2,19 ± 4,87	0,27 ± 0,53	4,74 ± 6,71	4,29 ± 4,94
	Min. - Maks.		17,80 - 29,20	55,30-59,20	36,50 - 39,10	8,21 - 8,52	7,36 - 11,81	0,70 - 14,00	0,06 - 4,58	0,03 - 11,93	0,01 - 1,34	0,07 - 14,32	0,39 - 12,20
İnciraltı	Ort ± St. Sap.	7	21,44 ± 6,08	56,67 ± 1,81	37,64 ± 1,36	8,33 ± 0,24	7,98 ± 1,68	4,33 ± 2,72	2,02 ± 1,85	2,80 ± 3,17	0,51 ± 0,40	11,41 ± 7,89	8,47 ± 7,05
	Min. - Maks.		13,60 - 29,90	54,70-58,90	35,50 - 39,10	8,16 - 8,31	5,37 - 10,06	0,80 - 9,20	0,78 - 5,08	ÖLA* - 8,00	0,01 - 1,11	0,72 - 33,21	2,95 - 22,38
Foça	Ort ± St. Sap.	7	20,29 ± 3,05	55,27 ± 4,92	37,27 ± 1,25	8,21 ± 0,11	8,32 ± 2,13	2,85 ± 2,21	0,85 ± 1,33	3,49 ± 2,81	0,22 ± 0,15	2,29 ± 1,47	17,80 ± 16,95
	Min. - Maks.		14,60 - 25,90	44,70-58,60	35,70 - 38,80	8,06 - 8,33	6,34 - 12,36	0,85 - 7,33	0,00 - 3,71	0,02 - 6,94	0,02 - 0,44	ÖLA - 4,14	1,67 - 44,55
Mordoğan	Ort ± St. Sap.	7	20,81 ± 3,63	57,83 ± 0,56	38,39 ± 0,45	8,24 ± 0,09	9,26 ± 2,38	2,66 ± 1,81	0,06 ± 0,03	0,53 ± 0,61	0,05 ± 0,06	1,15 ± 0,84	1,74 ± 1,14
	Min. - Maks.		14,90 - 25,90	56,80-58,50	37,60 - 39,00	8,12 - 8,35	6,13 - 12,91	1,08 - 5,90	0,02 - 0,12	0,16 - 1,78	ÖLA - 0,15	ÖLA - 2,11	0,26 - 3,56
Gediz	Ort ± St. Sap.	7	22,30 ± 3,50	57,86 ± 0,47	38,48 ± 0,40	8,26 ± 0,04	8,49 ± 2,19	13,05 ± 9,66	0,27 ± 0,22	0,47 ± 0,45	0,16 ± 0,27	1,72 ± 0,89	3,67 ± 1,95
	Min. - Maks.		18,30 - 27,50	57,40-58,50	38,00 - 39,00	8,21 - 8,31	6,62 - 12,04	3,86 - 25,00	0,02 - 0,55	0,10 - 0,97	ÖLA - 0,56	0,65 - 2,97	1,76 - 6,60
Mersin Körfezi	Ort ± St. Sap.	7	-	58,67 ± 0,79	38,54 ± 0,53	8,26 ± 0,14	-	4,16 ± 3,24	0,05 ± 0,04	0,25 ± 0,26	0,05 ± 0,05	1,06 ± 0,84	0,88 ± 0,52
	Min. - Maks.		-	57,80-60,20	37,70 - 39,30	8,12 - 8,55	-	1,20 - 9,50	0,01 - 0,11	0,04 - 0,62	ÖLA - 0,11	ÖLA - 2,12	0,07 - 0,52

ÖLA*: ölçüm limiti altında (**Ölçüm Limitleri: PO₄:0,04 µM; NO₃+NO₂=0, µM; NO₂:0,01 µM; NH₄: 0,03 µM; Si:0,07 µM**)

Örnekleme süresi boyunca örnek almak için Mersin Körfezine gidilmemiş, Mersin Körfezi'ndeki bir üretim çiftliğinden midye ve su örneği enstitüye gönderilmiştir. Bu yüzden Mersin Körfezine ait sıcaklık değerleri alınamamış, çözülmüş oksijen miktarı ölçülememiştir.

Resmi Gazete'nin 31.12.2004 tarih ve 25687 sayılı "Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği" çerçevesinde yayınlanan bazı su kalite parametreleri Tablo 3.2'de verilmiştir.

Tablo3.2 Su kalite parametreleri.

FİZİKSEL ve KİMYASAL PARAMETRELER	SU KALİTE SINIFLARI			
	I	II	III	IV
Sıcaklık (°C)	25	25	30	> 30
pH	6,5-8,5	6,5-8,6	6,0-9,0	6,0-9,0 dışında
Çözülmüş oksijen [DO] (mg/L)	8	6	3	< 3
Amonyum azotu [NH ₄ -N] (µM)	0,2	1	2	> 2
Nitrit azotu [NO ₂ -N] (µM)	0,002	0,01	0,05	> 0,05
Nitrat azotu [NO ₃ -N] (µM)	5	10	20	> 20

Yukarıda verilen tablodaki su kalite parametre değerlerine bakıldığında; çalışmamız süresince ölçülen ortalama sıcaklık, pH, çözülmüş oksijen, amonyum, nitrit ve nitrat azotu değerleri ile Tablo 3.3 oluşturulmuştur.

Tablo 3.3 Çalışmamızda elde edilen sonuçlara göre su kalite sınıflandırması.

İSTASYON	Sıcaklık	pH	Çözülmüş Oksijen	Amonyum azotu	Nitrit azotu	Nitrat azotu
Bayraklı	I	I	III	IV	IV	II
Bostanlı	I	I	I-II	IV	IV	I
Degaj	I	I	IV	IV	IV	I
İnciraltı	I	I	I-II	IV	IV	I
Foça	I	I	I-II	IV	IV	I
Mordoğan	I	I	I-II	II	III	I
Gediz	I	I	IV	II	IV	I
Mersin Krf.	-	I	I-II	II	III	I

Sıcaklık (°C); Çözülmüş oksijen (mg/L), Amonyum, Nitrit ve Nitrat Azotu (µM).

3.1.1 Sıcaklık, İletkenlik, Tuzluluk ve pH

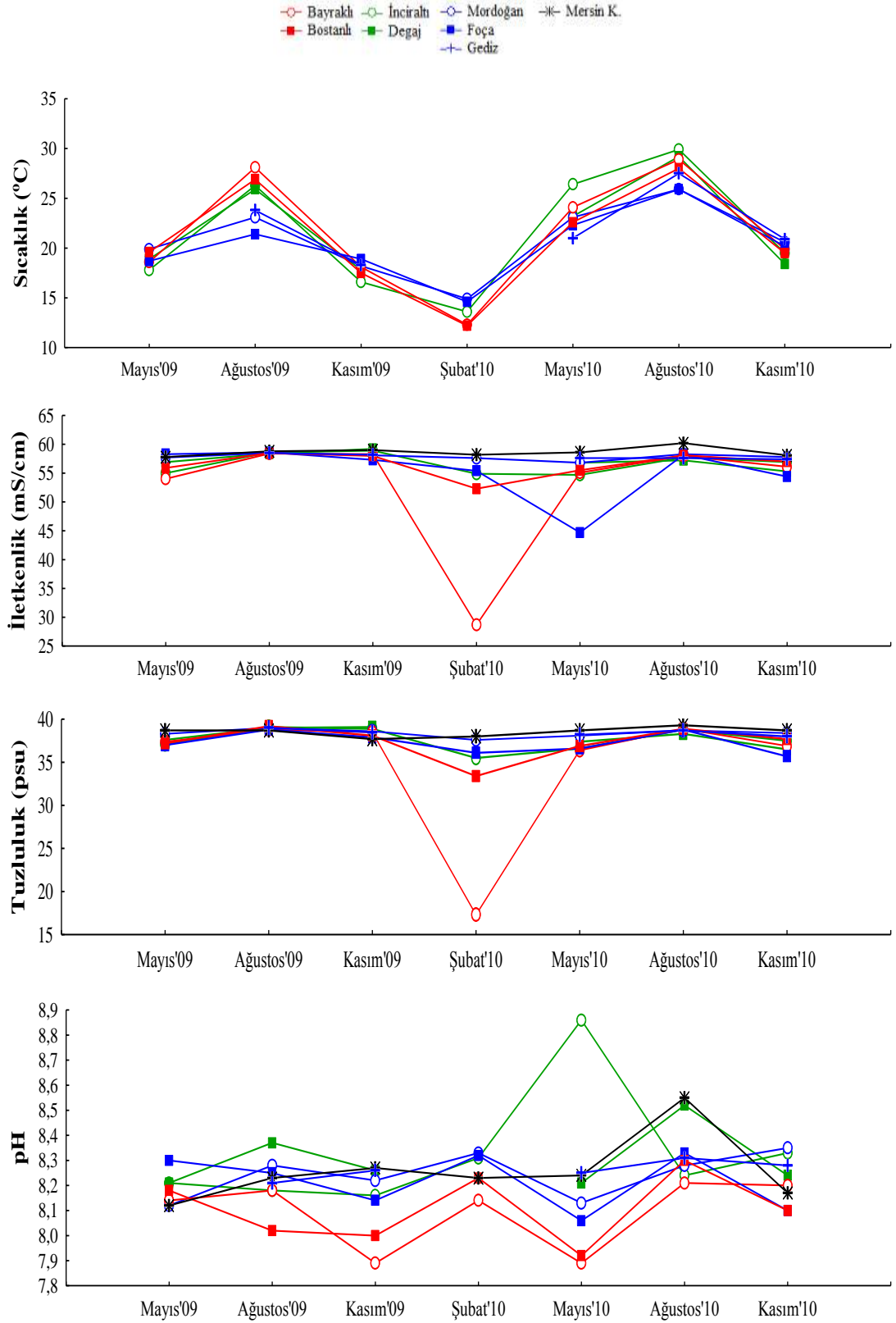
Çalışma boyunca ölçülen yüzey suyunda sıcaklık, iletkenlik, tuzluluk ve pH'ın mevsim ve istasyonlara göre değişimi Şekil 3.1'de verilmiştir.

En düşük sıcaklık değeri Şubat 2010'da Bostanlı istasyonunda (12,2 °C), en yüksek sıcaklık değeri ise Ağustos 2010'da İnciraltı istasyonunda (29,9 °C) ölçülmüştür.

En düşük iletkenlik değeri Şubat 2010'da ani bir düşüş gösteren Bayraklı istasyonunda (28,7 mS/cm), en yüksek iletkenlik değeri ise Ağustos 2010'da Mersin Körfezi istasyonunda (60,2 mS/cm) ölçülmüştür. Bayraklıdan sonra Mayıs 2010'da Foça istasyonunda bir düşüş (44,10 mS/cm) göstermiştir.

En düşük tuzluluk değeri Şubat 2010'da ani bir düşüş gösteren Bayraklı istasyonunda (17,3 psu), en yüksek tuzluluk değeri ise Ağustos 2010'da Mersin Körfezi istasyonunda (39,3 psu) ölçülmüştür.

En düşük pH değeri Kasım 2009 'da ve Mayıs 2010'da Bayraklı istasyonunda (7,89), en yüksek pH değeri ise Mayıs 2010'da ani bir yükseliş gösteren İnciraltı istasyonunda (8,86) ölçülmüştür. İç körfezi temsilen seçilen Bostanlı ve Bayraklı istasyonları örnekleme süresi boyunca inişli çıkışlı bir eğri göstermiştir.



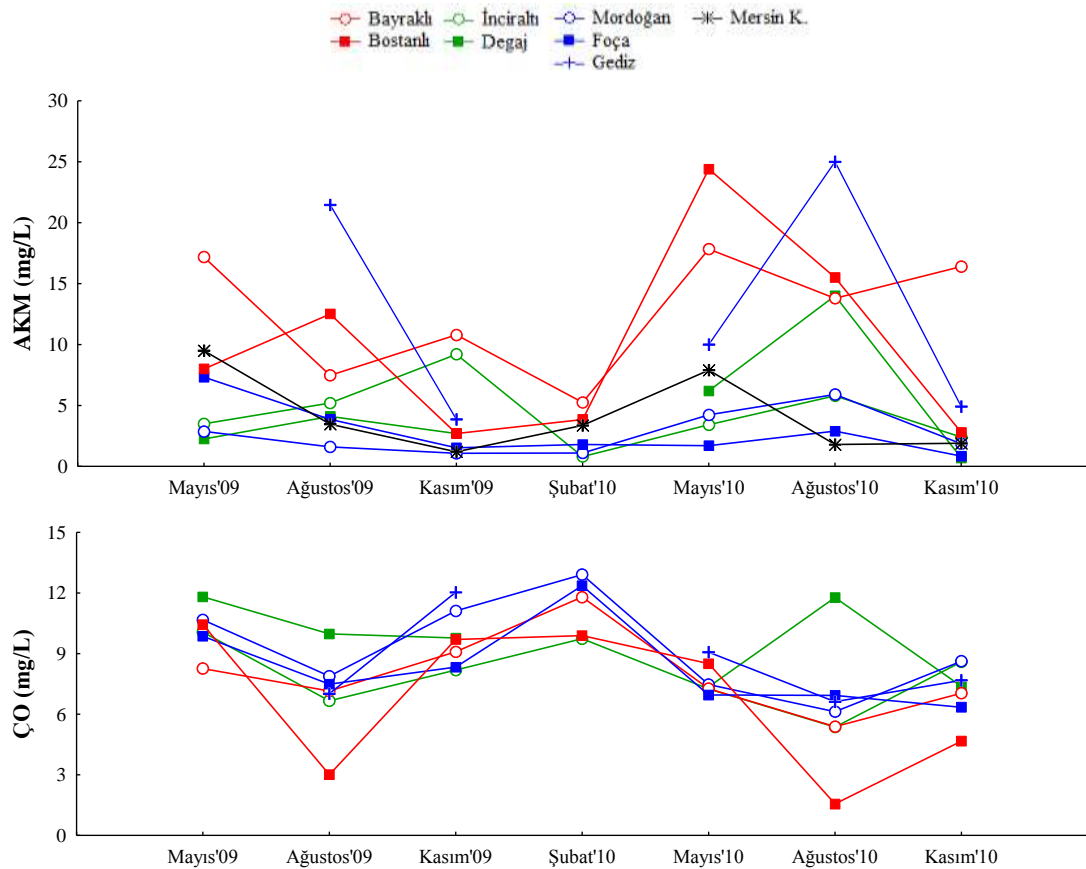
Şekil 3.1 Yüzey suyuunda ölçülen sıcaklık, iletkenlik, tuzluluk ve pH'nın mevsim ve istasyonlara göre değişimi.

3.1.2 Askıda Katı Madde ve Çözünmüş Oksijen Miktarı

Çalışma boyunca ölçülen “Askıda Katı Madde” miktarı ve “Çözünmüş Oksijen” miktarının mevsim ve istasyonlara göre değişimi Şekil 3.2’de verilmiştir.

En düşük AKM miktarı Kasım 2010’da Degaj istasyonunda (0,70 mg/L) ölçülürken, en yüksek AKM miktarı Ağustos 2010’da Gediz istasyonunda (25,00 mg/L) ölçülmüştür. Genel olarak grafiğe bakıldığında dış körfezi temsilen seçilen Foça ve Mordoğan istasyonlarının beklenildiği gibi daha stabil olduğu, mevsimler arasında askıda katı madde miktarı bakımından çok fazla bir değişimin olmadığı görülmektedir. Fakat yine bir dış körfez istasyonu olan Gediz istasyonunda mevsimler arası gözle görülür bir değişim olmuştur. Ağustos 2009’da 21,47 mg/L iken Kasım 2009’da ani bir düşüş göstererek 3,86 mg/L’ye azalmış, Şubat 2010’da hava şartlarından dolayı Gediz istasyonuna gidilememiş, Mayıs 2010’da 10 mg/L değerine, Ağustos 2010’da ise 25 mg/L değerine ulaşmıştır, Kasım 2010’da ise ani bir azalma gösterip 4,29 mg/L değerine kadar inmiştir. Orta körfezi temsilen seçilen İnciraltı ve Degaj istasyonları örnekleme süresi boyunca düşüştü çıkışlı bir eğri göstermiştir. Aynı şekilde iç körfezi temsilen seçilen Bayraklı ve Bostanlı istasyonlarında örnekleme süresince alçalan yükselen bir eğri göstermiş, iki istasyonda en yüksek değerlerini Mayıs 2010’da vermiştir.

En düşük ÇO miktarı Ağustos 2010’da Bostanlı istasyonunda (1,56 mg/L) ölçülürken, en yüksek ÇO miktarı Şubat 2010’da Mordoğan istasyonunda (12,91 mg/L) ölçülmüştür. Bütün istasyonlar çalışma süresi boyunca düşüştü çıkışlı bir eğri gösterirken iç körfezi temsil eden Bostanlı istasyonu yaz örneklemelerinde (Ağustos 2009 - Ağustos 2010) ani düşüşler (3,01 mg/L – 1,56 mg/L) göstermiştir.



Şekil 3.2 Yüzey suyunda ölçülen askıda katı madde ve çözünmüş oksijen değişimi.

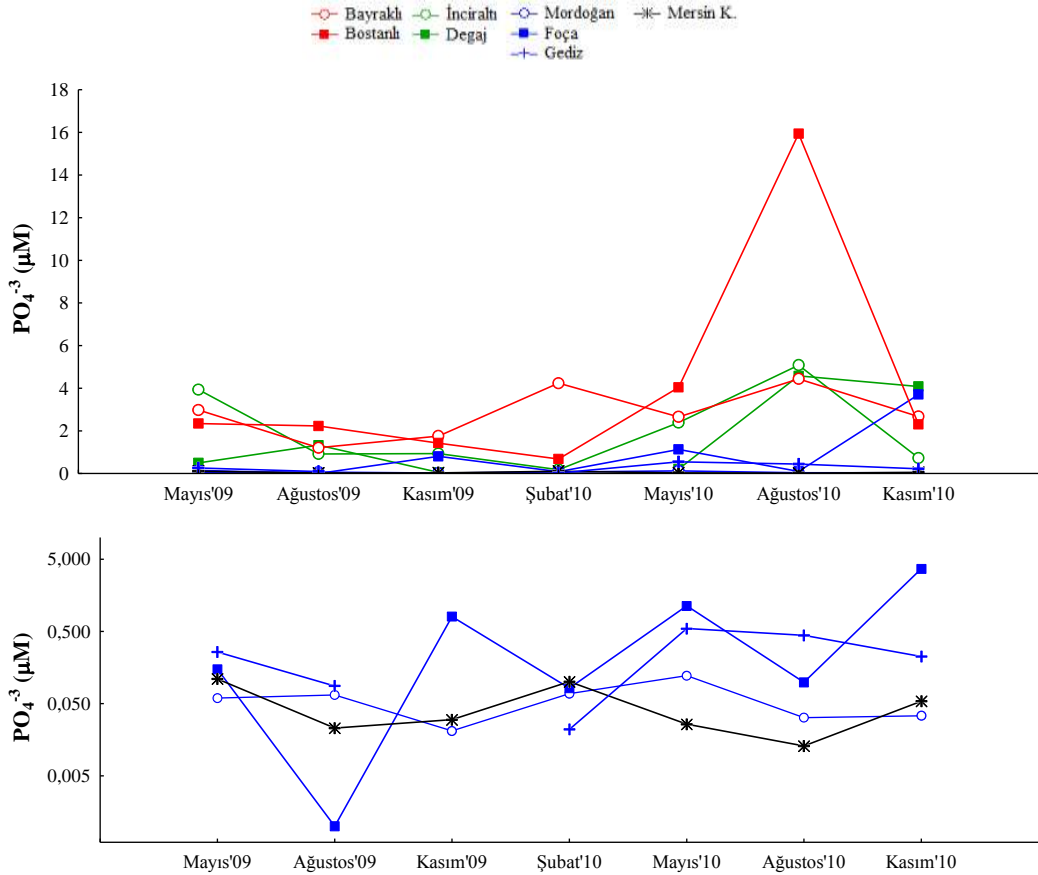
3.1.3 Besin Tuzu Dağılımı

3.1.3.1 Çözünmüş Fosfat (PO_4)

Şekil 3.3'de birinci grafik fosfat değerlerinin İzmir Körfezi boyunca mevsimlere göre değişimini göstermektedir. Dış körfez istasyonları (Mordoğan, Foça, Gediz) ve Mersin körfezi istasyonunda fosfat konsantrasyonu oldukça düşük ölçüldüğü için mevsimler arası değişimi daha net bir şekilde görebilmek amacı ile bu dört istasyonu kapsayan ikinci bir grafik çizilmiştir.

Foça istasyonu bahar örneklemelerinde (Kasım 2009, Mayıs 2010 ve Kasım 2010) en yüksek değere Kasım 2010 döneminde ($3,71 \mu\text{M}$ ulaşmıştır). Genel olarak bakıldığında ise fosfat konsantrasyonunun Mayıs 2009'da $0,06-3,94 \mu\text{M}$; Ağustos 2009'da Ölçüm limiti altında (=ÖLA)- $2,23 \mu\text{M}$, Kasım 2009'da $0,02-1,75 \mu\text{M}$, Şubat

2010'da 0,07-4,24 μM ; Mayıs 2010'da 0,02-4,04 μM ; Ağustos 2010'da 0,01-16 μM ve Kasım 2010'da 0,03-4,08 μM arasında değiştiği gözlemlenmiştir. En düşük fosfat değerleri Ağustos 2009'da Foça istasyonunda (ÖLA), en yüksek fosfat değeri ise Ağustos 2010'da Bostanlı istasyonunda (16 μM) ölçülmüştür.



Şekil 3.3 PO_4^{3-} değerlerinin İzmir Körfezi boyunca mevsimlere göre değişimi.

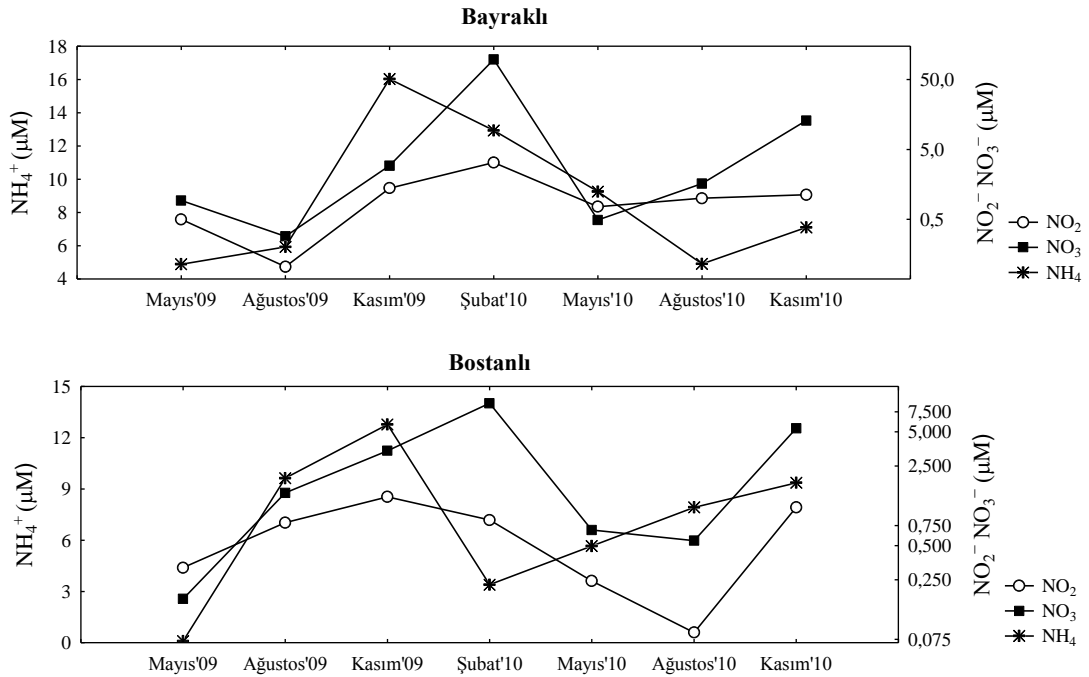
3.1.3.2 Çözünmüş Nitrit-Nitrat ($\text{NO}_2\text{-NO}_3$) ve Amonyum (NH_4)

Şekil 3.4 Nitrit, Nitrat ve Amonyum değerlerinin İzmir Körfezi boyunca mevsimlere göre değişimini göstermektedir.

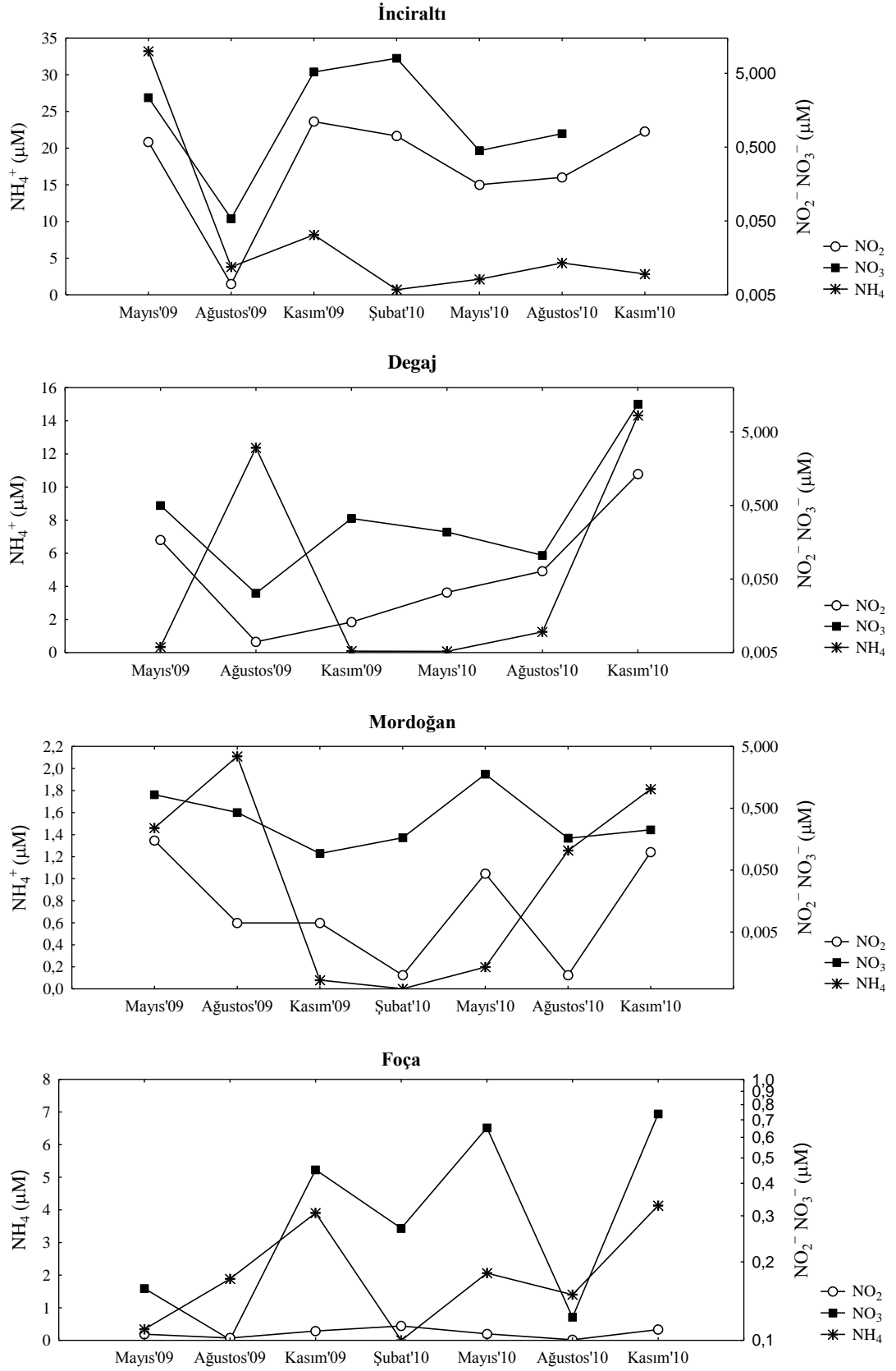
Genel olarak bakıldığında nitrit konsantrasyonunun Mayıs 2009'da 0,09-0,59 μM ; Ağustos 2009'da 0,01-0,80 μM , Kasım 2009'da 0,01-1,40 μM , Şubat 2010'da 0-3,25 μM ; Mayıs 2010'da ÖLA-0,76 μM ; Ağustos 2010'da ÖLA-1,00 μM ve Kasım 2010'da 0,10-1,36 μM arasında değiştiği, nitrat konsantrasyonunun ise Mayıs

2009'da 0,10-2,35 μM ; Ağustos 2009'da 0,02-1,45 μM , Kasım 2009'da 0,09-5,23 μM , Şubat 2010'da 0,17-97 μM ; Mayıs 2010'da 0,11-6,52 μM ; Ağustos 2010'da 0,11-1,63 μM ve Kasım 2010'da ÖLA-13 μM arasında değiştiği gözlenmiştir. En düşük nitrit değerleri ölçüm limitinin altında olup Mayıs 2010'da Mersin Körfezi ve Gediz istasyonunda, Kasım 2010'da ise Mersin Körfezi istasyonunda, en yüksek nitrit değeri ise Şubat 2010'da Bayraklı istasyonunda (3,25 μM) ölçülmüştür. En düşük nitrat değeri de ölçüm limitinin altında olup Kasım 2010'da İnciraltı istasyonunda, en yüksek nitrat değeri ise nitritde olduğu gibi Şubat 2010'da Bayraklı istasyonunda (97 μM) ölçülmüştür.

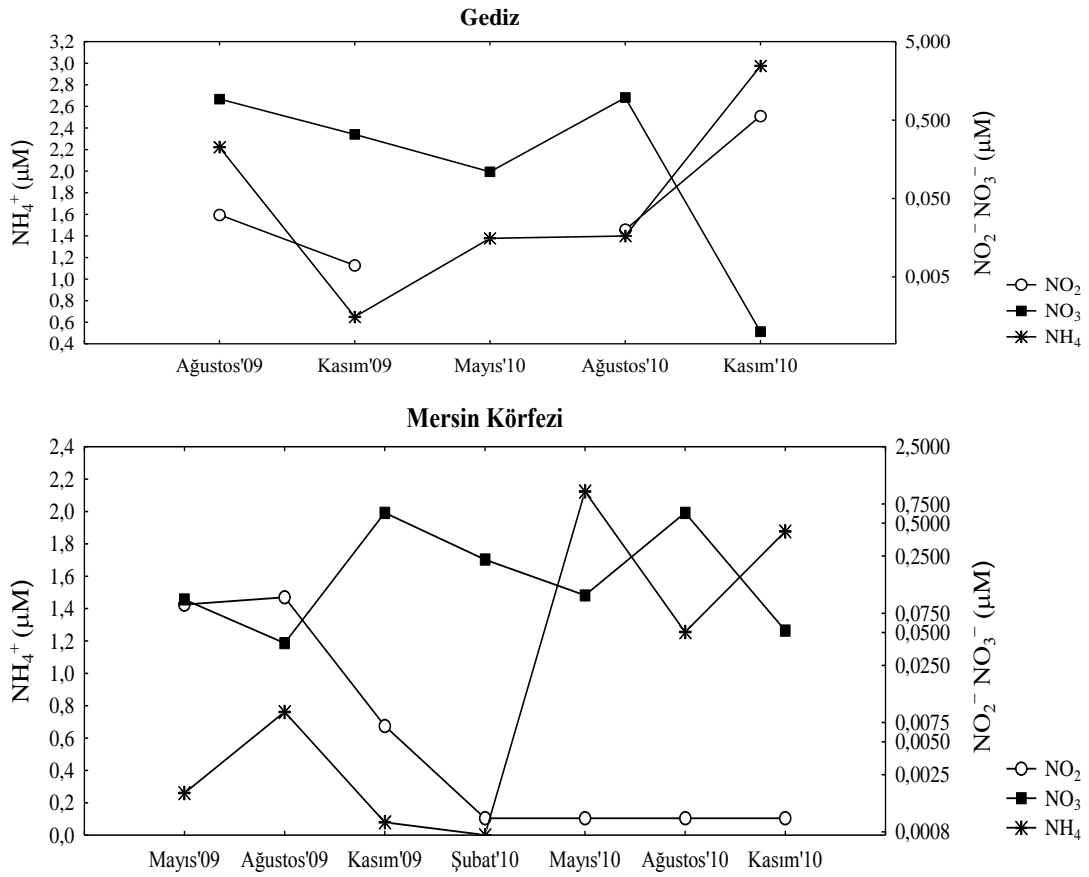
Genel olarak bakıldığında amonyum konsantrasyonunun Mayıs 2009'da 0,10-33 μM ; Ağustos 2009'da 0,76-12,37 μM , Kasım 2009'da 0,08-16,03 μM , Şubat 2010'da ÖLA-13 μM ; Mayıs 2010'da 0,07-9,27 μM ; Ağustos 2010'da 1,26-7,93 μM ve Kasım 2010'da 1,81-14 μM arasında değiştiği gözlenmiştir. En düşük amonyum değerleri ölçüm limitinin altında olup Şubat 2010'da Mordoğan istasyonunda, en yüksek amonyum değeri ise Mayıs 2009'da İnciraltı istasyonunda (33 μM) ölçülmüştür.



Şekil 3.4 Nitrit, Nitrat ve Amonyum değerlerinin İzmir Körfezi boyunca mevsimlere göre değişimi.



Şekil 3.4 Nitrit, Nitrat ve Amonyum değerlerinin İzmir Körfezi boyunca mevsimlere göre değişimi.



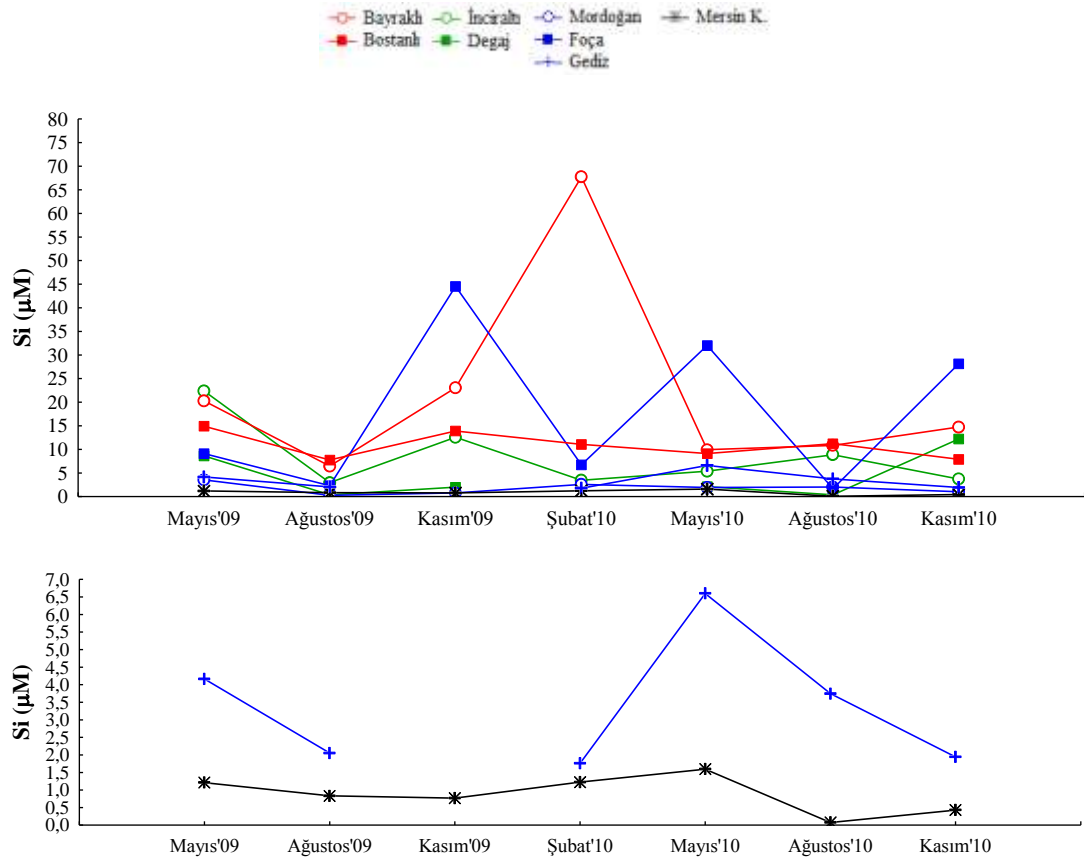
Şekil 3.4 Nitrit, Nitrat ve Amonyum değerlerinin İzmir Körfezi boyunca mevsimlere göre değişimi.

3.1.3.4 Çözünmüş Silikat (Si)

Şekil 3.5’de birinci grafik Silikat değerlerinin İzmir Körfezi boyunca mevsimlere göre değişimini göstermektedir. Dış körfez istasyonlarından Gediz istasyonu ve Mersin Körfezi istasyonunda silikat konsantrasyonu oldukça düşük ölçüldüğü için mevsimler arası değişimi daha net bir şekilde görebilmek amacı ile bu iki istasyonu kapsayan ikinci bir grafik çizilmiştir.

Mersin Körfezi istasyonunda silikat konsantrasyonun tüm mevsimler açısından değerlendirildiğinde 0,07-1,59 µM/L arasında değiştiği, Gediz istasyonunda ise Şubat 2010’da 1,76 µM/L iken Mayıs 2010’da ani bir artış yaparak 6,60 µM seviyesine ulaştığı gözlenmiştir. Genel olarak bakıldığında silikat konsantrasyonun Mayıs 2009’da 1,21-22 µM/L; Ağustos 2009’da 0,26-7,75 µM/L, Kasım 2009’da 0,77-44 µM/L, Şubat 2010’da 1,23-68 µM/L; Mayıs 2010’da 1,59-32 µM/L; Ağustos

2010'da 0,07-11,21 $\mu\text{M/L}$ ve Kasım 2010'da 0,43-28 $\mu\text{M/L}$ arasında değiştiği gözlemlenmiştir. En düşük silikat değerleri Ağustos 2010'da Mersin körfezi istasyonunda (0,07 $\mu\text{M/L}$), en yüksek silikat değeri ise şubat 2010'da Bayraklı istasyonunda (68 $\mu\text{M/L}$) ölçülmüştür.



şekil 3.5 Silikat değerlerinin İzmir Körfezi boyunca mevsimlere göre değişimi.

3.1.4 Besin Tuzu Oranları

Genelde deniz suyundaki N/P kompozisyonu 16:1'dir. Eğer bu oran 16'dan büyük ise fosfat sınırlayıcı, 16'dan küçük ise azot sınırlayıcı olabilir (Corner, ve Davies, 1971; Parsons ve diğer., 1961). Fitoplankton da N ve P'a 16/1 oranına ihtiyaç duyar (Redfield, 1958). Dolayısı ile fitoplanktonu besin maddesi olarak kullanan midyeler için de bu oran önemlidir. Genelde deniz suyundaki Si/P kompozisyonu 15:1'dir. Eğer bu oran 15:1'den büyük ise fosfor limitleyici, 15:1'den küçük ise silikat limitleyicidir (Brzezinski, 1985).

Çalışma süresi boyunca ölçülen N/P oranı 16'dan küçük olduğu için azot sınırlayıcı, Si/P oranı 15'den küçük olduğu için ise silikat sınırlayıcıdır. Sadece kış örneklemesinde Si/P 15,6 olarak ölçülmüştür bu yüzden kış örneklemesinde fosfatın sınırlayıcı olduğu söylenebilir. Ölçülen besin tuzu parametreleri arasındaki genel, mevsimsel ve bölgesel oran (Si:NO₃:PO₄) Tablo 3.4'de verilmiştir.

Tablo 3.4 Bölgesel ve mevsimsel besin tuzu oranları (anlamli olan değerler koyu renk işretlenmiştir; p < 0,05).

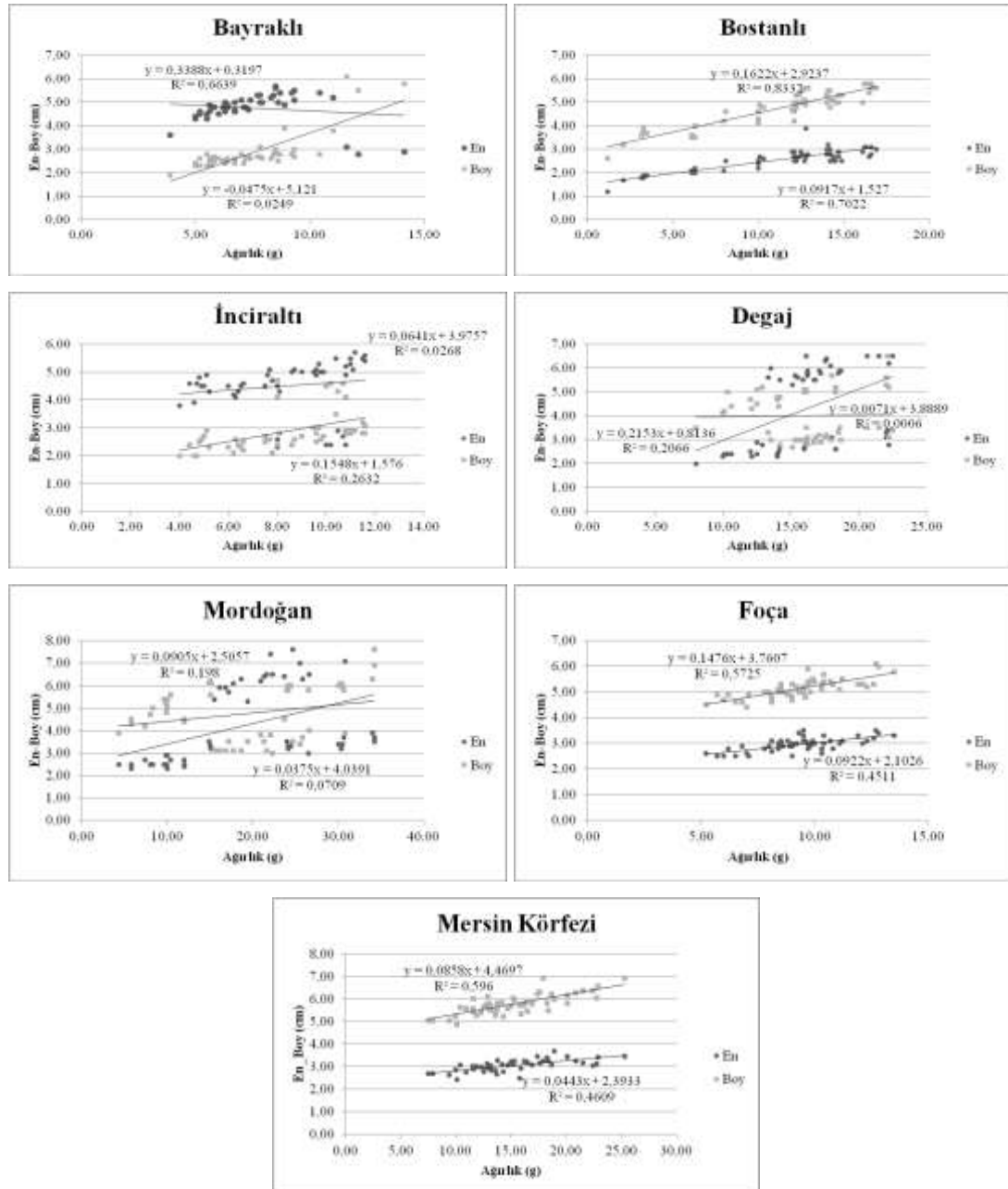
GENEL				
		R²	n	Si:NO₃:PO₄
Tüm örnekleme dönemi	Si=0,1PO ₄ +0,3	0,34	53	0,1:0,1:1
	NO ₃ =0,1PO ₄ +0,9	0,08	53	
	Si=0,2NO ₃ +0,4	0,25	53	
MEVSİMSEL				
MEVSİM		R²	n	Si:NO₃:PO₄
İlkbahar	Si=2,1PO ₄ +3,6	0,43	15	2:0,6:1
	NO ₃ =0,6PO ₄ +0,9	0,08	15	
	Si=4,8NO ₃ +4,1	0,07	15	
Yaz	Si=1,1PO ₄ +2,1	0,32	16	1:5:1
	NO ₃ =0,1PO ₄ +0,4	0,13	16	
	Si=5,0NO ₃ +1,4	0,43	16	
Sonbahar	Si=4,9PO ₄ +2,5	0,61	16	5:3:1
	NO ₃ =2,7PO ₄ +0,4	0,87	16	
	Si=1,2NO ₃ +4,3	0,37	16	
Kış	Si=15,6PO ₄ +1,6	0,99	6	16:12:1
	NO ₃ =11,9PO ₄ +1,5	0,55	6	
	Si=0,7NO ₃ +2,3	0,49	6	
BÖLGESEL				
BÖLGE		R²	n	Si:NO₃:PO₄
İç Körfez	Si=0,1PO ₄ +13,2	0,01	13	0,1:0,2:1
	NO ₃ =0,2PO ₄ +3,7	0,06	13	
	Si=0,2NO ₃ +12,2	0,03	13	
Orta Körfez	Si=1,4PO ₄ +3,9	0,17	13	1:0,6:1
	NO ₃ =0,6PO ₄ +5,2	0,01	13	
	Si=0,8NO ₃ +0,9	0,14	13	
Dış Körfez	Si=7,7PO ₄ +2,1	0,24	18	8:2:1
	NO ₃ =2,0PO ₄ +0,8	0,60	18	
	Si=1,7NO ₃ +1,9	0,38	18	
Mersin Körfezi	Si=5,6PO ₄ +0,6	0,18	7	6:2:1
	NO ₃ =2,5PO ₄ +0,4	0,14	7	
	Si=1,0NO ₃ +1,1	0,24	7	

3.2 *M.galloprovincialis* Analiz Sonuçları

3.2.1 Midyelerin Biyometrik Ölçümleri

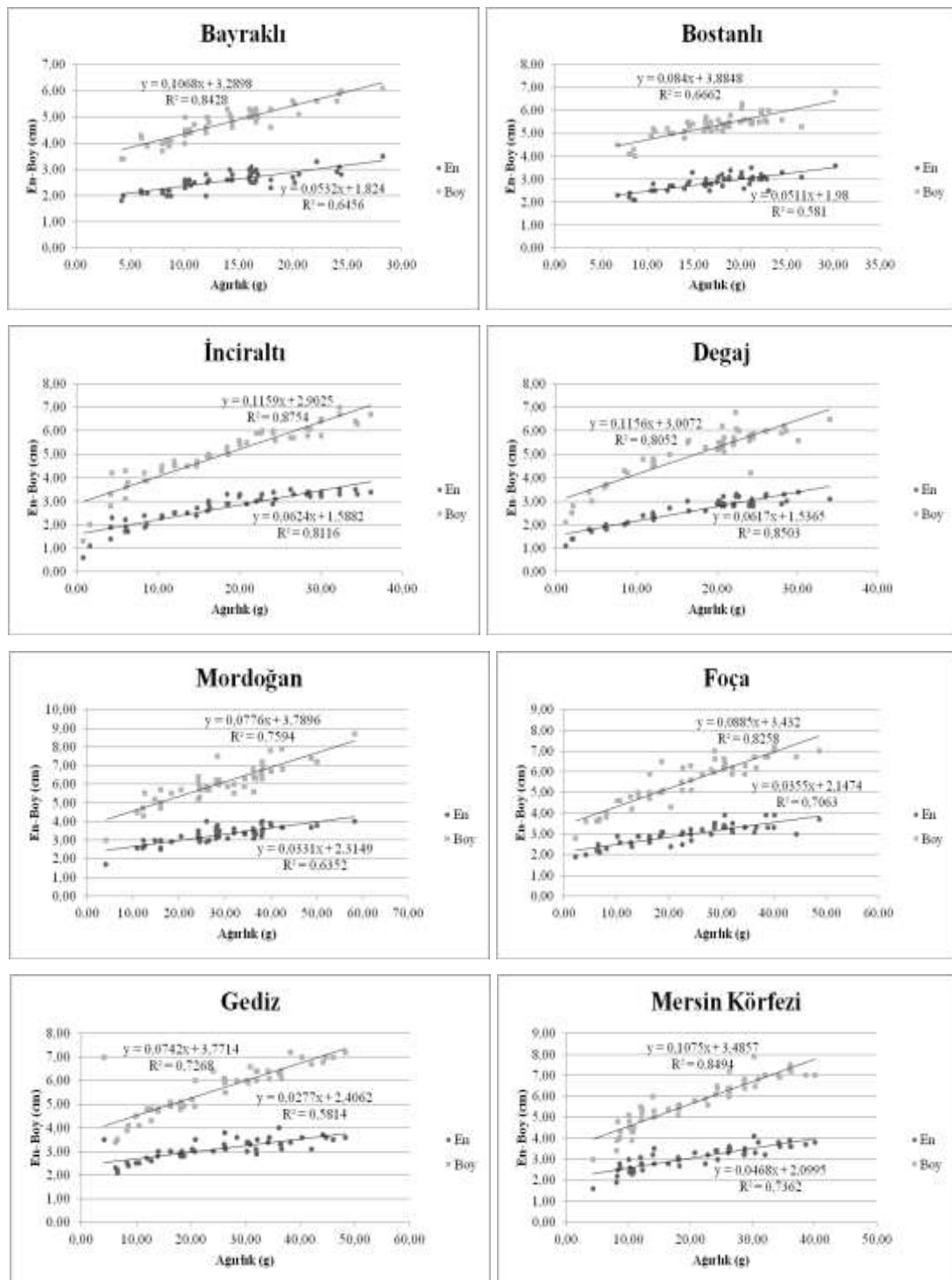
İzmir Körfezinden seçilen istasyonlardan toplanan midye örneklerinin mevsimlere göre biyometrik ölçüm sonuçları Şekil 3.6 da verilmiştir.

Mayıs 2009



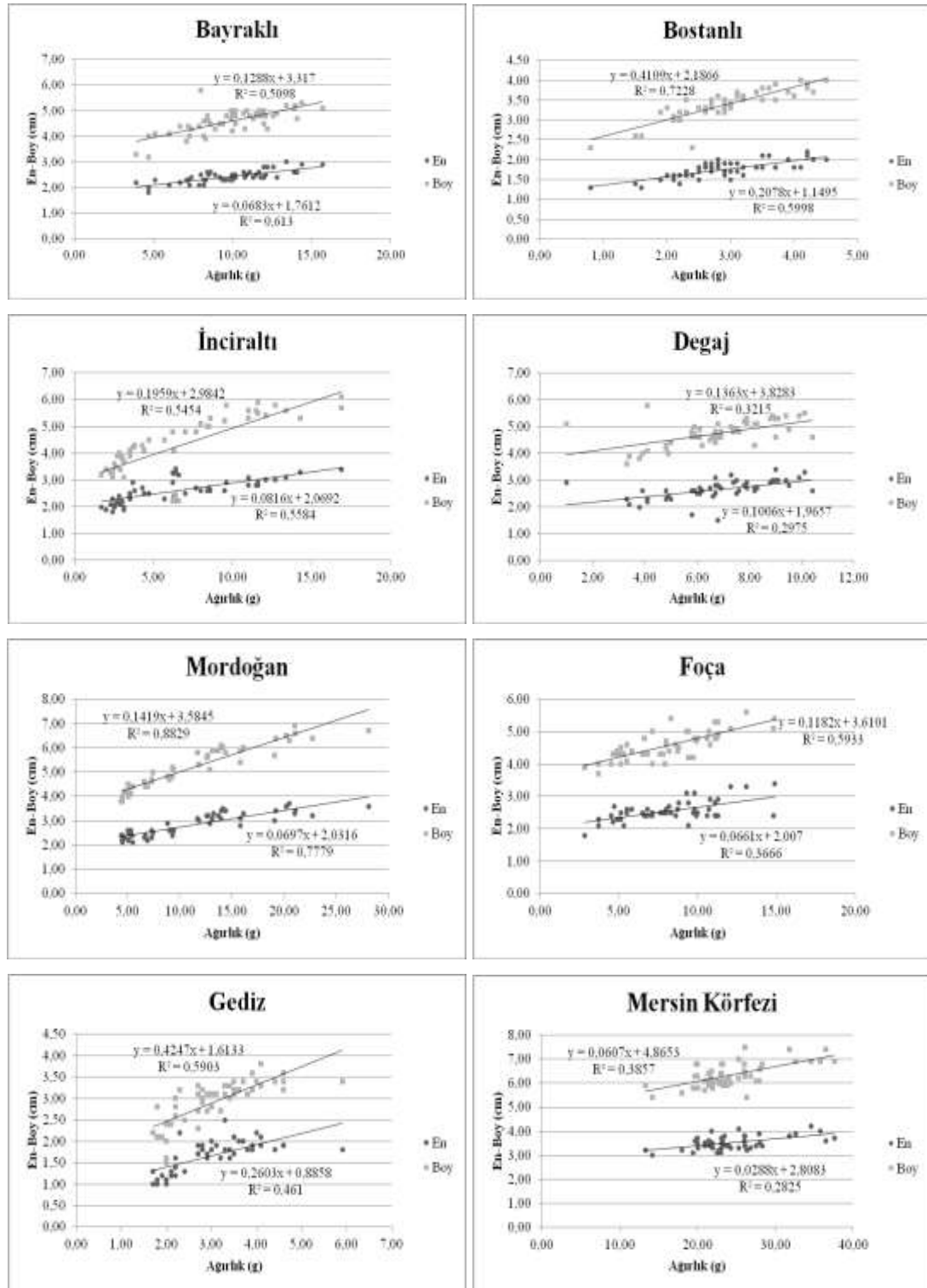
Şekil 3.6 Örneklenen midyelere ait biyometrik ölçümlerin mevsimsel dağılımı.

Ağustos 2009



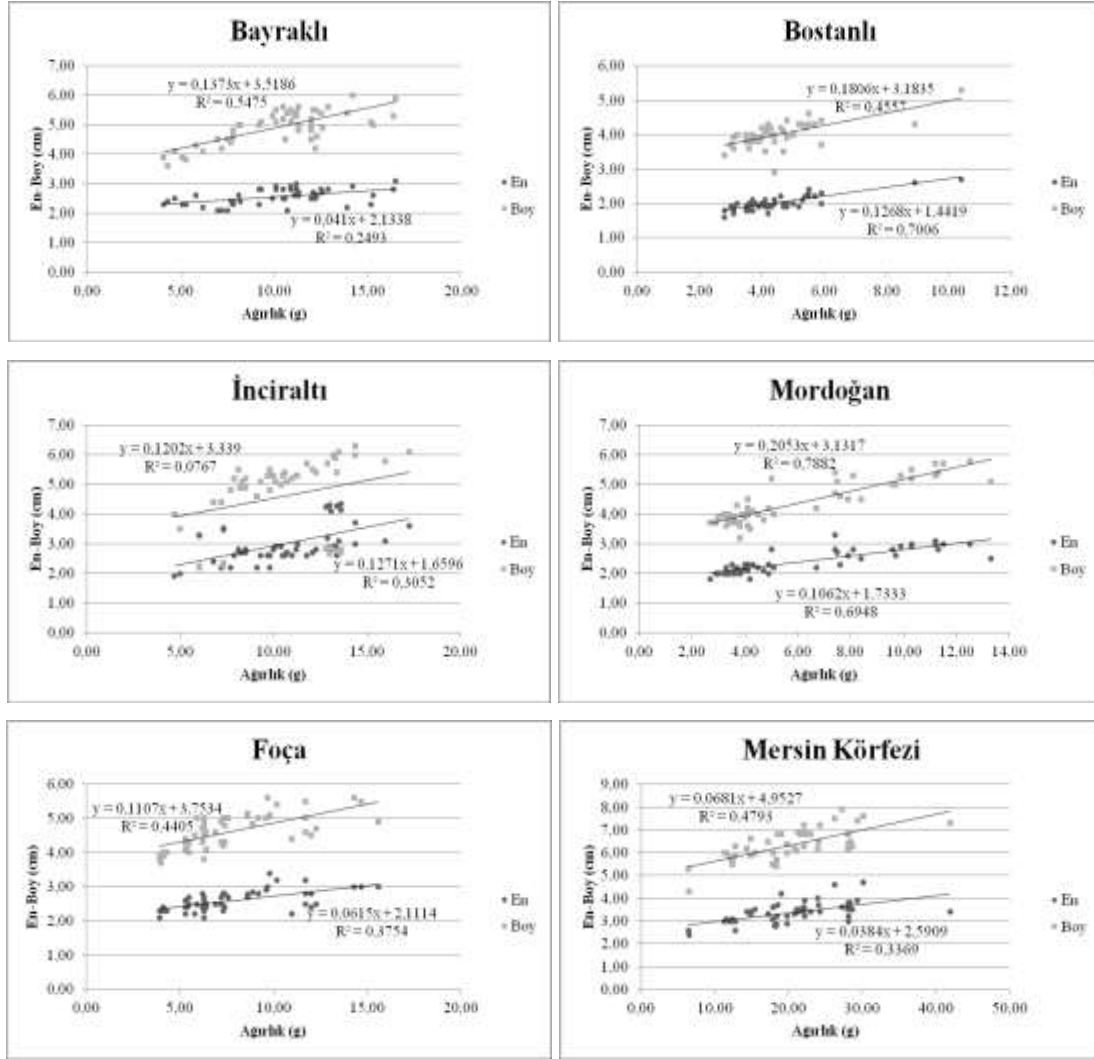
Şekil 3.6 Örneklenen midyelere ait biyometrik ölçümlerin mevsimsel dağılımı.

Kasım 2009

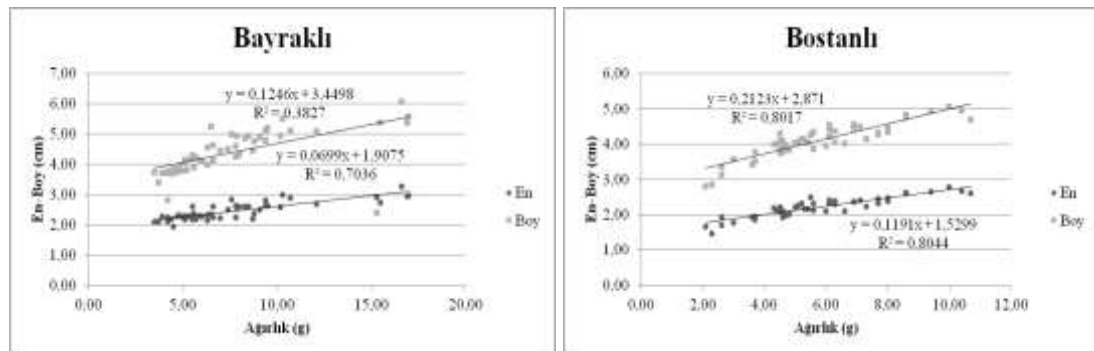


Şekil 3.6 Örneklenen midyelere ait biyometrik ölçümlerin mevsimsel dağılımı.

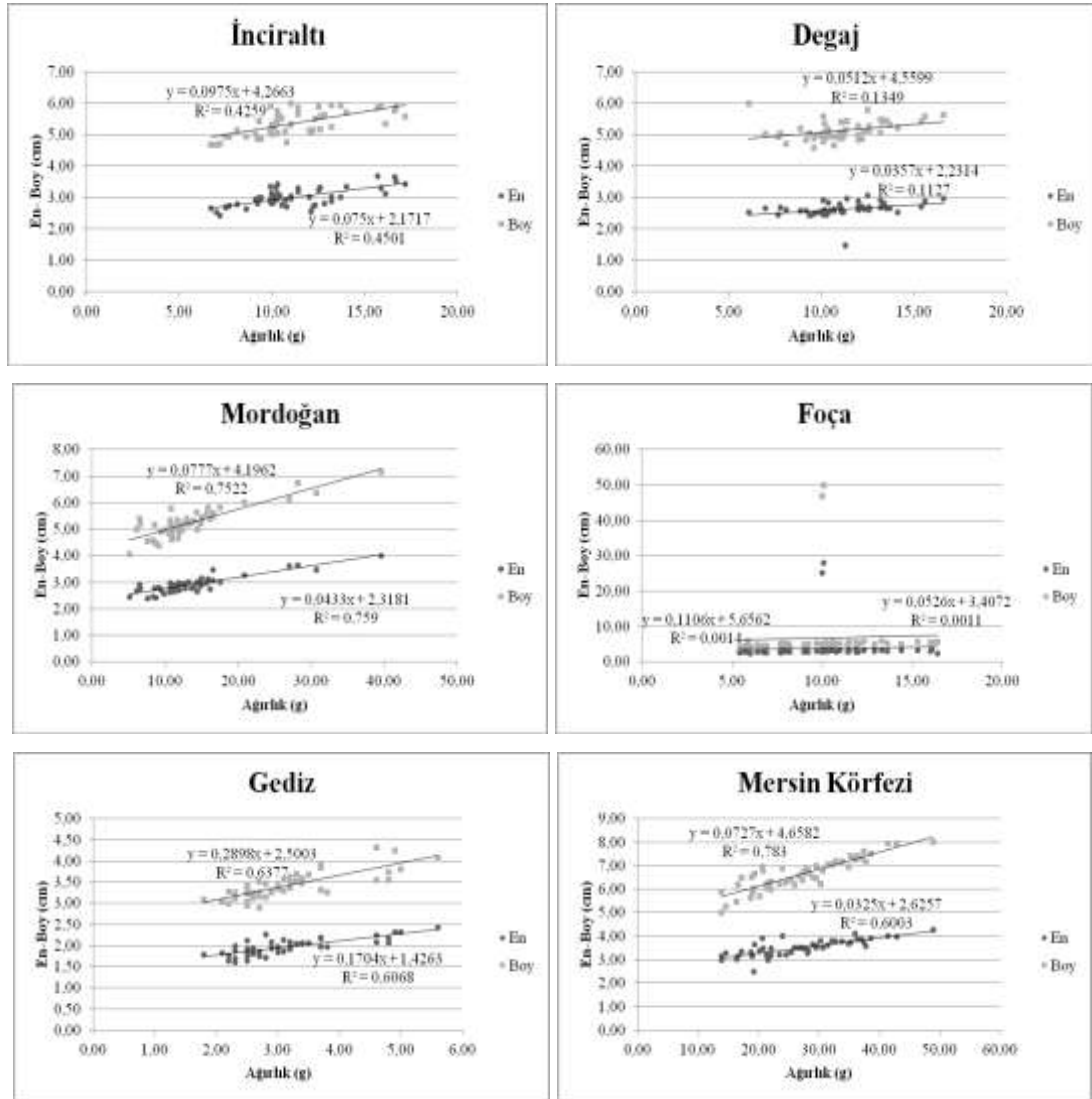
Şubat 2010



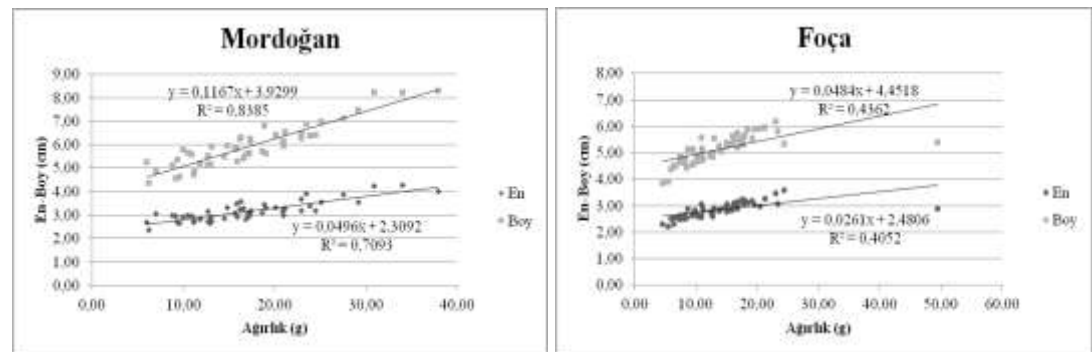
Mayıs 2010



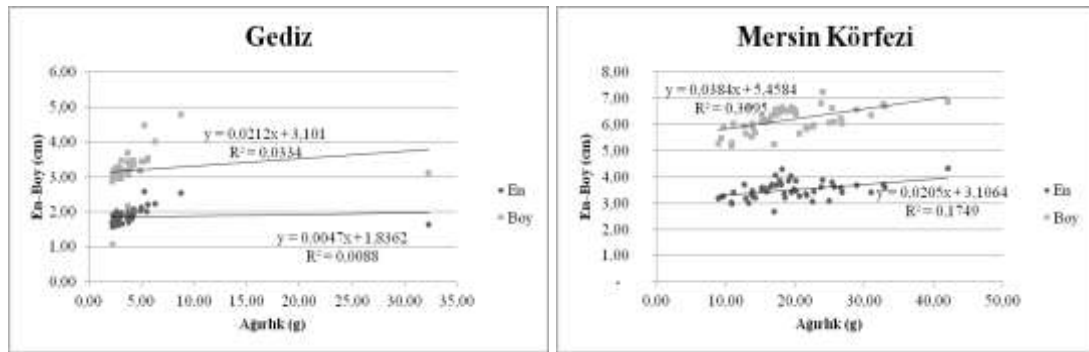
Şekil 3.6 Örneklenen midyelere ait biyometrik ölçümlerin mevsimsel dağılımı.



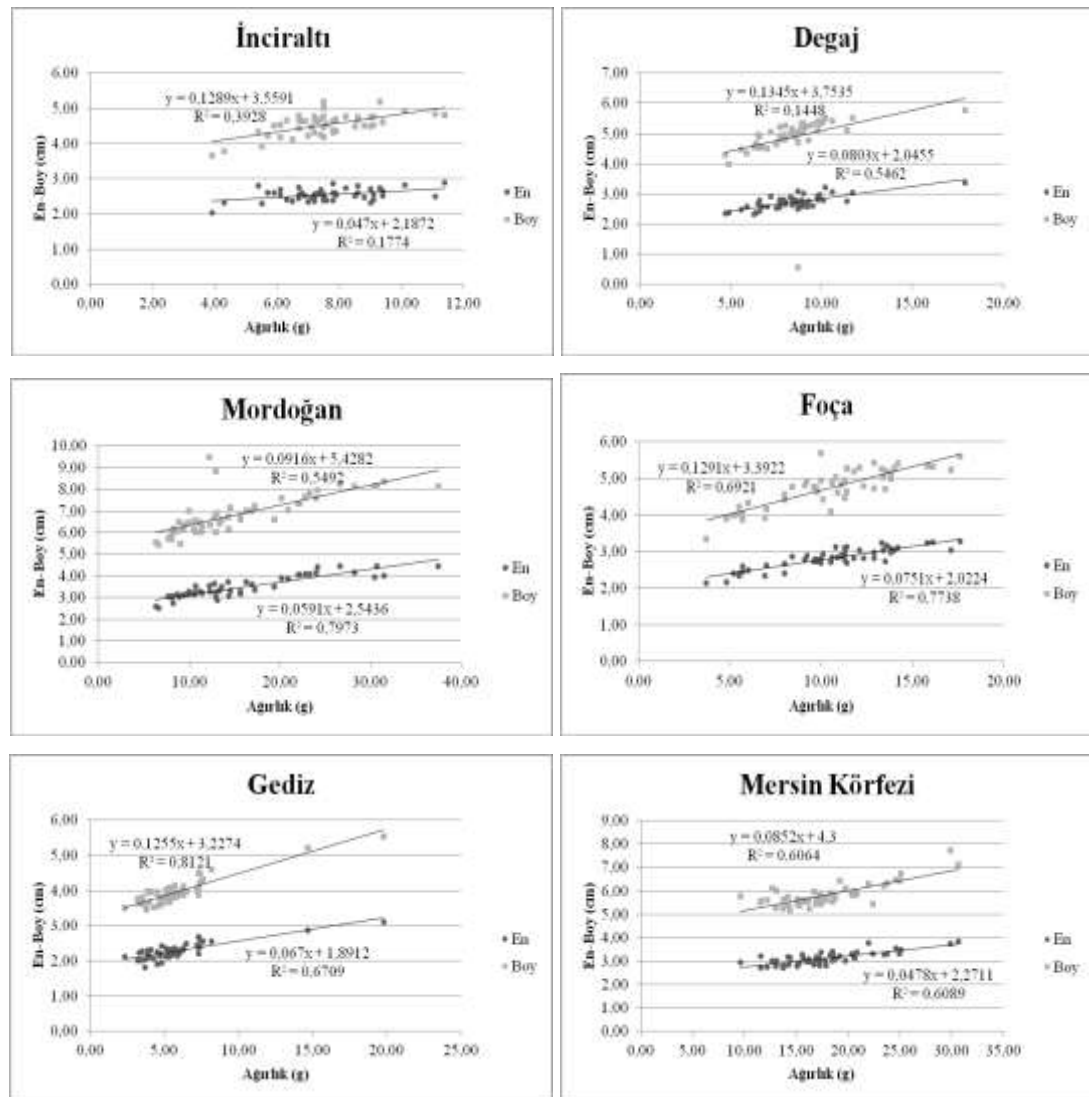
Ağustos 2010



Şekil 3.6 Örneklenen midyelere ait biyometrik ölçümlerin mevsimsel dağılımı.



Kasım 2010



Şekil 3.6 Örneklenen midyelere ait biyometrik ölçümlerin mevsimsel dağılımı.

Midyelerde büyüme oranları; dalgalara maruz kalma derecesi, populasyon yoğunluğu, tuzluluk ve özellikle sıcaklık ve sulardaki besin miktarına bağlıdır (Eldridge ve diğer., 1979; Sukhotin, ve Maximovich, 1994). Midyelerde büyümeyi etkileyen en önemli faktörlerin başında su sıcaklığı ve suda asılı organik materyal olduğu bilinmektedir (Stirling, ve Okumuş, 1994). Bu parametrelerdeki mevsimsel değişimlere bağlı olarak, midyelerde büyüme oranları yaz örneklemelerinde artış göstermiştir. Ölçümlere bakıldığında Mersin Körfezi istasyonuna ait midyeler üretim çiftliğinden geldiği için hemen hemen tüm örneklemelerde en, boy ve ağırlık bakımından diğer istasyonlardan daha büyüktür.

3.2.2 Midyelerde Ölçülen Organoklorlu Pestisit (OCP) Miktarları

Çalışma boyunca midye dokusunda ölçülen organoklorlu pestisit seviyelerine ait minimum, maksimum ve ortalama değerler Tablo 3.5’de verilmiştir.

Çalışma süresince toplam on farklı OCP seviyesi ölçülmüş olup bu pestisitlerin isimleri; Aldrin (HHDN), Endrin, Dieldrin, alpha-Endosulfan, (+)-cis-Heptachlorepoxyde, Hexachlorobenzene, gamma-HCH, DDT ve türevleri (4,4'-DDD, 4,4'-DDD, 4,4'-DDT)’dir.

Tablo 3.5 Çalışma süresince ölçülen OCP değerleri.

İSTASYON		Organoklorlu Pestisitler (OCPs)									
		ALD (ng/g)	END (ng/g)	DIEL (ng/g)	ENDO (ng/g)	HE (ng/g)	HCB (ng/g)	HCH (ng/g)	DDD (ng/g)	DDE (ng/g)	DDT (ng/g)
Bayraklı	Ort ± St. Sap.	0,015 ± 0,008	0,011 ± 0,005	0,017 ± 0,021	0,043 ± 0,029	0,045 ± 0,028	0,014 ± 0,007	0,022 ± 0,029	0,008 ± 0,006	0,019 ± 0,017	0,018 ± 0,010
	Min. - Maks.	0,003 - 0,027	0,004 - 0,016	0,004 - 0,058	0,010 - 0,091	0,019 - 0,092	0,005 - 0,023	0,008 - 0,082	0,003 - 0,016	0,006 - 0,052	0,008 - 0,030
Bostanlı	Ort ± St. Sap.	0,009 ± 0,005	0,011 ± 0,006	0,014 ± 0,006	0,012 ± 0,006	0,021 ± 0,011	0,007 ± 0,004	0,011 ± 0,004	0,014 ± 0,011	0,008 ± 0,005	0,008 ± 0,004
	Min. - Maks.	0,003 - 0,015	0,003 - 0,018	0,006 - 0,022	0,003 - 0,021	0,006 - 0,041	0,001 - 0,012	ÖLA* - 0,017	0,002 - 0,030	0,002 - 0,015	0,001 - 0,012
Degaj	Ort ± St. Sap.	0,017 ± 0,008	0,009 ± 0,010	0,017 ± 0,011	0,013 ± 0,008	0,049 ± 0,022	0,008 ± 0,001	0,003 ± 0,002	0,010 ± 0,009	0,017 ± 0,006	0,003 ± 0,002
	Min. - Maks.	0,008 - 0,026	0,001 - 0,024	0,008 - 0,033	0,007 - 0,024	0,029 - 0,080	0,007 - 0,009	0,002 - 0,006	0,002 - 0,021	0,011 - 0,024	0,002 - 0,007
İnciraltı	Ort ± St. Sap.	0,011 ± 0,004	0,008 ± 0,006	0,008 ± 0,007	0,012 ± 0,010	0,028 ± 0,013	0,008 ± 0,004	0,005 ± 0,004	0,006 ± 0,003	0,008 ± 0,002	0,005 ± 0,002
	Min. - Maks.	0,006 - 0,018	ÖLA - 0,016	0,001 - 0,018	0,003 - 0,028	0,015 - 0,045	0,004 - 0,013	0,002 - 0,012	0,001 - 0,010	0,005 - 0,011	ÖLA - 0,007
Foça	Ort ± St. Sap.	0,009 ± 0,004	0,009 ± 0,005	0,009 ± 0,005	0,029 ± 0,020	0,029 ± 0,015	0,007 ± 0,003	0,024 ± 0,016	0,010 ± 0,010	0,011 ± 0,014	0,009 ± 0,006
	Min. - Maks.	0,006 - 0,016	0,002 - 0,014	0,003 - 0,017	0,007 - 0,068	0,012 - 0,050	0,003 - 0,010	0,007 - 0,046	ÖLA - 0,029	0,003 - 0,042	0,002 - 0,018
Mordoğan	Ort ± St. Sap.	0,011 ± 0,005	0,008 ± 0,005	0,008 ± 0,004	0,015 ± 0,006	0,027 ± 0,013	0,010 ± 0,003	0,010 ± 0,005	0,012 ± 0,008	0,008 ± 0,003	0,006 ± 0,003
	Min. - Maks.	0,006 - 0,022	ÖLA - 0,013	0,003 - 0,014	0,007 - 0,021	0,016 - 0,051	0,007 - 0,015	ÖLA - 0,015	0,001 - 0,022	0,004 - 0,013	0,002 - 0,009
Gediz	Ort ± St. Sap.	0,008 ± 0,006	0,010 ± 0,006	0,009 ± 0,005	0,017 ± 0,007	0,018 ± 0,05	0,008 ± 0,003	0,007 ± 0,001	0,009 ± 0,010	0,007 ± 0,004	0,008 ± 0,005
	Min. - Maks.	0,003 - 0,019	ÖLA - 0,019	0,003 - 0,014	0,005 - 0,022	0,013 - 0,026	0,005 - 0,011	ÖLA - 0,009	0,002 - 0,026	0,002 - 0,011	0,002 - 0,014
Mersin Körfezi	Ort ± St. Sap.	0,010 ± 0,005	0,013 ± 0,013	0,010 ± 0,003	0,017 ± 0,009	0,025 ± 0,013	0,009 ± 0,006	0,009 ± 0,003	0,015 ± 0,014	0,009 ± 0,005	0,007 ± 0,004
	Min. - Maks.	0,002 - 0,016	0,002 - 0,041	0,005 - 0,013	0,004 - 0,031	0,008 - 0,050	0,001 - 0,017	ÖLA - 0,013	0,001 - 0,040	0,003 - 0,017	0,002 - 0,014

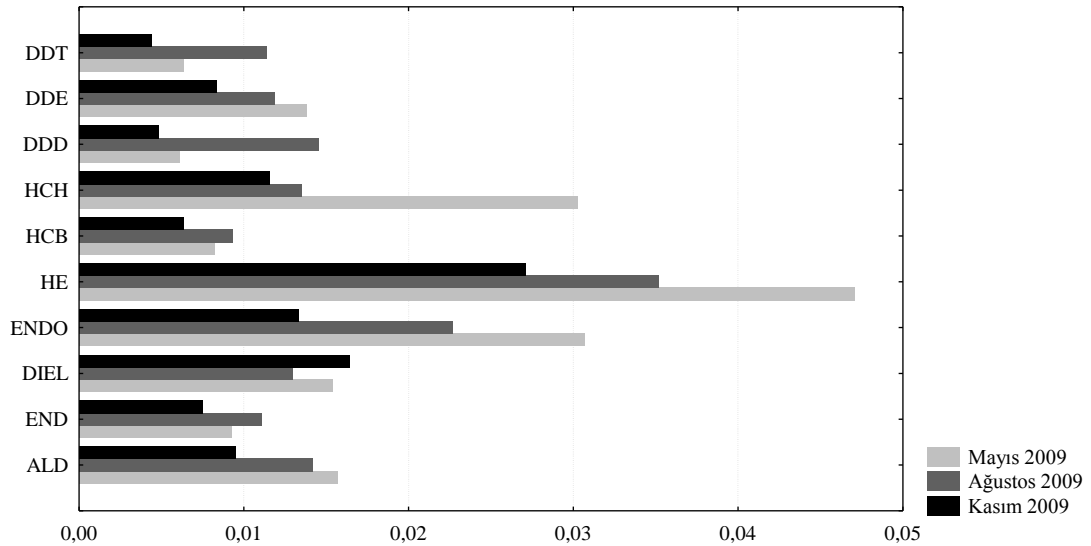
ÖLA*: ölçüm limiti altında.

ALD: Aldrin (HHDN), **END:** Endrin, **DIEL:** Dieldrin, **ENDO:** Endosulfan-sulfate, **HE:** (+)-cis-Heptachlorepoide, **HCB:** Hexachlorobenzen, **HCH:** gamma-HCH, **DDD:** 4,4'-DDD, **DDE:** 4,4'-DDD, **DDT:** 4,4'-DDT.

3.2.2.1 2009 Yılı Mevsimsel OCP Düzeylerinin Karşılaştırılması

2009 yılına ait örneklemelerin mevsimsel olarak ortalama pestisit düzeyleri Şekil 3.7’de verilmiştir.

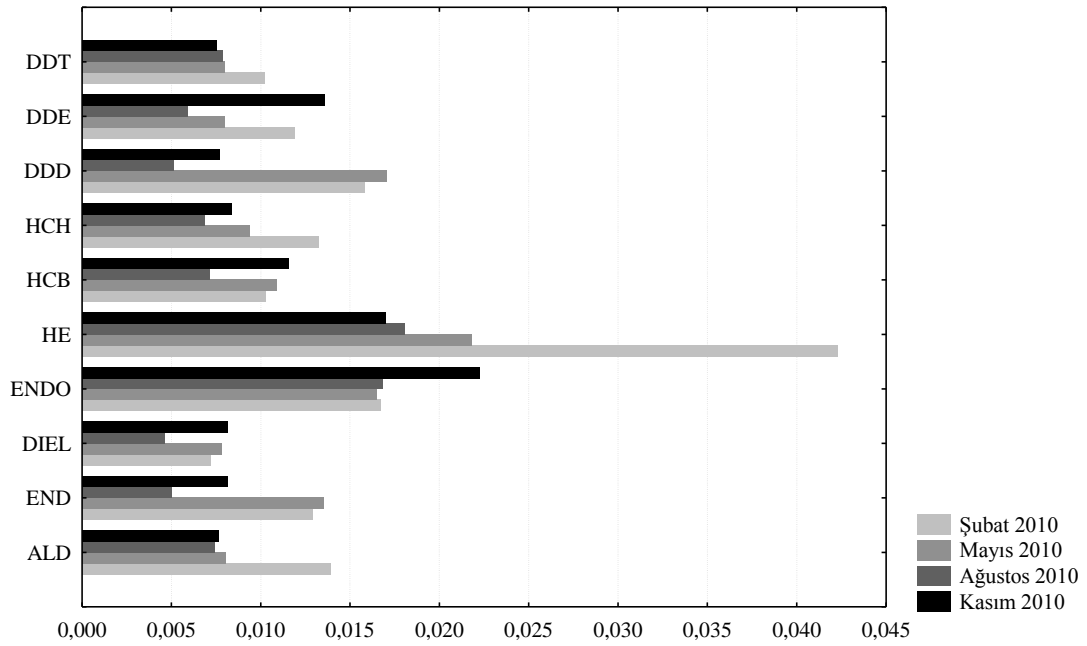
İlkbahar (Mayıs 2009), yaz (Ağustos 2009) ve sonbahar (Kasım 2009) örneklemelerinde “Normal Dağılım” ve “Homojen Varyans” varsayımı sağlandığı için bu üç mevsime ANOVA uygulanmıştır. $p>0,05$ olduğu için istatistiksel olarak kirlilik açısından mevsimsel farklılığın olmadığı sonucuna varılabilir.



Şekil 3.7 2009 yılı mevsimsel ortalama pestisit düzeyleri (ng/g).

3.2.2.2 2010 Yılı Mevsimsel OCP Düzeylerinin Karşılaştırılması

2010 yılına ait örneklemelerin mevsimsel olarak ortalama pestisit düzeyleri Şekil 3.8’de verilmiştir. Kış (Şubat 2010), ilkbahar (Mayıs 2010), yaz (Ağustos 2010) ve sonbahar (Kasım 2010) örneklemelerinde “Normal Dağılım” varsayımı sağlamadığı için ANOVA Testi yerine parametrik olmayan “Kruskal-Wallis Testi” ile karşılaştırma yapılmıştır. $p<0,05$ olduğu için mevsimler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu sonucuna varılabilir.



Şekil 3.8 2010 yılı mevsimsel ortalama pestisit düzeyleri (ng/g).

Hangi mevsimler arasında anlamlı farklılığın olduğunu saptayabilmek için “Mann-Whitney U” testi yapılmıştır. İstatistiksel olarak kış ile yaz kıyaslandığında kış mevsiminin yaz mevsiminden daha kirli olduğu, ilkbahar ile yaz karşılaştırıldığında ilkbahar mevsiminin yazdan daha kirli olduğu sonucuna varılabilir. Tablo 3.6 Mann-Whitney U testi sonuçlarını desteklemektedir. En yüksek ölçümün yapıldığı mevsim kış, daha sonra ilkbahar, sonbahar ve yazdır.

Tablo 3.6 2010 yılı mevsimlerine ait tanımlatıcı istatistikler.

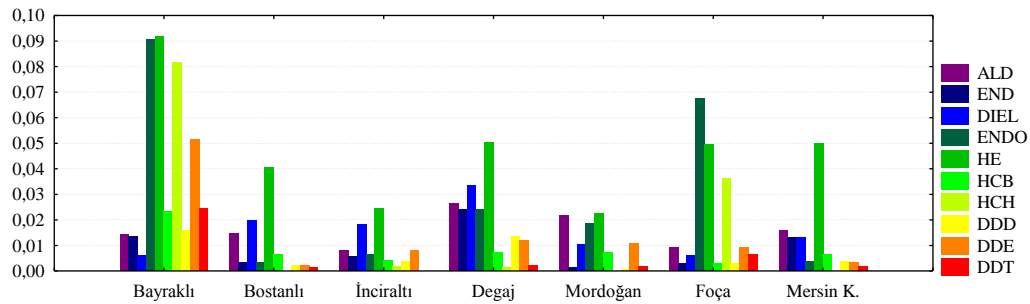
Descriptives

pestisit	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
kis	10	.05344030	.041427579	*****	.02380480	.08307580	.022023	.167413
ilkbahar	10	.05272930	.023796940	*****	.03570599	.06975261	.033722	.099323
yaz	10	.03375780	.019138017	*****	.02006729	.04744831	.016661	.072785
sonbahar	10	.04632060	.022001546	*****	.03058164	.06205956	.024596	.090541
Total	40	.04656200	.028051855	*****	.03759058	.05553342	.016661	.167413

3.2.2.3 2009 Yılı İstasyonlar Arası OCP Düzeylerinin Karşılaştırılması

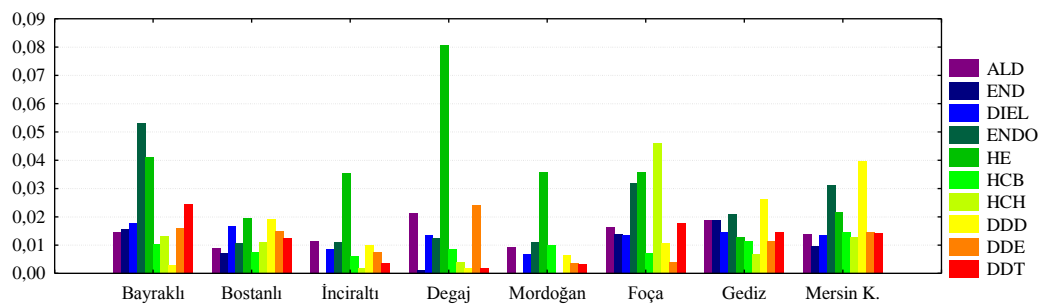
“Normal Dağılım” ve “Homojen Varyanslık” varsayımlarının çoğu grupta sağlanmadığı için bu bölümdeki karşılaştırmalar parametrik olmayan yöntemlerle yapılmıştır.

Bahar (Mayıs 2009) mevsiminde istasyonlardaki OCP düzeyleri Şekil 3.9’da verilmiştir. $p < 0,05$ olduğu için istatistiksel olarak istasyonlar arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (Kruskal Wallis Testi). Tanımlayıcı istatistiklere bakıldığında OCP düzeylerini yüksekten düşüğe; Bayraklı > Degaj > Foça > Mersin Körfezi > Mordoğan > Bostanlı > İnciraltı şeklinde sıralama yapılabilir.



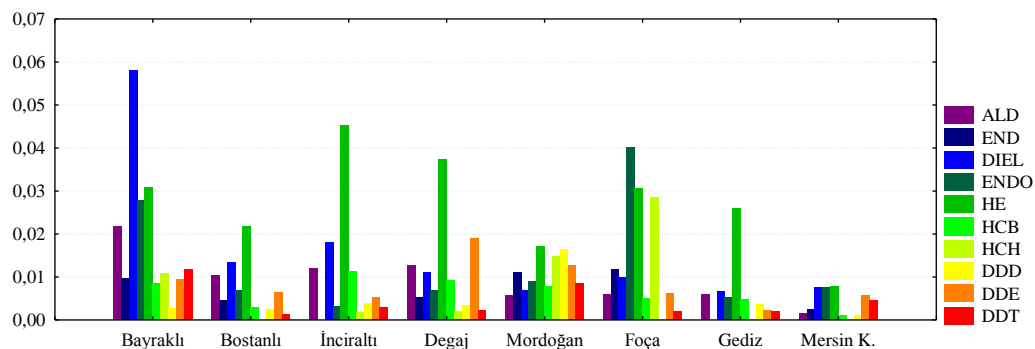
Şekil 3.9 Mayıs 2009 istasyonlarda pestisit düzeyleri (ng/g).

Yaz (Ağustos 2009) mevsiminde istasyonlardaki OCP düzeyleri Şekil 3.10’da verilmiştir. $p < 0,05$ olduğu için istasyonlar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Kruskal Wallis Testi). Tanımlayıcı istatistiklere bakıldığında OCP düzeylerini yüksekten düşüğe; Bayraklı > Foça > Mersin Körfezi > Degaj > Gediz > Bostanlı > Mordoğan > İnciraltı şeklinde sıralama yapılabilir.



Şekil 3.10 Ağustos 2009 istasyonlarda pestisit düzeyleri (ng/g).

Sonbahar (Kasım 2009) mevsiminde istasyonlardaki OCP düzeyleri Şekil 3.11’de verilmiştir. $p < 0,05$ olduğu için istasyonlar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Kruskal Wallis Testi). Tanımlayıcı istatistiklere bakıldığında OCP düzeylerini yüksekten düşüğe; Bayraklı > Foça > Degaj > Mordoğan > İnciraltı > Bostanlı > Gediz, Mersin Körfezi şeklinde sıralama yapılabilir.

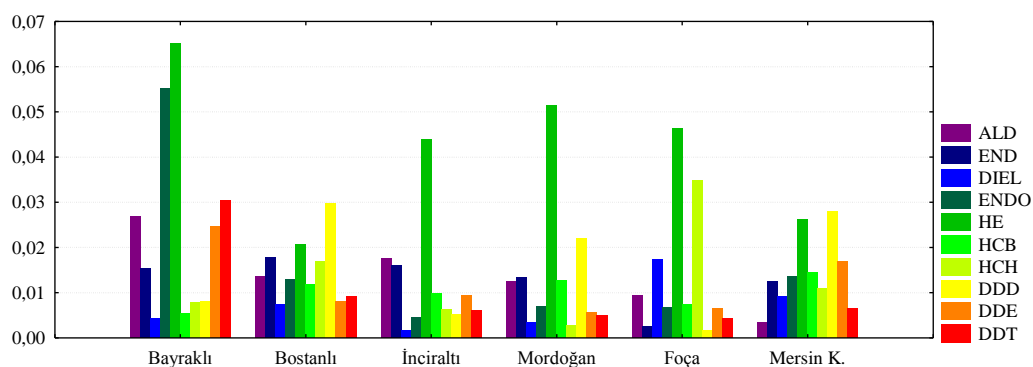


Şekil 3.11 Kasım 2009 istasyonlarda pestisit düzeyleri (ng/g).

3.2.2.4 2010 Yılı İstasyonlar Arası OCP Düzeylerinin Karşılaştırılması

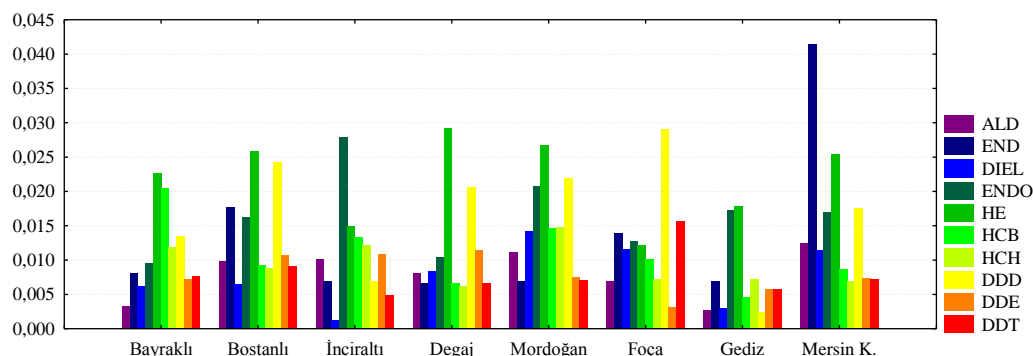
“Normal dağılım” ve “homojen varyanslık” varsayımlarının çoğu grupta sağlanmadığı için bu bölümdeki karşılaştırmalar parametrik olmayan yöntemlerle yapılmıştır.

Kış (Şubat 2010) mevsiminde istasyonlardaki OCP düzeyleri Şekil 3.12’de verilmiştir. $p > 0,05$ olduğu için istatistiksel olarak istasyonlar arasında anlamlı fark yoktur (Kruskal Wallis Testi). Tanımlayıcı istatistiklere bakıldığında en kirli bölgenin Tanımlayıcı istatistiklere bakıldığında OCP düzeylerini yüksekten düşüğe; Bayraklı > Bostanlı > Mersin Körfezi > Foça > Mordoğan > İnciraltı şeklinde sıralama yapılabilir.



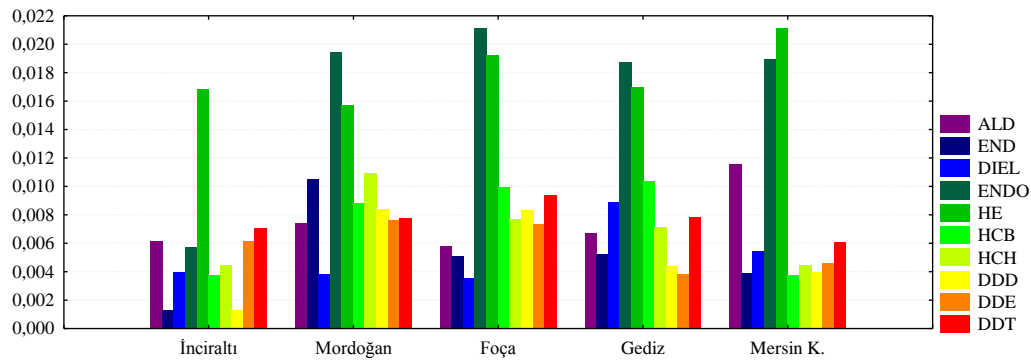
Şekil 3.12 Şubat 2010 istasyonlarda pestisit düzeyleri (ng/g).

Bahar (Mayıs 2010) mevsiminde istasyonlardaki OCP düzeyleri Şekil 3.13’de verilmiştir. $p>0,05$ olduğu için istasyonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur (Kruskal Wallis Testi). Tanımlayıcı istatistiklere bakıldığında OCP düzeylerini yüksekten düşüğe; Mersin Körfezi > Mordoğan > Bostanlı > Foça > Degaj > Bayraklı > İnciraltı > Gediz şeklinde sıralama yapılabilir.



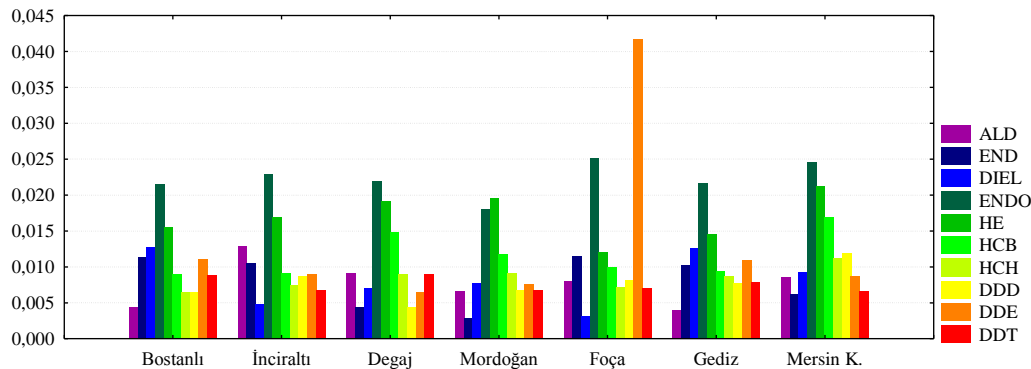
Şekil 3.13 Mayıs 2010 istasyonlarda pestisit düzeyleri (ng/g).

Yaz (Ağustos 2010) mevsiminde istasyonlardaki OCP düzeyleri Şekil 3.14’de verilmiştir. $p>0,05$ olduğu için istasyonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur (Kruskal Wallis Testi). Ayrıca sadece bu ayda İnciraltı istasyonundan toplanan kum midyelerindeki pestisit miktarı ile diğer bölgelerin midyeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur. Tanımlayıcı istatistiklere bakıldığında OCP düzeylerini yüksekten düşüğe; Mordoğan > Foça > Gediz > Mersin Körfezi > İnciraltı şeklinde sıralama yapılabilir.



3.14 Ağustos 2010 istasyonlarda pestisit düzeyleri (ng/g).

Sonbahar (Kasım 2010) mevsiminde istasyonlardaki OCP düzeyleri Şekil 3.15’de verilmiştir. $p>0,05$ olduğu için istasyonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur (Kruskal Wallis Testi). Tanımlayıcı istatistiklere bakıldığında OCP düzeylerini yüksekten düşüğe; Foça > Mersin Körfezi > İnciraltı > Gediz > Degaj > Mordoğan şeklinde bir sıralama yapılabilir.



Şekil 3.15 Kasım 2010 istasyonlarda pestisit düzeyleri (ng/g).

3.2.2.5 2009-2010 Yılı İstasyonlar Arası OCP Düzeylerinin Karşılaştırılması

“Normal Dağılım” ve “Homojenlik” varsayımı pek çok mevsim için sağlanmadığından ANOVA kullanılamaz. Kruskal-Wallis Testi ile karşılaştırma yapıldığında; $p>0,05$ olduğu için gruplar istatistiksel açıdan arasında anlamlı fark olmadığı sonucuna varılabilir.

3.2.2.6 Mevsimsel DDT Oranlarının Karşılaştırılması

DDT ve metabolitlerinin birbirlerine oranları, göreceli konsantrasyonların kirlilik kaynağı hakkında yararlı bilgiler sağlayabilir. Bu yüzden DDT/DDE, DDD/DDE ve DDD+DDE/ΣDDT oranları en muhtemel kirlilik kaynağını göstermek için kullanılır. Fakat DDT/DDE, DDD/DDE ve (DDD+DDE)/ΣDDT oranlarının istasyonlar arası karşılaştırılması mümkün değildir. Çünkü veri setinde mevsim şartlarından dolayı bazı aylarda bazı istasyonlara gidilememiş ve dolayısıyla veri seti eksilmiştir. Fakat bu oranlar 2009 yılı mevsimleri (Mayıs 2009, Ağustos 2009, Kasım 2009) arasında karşılaştırılmıştır.

DDT/DDE ve (DDD+DDE)/ΣDDT oranları “Normal Dağılım” ve “Homojen Varyanslık” varsayımları sağlandığı için “ANOVA” yapılmıştır. DDT/DDE ve (DDD+DDE)/ΣDDT oranlarında $p > 0,05$ olduğu için her iki oranda da istasyonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur. Sonbahar (Kasım 2009)’a ait DDD/DDE oranı normal dağılım varsayımını bozmaktadır. Bu nedenle DDD/DDE oranı için “Kruskal Wallis Testi” kullanılmış $p > 0,05$ olduğu için istasyonlar arasında anlamlı fark olmadığı sonucuna varılmıştır.

İlkbahar (Mayıs 2010)’a ait (DDT/DDE) ve (DDD/DDE) oranları “Normal Dağılım” varsayımını bozmaktadır. Dolayısı ile bu iki oran için “Kruskal Wallis Testi” yapılmış, DDD/DDE oranı için $p > 0,05$ olduğu için istasyonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı, DDT/DDE oranı için $p < 0,05$ olduğu için ise mevsimler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu sonucuna varılmıştır. Tanımlayıcı istatistiklere bakıldığında en yüksek oran yaz mevsiminde, en düşük oran ise sonbahar mevsiminde bulunmuştur. Ayrıca kış mevsiminde ki oran sonbahar mevsiminden yüksektir.

[(DDD+DDE)/ΣDDT] oranı ise “Normal Dağılım” ve “Homojen Varyanslık” varsayımları sağlandığı için “ANOVA” yapılmış, $p < 0,05$ olduğu için istatistiksel olarak mevsimler arasındaki fark anlamlı bulunmuş, anlamlı farklılıkların hangi istasyonlar arasında olduğunu belirlemek amacıyla “Tukey HSD testi”

uygulanmıştır. “Tukey Testi” sonuçları Tablo 3.7’de verilmektedir. Bu oran açısından tanımlayıcı istatistiklere bakıldığında en yüksek oran ilkbahar mevsiminde, en düşük oran yaz mevsiminde bulunmuştur. Ayrıca kış mevsiminde ölçülen oran sonbahar mevsiminden yüksektir.

Tablo 3.7 (DDD+DDE)/ΣDDT oranı için Tukey Testi sonucu.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: oran32010
Tukey HSD

(I) mevsim2010	(J) mevsim2010	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
kış	ilkbahar	-.01251629	*****	.995	-.15879443	.13376184
	yaz	.161857167*	*****	.041	.00547926	.31823507
	sonbahar	.027011405	*****	.959	-.12367811	.17770092
ilkbahar	kış	.012516292	*****	.995	-.13376184	.15879443
	yaz	.174373458*	*****	.015	.02809532	.32065159
	sonbahar	.039527696	*****	.863	-.10065281	.17970820
yaz	kış	-.16185717*	*****	.041	-.31823507	-.00547926
	ilkbahar	-.17437346*	*****	.015	-.32065159	-.02809532
	sonbahar	-.13484576	*****	.091	-.28553528	.01584376
sonbahar	kış	-.02701140	*****	.959	-.17770092	.12367811
	ilkbahar	-.03952770	*****	.863	-.17970820	.10065281
	yaz	.134845762	*****	.091	-.01584376	.28553528

*. The mean difference is significant at the .05 level.

2009 yılından farklı olarak 2010 yılında mevsimler arasında DDT/DDE ve DDD/DDE oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı fark vardır. Genel olarak yaz mevsimine ait DDT/DDE oranı değerleri diğer mevsimlerden yüksek, yaz mevsimine ait (DDD+DDE)/ΣDDT oranı değerleri ise diğer mevsimlerden düşük olduğu söylenebilir.

3.2.1.7 Korelasyon Analizi ve PCA Analizi

Örnekleme dönemlerinde istasyonlardaki çevresel parametreler (AKM ve ÇO), besintuzu (PO_4^{-3} , NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , Si) ve organoklorlu pestisit (OCP) miktarları arasında korelasyon analizi yapılmıştır (Tablo 3.8). Tablo 3.9 çevresel parametreler, besintuzu ve toplam OCP miktarları arasındaki korelasyonu gösterirken Tablo 3.10 OCPlerin kendi aralarındaki korelasyonu göstermektedir.

Tablo 3.8 Çevresel parametreler, besintuzu ve OCP arasındaki korelasyon katsayıları (N=27; p < 0,05) (İstatistiksel olarak anlamlı sonuçlar koyu olarak belirtilmiştir).

	AKM	ÇO	PO ₄ ⁻³	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NH ₄ ⁺	Si	HCB	HCH	HE	ALD	DDE	DDT	DIEL	END	DDD	ENDO
AKM	1,00																
ÇO	-0,21	1,00															
PO ₄ ⁻³	0,20	-0,42	1,00														
NO ₃ ⁻	-0,34	-0,06	0,27	1,00													
NO ₂ ⁻	-0,03	-0,18	0,40	0,62	1,00												
NH ₄ ⁺	0,14	-0,25	0,55	0,29	0,73	1,00											
Si	0,05	-0,15	0,47	0,47	0,39	0,30	1,00										
HCB	0,27	-0,04	0,20	0,13	0,23	0,19	0,20	1,00									
HCH	0,20	0,07	0,03	-0,12	0,02	-0,06	0,18	0,41	1,00								
HE	0,06	0,45	-0,07	-0,21	-0,10	0,10	-0,04	0,20	0,56	1,00							
ALD	0,00	0,51	-0,20	-0,02	0,01	0,13	0,01	-0,07	0,09	0,57	1,00						
DDE	0,06	0,04	0,29	-0,03	-0,02	0,10	0,34	0,38	0,48	0,55	0,17	1,00					
DDT	0,30	-0,30	0,09	-0,01	0,09	0,13	0,33	0,33	0,61	0,16	0,04	0,25	1,00				
DIEL	0,07	0,18	-0,13	-0,11	0,35	0,42	0,23	-0,18	-0,11	0,12	0,58	-0,10	0,10	1,00			
END	0,14	0,26	-0,11	0,15	0,07	-0,18	0,23	0,10	0,10	0,05	0,46	0,09	0,34	0,24	1,00		
DDD	0,24	-0,02	-0,12	0,10	-0,09	-0,26	0,18	0,21	0,09	-0,20	-0,02	-0,06	0,23	-0,08	0,52	1,00	
ENDO	0,19	0,08	0,05	-0,13	0,00	0,00	0,26	0,29	0,81	0,56	0,17	0,52	0,59	0,05	0,11	-0,14	1,00

Tablo 3.9 Çevresel parametreler, besintuzu ve toplam OCP arasındaki korelasyon katsayıları.

	AKM	ÇO	PO ₄ ⁻³	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NH ₄ ⁺	Si	OCP
AKM	1,00							
ÇO	-0,28	1,00						
PO ₄ ⁻³	0,22	-0,35	1,00					
NO ₃ ⁻	-0,26	-0,09	0,28	1,00				
NO ₂ ⁻	-0,01	-0,12	0,39	0,60	1,00			
NH ₄ ⁺	0,05	-0,11	0,58	0,25	0,56	1,00		
Si	0,00	-0,09	0,43	0,49	0,35	0,36	1,00	
OCP	0,25	0,05	0,05	-0,02	0,03	-0,03	0,22	1,00

(N=41; p<0,05).

Tablo 3.10 OCPlar arasındaki korelasyon katsayıları.

	ALD	END	DIEL	ENDO	HE	HCB	HCH	DDD	DDE	DDT
ALD	1,00									
END	0,35	1,00								
DIEL	0,45	0,14	1,00							
ENDO	0,29	0,08	0,03	1,00						
HE	0,59	0,05	0,10	0,51	1,00					
HCB	-0,11	0,05	-0,09	0,20	0,11	1,00				
HCH	0,05	-0,02	-0,02	0,68	0,50	0,34	1,00			
DDD	-0,01	0,40	-0,03	-0,09	-0,16	0,37	0,02	1,00		
DDE	0,24	0,07	-0,07	0,55	0,53	0,33	0,44	0,01	1,00	
DDT	0,32	0,23	0,05	0,65	0,27	0,15	0,42	0,17	0,36	1,00

(N=38; p<0,05).

Korelasyon katsayısının pozitif olması değişkenler arasında doğru yönlü bir ilişki olduğunu gösterirken, negatif olması değişkenler arasında ters yönlü ilişki olduğunu gösterir. Korelasyon katsayısının sıfır olması ise değişkenler arasında hiçbir ilişkinin olmadığını gösterir. Değişkenler arasındaki ilişkinin düzeyinin değerlendirilmesinde korelasyon katsayısının pozitif veya negatif olması önemli değildir yani bu sayının mutlak değeri göz önünde bulundurulur. Korelasyon katsayısı 0-0,49 arasında ise korelasyon zayıf, 0,5-0,74 arasında ise orta derecede, 0,75-1 arasında ise kuvvetli olmakla birlikte, örneklem sayısı bu değişim aralığını değiştirebilmektedir.

Yapılan ölçümlerden elde ettiğimiz fiziksel ve kimyasal verileri kullanarak bölgede seçilen istasyonlar arasında varyasyona sebep olan değişkenleri bulmak

için Principal Component Analysis (PCA) yapılmıştır. İlk önce örnekleme boyunca elde edilen tüm verilerden AKM, ÇO, PO₄⁻³, NO₃⁻, NO₂⁻, NH₄⁺, Si ve OCP değişkenleri seçilmiş ve bu değişkenler arasında korelasyon olanlar belirlenmiştir. Bazı istasyonların bir çok değişken için ölçüm sonuçları olmadığından bu istasyonlar işleme dahil edilmemiştir. Aralarında korelasyon olan değişkenler için yapılan PCA'nın sonuçları Tablo3.11 ve Şekil 3.16 ve 3.17'de gösterilmiştir.

Tablo 3.11 Aralarında korelasyon olan tüm değişkenler ile yapılan PCA sonuçları.

(a) Eigenvalues ve % varyasyon değerleri.

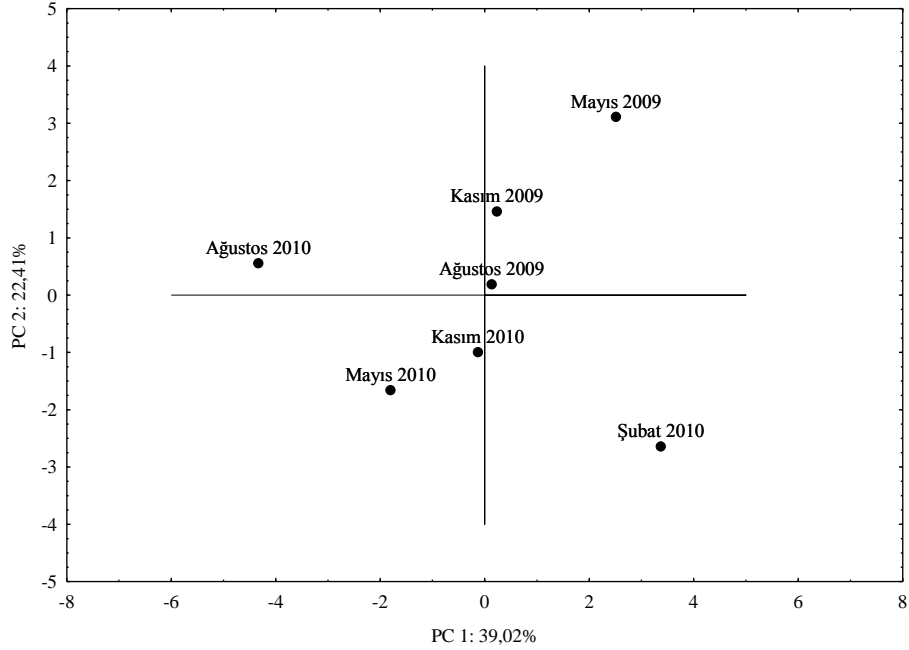
PC	Eigenvalue	% Varyasyon	Top.% Varyasyon
1	6,63	39,02	39,02
2	3,81	22,41	61,43
3	3,08	18,12	79,55

(b) Varyasyon yaratan değişkenler (En fazla varyasyona sebep olmuş değişkenler koyu olarak yazılmıştır) .

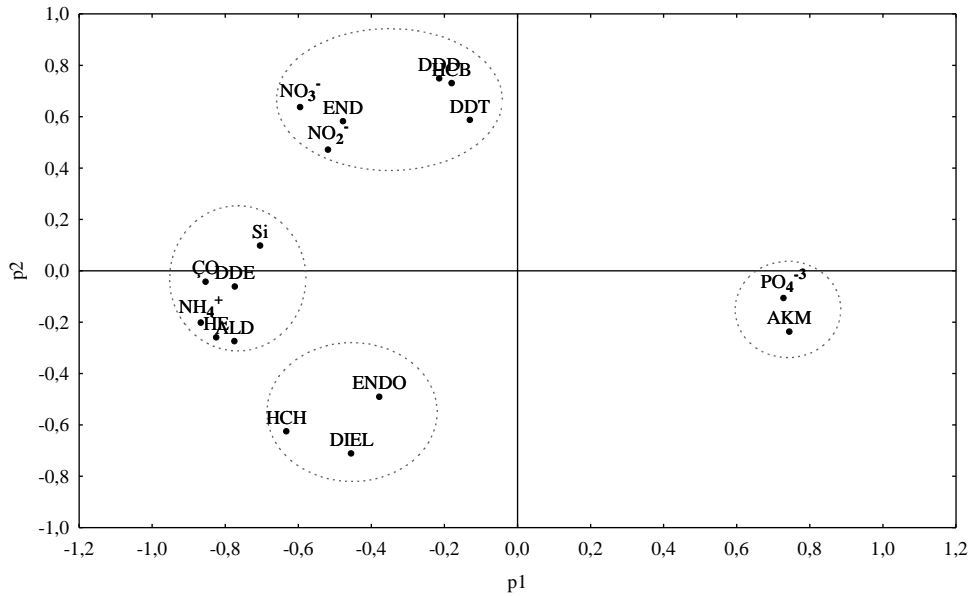
Değişken	PC 1	PC 2	PC 3
AKM	-0,74	0,26	0,52
ÇO	0,85	0,03	-0,30
PO₄⁻³	-0,73	0,11	-0,09
NO₃⁻	0,59	-0,65	-0,30
NO₂⁻	0,51	-0,49	-0,64
NH₄⁺	0,87	0,19	-0,22
Si	0,70	-0,12	-0,58
HCB	0,18	-0,72	0,34
HCH	0,64	0,63	0,30
HE	0,83	0,27	0,31
ALD	0,78	0,29	0,45
DDE	0,78	0,07	0,23
DDT	0,13	-0,57	0,66
DIEL	0,46	0,71	-0,01
END	0,48	-0,57	0,50
DDD	0,21	-0,73	0,57
ENDO	0,38	0,51	0,52

Çalışma sonuçlarına ait temel bileşenler analizinin ilk üç temel bileşen eksenindeki (PC1, PC2 ve PC3) değişkenlere ait eigen vektörlerine bakıldığında PC1 % 39'unu, PC2 % 22'sini, PC3 % 18'ini olmak üzere ilk üç bileşen toplam değişkenliğin yaklaşık % 80'ini oluşturmaktadır. Sonuçlara göre toplam

değişkenliğin % 39,02'si daha çok AKM, CO , PO_4 , NH_4 , Si, HCH, Heptachlorepoxyde, Aldrin, DDE ile; % 22,41'i NO_3 , HCB, Dieldrin, DDD ile; % 18,12'si ise daha çok NO_2 , DDT ile ilgilidir. Şekil 3.16'da değişkenler arasındaki ilişki verilmektedir.



Şekil 3.16 Çalışma döneminde çevresel parametreler ve OCP verileri üzerine gerçekleştirilen temel bileşenler analizinin ilk iki temel bileşenine göre örnekleme döneminin dağılımı.



Şekil 3.17 Çalışma döneminde çevresel parametreler ve OCP verileri üzerine gerçekleştirilen temel bileşenler analizinin ilk iki temel bileşenine göre çevresel parametreler ile OCP dağılımı.

Aralarında korelasyon olan OCP değişkenler için yapılan PCA'in sonuçları ise Tablo 3.12'de verilmiştir.

Tablo 3.12 Aralarında korelasyon olan OCP değişkenleri ile yapılan PCA sonuçları.

(a) Eigenvalues ve % varyasyon değerleri.

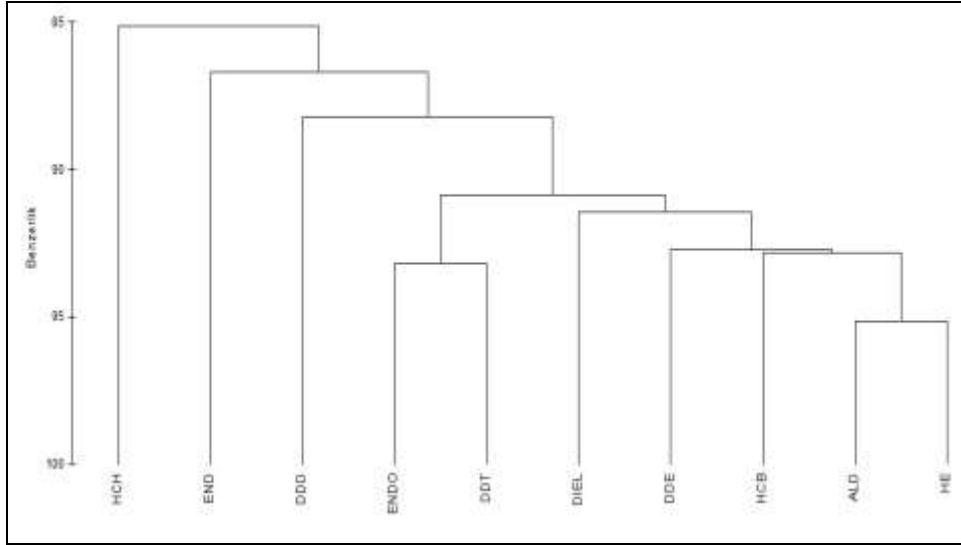
PC	Eigenvalue	% Varyasyon	Top.% Varyasyon
1	3,33	33,27	33,27
2	1,69	16,94	50,22
3	1,59	15,89	66,11

(b) Varyasyon yaratan değişkenler (En fazla varyasyona sebep olmuş değişkenler koyu olarak yazılmıştır).

Değişken	PC 1	PC 2	PC 3
ALD	-0,53	0,74	-0,05
END	-0,24	0,37	-0,69
DIEL	-0,14	0,69	-0,06
ENDO	-0,85	-0,12	0,17
HE	-0,75	0,20	0,30
HCB	-0,35	-0,54	-0,40
HCH	-0,73	-0,36	0,15
DDD	-0,07	-0,16	-0,87
DDE	-0,73	-0,21	0,08
DDT	-0,70	-0,01	-0,18

OCP sonuçlarına ait temel bileşenler analizinin ilk üç temel bileşen eksenindeki (PC1, PC2 ve PC3) değişkenlere ait eigen vektörlerine bakıldığında PC1 % 33'ünü, PC2 % 17'sini, PC3 % 16'sını olmak üzere ilk üç bileşen toplam değişkenliğin yaklaşık % 66'sını oluşturmaktadır. Sonuçlara göre toplam değişkenliğin % 33,27'si daha çok Endosulfan-sulfate, Heptachlorepoxyde, HCH, DDE ve DDT ile; % 16,94'ü Aldrin ve Dieldrin ile; % 15,89'u Endrin ve DDD ile ilgilidir.

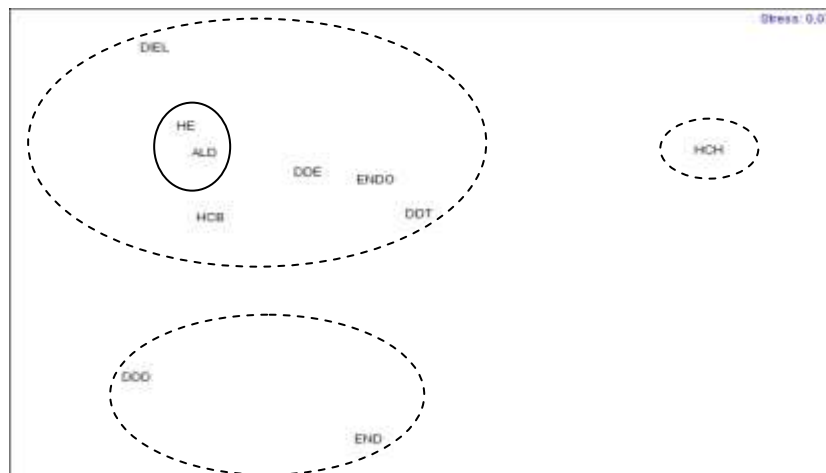
İstasyonların OCP konsantrasyonu açısından kalitatif ve kantitatif benzerlik ve farklılıkların analizi için Cluster (Şekil 3.18) ve çok boyutlu ölçeklendirme analizleri (MDS-Multidimensional Scaling) (Şekil 3.19) gerçekleştirildi.



Şekil 3.18 Kantitatif Cluster analizi sonuçları.

Örnekleme süresi boyunca tüm istasyonları kapsayan cluster analize bakıldığında HCH diğer pestisitlerden belirgin bir şekilde ayrılmaktadır. HCH yi Endrin ve DDD takip etmektedir. Aldrin ve Heptachlorepoixide 0.95 oranında benzerlik ile birbirlerine en yakın olan pestisitlerdir.

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. Stres $<0,05$ ise çok iyi, $<0,1$ ise iyi, $<0,2$ ise orta, $>0,3$ ise kötü temsil eder.



Şekil 3.19 Kantitatif MDS analizi sonuçları.

MDS analizi sonuçları ölçülen pestisitler arasındaki ilişkiyi daha açık bir şekilde ifade etmektedir. Buna göre HCH, Endrin ve DDD diğer pestisitlerle daha az benzerlik göstermektedir. 0,07 olan stress değeri ise iki boyutlu gösterimin iyi olduğunu ifade eder.

BÖLÜM DÖRT

SONUÇLAR ve ÖNERİLER

4.1 Sonuçlar

Söz konusu çalışmada, İzmir Körfezi istasyonlarında Mayıs 2009-Kasım 2010 tarihleri arasında yüzey suyunda mevsimsel örneklemelemlerde fiziko-kimyasal parametrelerle birlikte eş zamanlı olarak midyelerde OCP seviyeleri ölçülmüştür.

Tablo 4.1 İzmir Körfezinin iç, orta ve dış bölümlerinde ölçülen bazı fiziksel parametrelerin karşılaştırılması.

FİZİKSEL PARAMETRE	BÖLGE	ORTALAMA	KAYNAK	
Çözünmüş Oksijen	İç	7,5 mg/L	Sever ve Mavili (2002)	
	Orta	5,8 mg/L		
	Dış	7,6 mg/L		
Sıcaklık	İç	17,6 °C		
	Orta	18,4 °C		
	Dış	20,0 °C		
Tuzluluk	İç	38,2 psu		İnkaya (2006)
	Orta	30,2 psu		
	Dış	38,5 psu		
Sıcaklık	İç	14,8 °C		
	Orta	16,0 °C		
	Dış	16,4 °C		
Tuzluluk	İç	38,9 psu	İnanan (2007)	
	Orta	38,6 psu		
	Dış	39,1 psu		
Sıcaklık	İç	17,0 °C		
	Orta	18,0 °C		
	Dış	18,2 °C		
Tuzluluk	İç	38,6 psu		Temizkan (2008)
	Orta	38,8 psu		
	Dış	38,3 psu		
Sıcaklık	İç	18,1 °C		
	Orta	18,2 °C		
	Dış	19,1 °C		
Tuzluluk	İç	38,5 psu	Bu çalışmada	
	Orta	38,7 psu		
	Dış	39,0 psu		
Çözünmüş Oksijen	İç	7,2 mg/L		
	Orta	8,7 mg/L		
	Dış	8,7 mg/L		
Sıcaklık	İç	21,5 °C		
	Orta	21,4 °C		
	Dış	21,1 °C		
Tuzluluk	İç	36,1 psu		
	Orta	37,8 psu		
	Dış	38,0 psu		

İzmir Körfezinde bazı fiziksel parametrelerin ölçüldüğü önceki çalışmalar Tablo 4.1 de verilmiştir. Tabloya bakıldığında çalışmamızla önceki çalışmalar arasında çok fazla bir fark olmadığı, Sever ve Mavili'nin (2002) yaptığı çalışmada, orta körfez bölgesinde çözülmüş oksijen ve tuzluluğun göreceli olarak bir miktar daha düşük olduğu dikkat çekmiştir. Fakat çalışmamızdaki istasyonların diğer çalışmalardaki istasyonlardan farklı noktalarda seçildiği de göz önünde tutulmalıdır.

İzmir Körfezinde Bizsel (1996)'in yaptığı çalışmada ölçülen Askıda AKM, fosfat, nitrat, nitrit ve amonyum sonuçları ile bizim çalışmamızda ölçülen sonuçları Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2 İzmir Körfezinin iç, orta ve dış bölümlerinde ölçülen bazı kimyasal parametrelerin karşılaştırılması.

Bölge	AKM (mg/L)	PO ₄ (µM)	NO ₃ (µM)	NO ₂ (µM)	NH ₄ (µM)	Kaynak
İç	4,9-6,4	0,4-12	0,9-1	0,9-1	14-51	Bizsel (1996)
Orta	9,3-15,4	0,1-3,8	0,8-0,8	0,2-0,5	2,1-4,9	
Dış	21,6-33,6	ÖLA-2,1	0,8-1,3	0,02-0,1	0,3-1,8	
İç	14-51	0,7-16	0,2-97	0,1-3,3	0,1-16	Bu çalışmada
Orta	0,7-14	0,1-5,1	ÖLA-12	0,01-1,3	0,1-14,3	
Dış	0,8-25	0,01-1,8	0,01-7	ÖLA-0,6	ÖLA-4,1	

Tabloda verilen bu iki çalışma kıyaslandığında yaklaşık 15 yıllık süreç içerisinde, fosfat değerlerinde çok farklı bir değişim gözlenmezken, AKM miktarı söz konusu çalışmada iç körfezde önemli derecede artış göstermiş, orta ve dış körfezde ise en düşük AKM miktarları azalma göstermiştir. 2000 yılı başlarında faaliyete geçen Çiğli Atık Su Arıtma tesisi ile endüstriyel ve evsel atıkların biyolojik olarak arıtılmasına başlanmıştır (Küçüksezgin ve diğer., 2002). Arıtma tesisinin aktif olmasından bu yana azot miktarında bir düşüş beklenirken çalışmamızda tam tersi bir durumla karşılaşılmıştır. İki çalışma arasında TIN değerlerini kıyasladığımızda yıllar sonra bölgelerde bir artış gözlenmektedir. Yüksek ölçülen azot değerlerinin genelde yağışın yoğun olduğu Kasım-Şubat örneklemelerine rastladığına dikkat çekilmelidir. Özellikle yağmur

sularında çözülmüş olarak hava içindeki gazlar yanında karbondioksit, klorür, nitrat, sülfat, amonyak ve askıda organik ve anorganik tozlar bulunur. Sıcaklığın arttığı yaz dönemlerinde genellikle gübrelenmiş tarla sularının denizlere taşınması sonucu ortama fazla miktarda partikül azot formunun ulaşması beklenirken bizim çalışmamızda en yüksek azot formuna kış örneklemeğinde rastlanmıştır. Bayraklı istasyonunun yakınında çevredeki evsel ve endüstriyel atık suların döküldüğü deşarj bulunmaktadır. Ayrıca örnekleme zamanlarında kıyıda rastlanan *Ulva lactuca* kirliliğin temsilcisi olarak gösterilebilir. Çok kirlenmiş sediment de su kolonundaki azot için bir kaynak oluşturabilir. Aynı zamanda NO₃'ün çok yüksek ölçüldüğü Şubat 2010 (97µM) örneklemeğinde Bayraklı istasyonunda kıyıda sıçan ölülerine rastlanmıştır. Şubat ayında görülen yüksek konsantrasyon bu ayda zaman zaman şiddetli esen lodos sonucu yüzey suyuna alt tabakalardan besin elementlerinin taşınmış olabileceğini de göstermektedir.

Gediz istasyonunu diğer dış körfez istasyonları ile kıyasladığımızda; kıyı istasyonları olan Foça ve Mordoğan istasyonunda AKM (0,9-7,3 µM) arası bir değişim gösterirken Gediz istasyonu (3,9-25 µM) arası bir değişim göstermiştir. Beklendiği gibi AKM miktarı Gediz istasyonunda artış göstermiştir. Çünkü Gediz Nehri körfez açısından bir kaynak gibi davranış gösterir. Ortam genel olarak, rüzgar, hava sıcaklığı, tuzluluk değişiminin etkisi altındadır ve debi ortama taşınan AKM miktarının değişmesinde başrol oynamaktadır. Sıcaklığın, rüzgarların ve tuzluluğunda AKM miktarına dolaylı etkisi vardır. Tuzluluk değişimi nehrin debisine bağlıdır, tuzluluğun bölgedeki değişimi ile taşınan besin tuzlarının davranışını belirlemektedir.

Kil minerallerinin bulunduğu ortamdan etkilenen en önemli çözülmüş değişken Si₂O' dir. Silikat (Si) kil minerallerine veya organik maddeye bağlanarak taşınır ya da çöker. Si genel olarak tuzluluk değeri arttıkça azalmaktadır. Çalışma dönemimiz boyunca Si iç körfezde (6,5-68 µM), orta körfezde (0,4-22 µM), dış körfezde ise (0,3-44, µM) arası değişim göstermiştir. Genelde 35-40 psu arası değişim gösteren tuzluluk, Si'in büyük bir pik yaparak

68 μM 'e çıktığı dönemde 17,3 psu'ya inmiştir. Bu da tuzluluk ve Si arasındaki ters orantıya güzel bir örnek olmuştur.

Mayıs 2010'da İnciraltı istasyonunda ölçülen pH değeri (8,8) çalışma boyunca ölçülen en yüksek değerdir. Buna Mayıs 2010'da başlayan ve Ağustos 2010'a kadar devam eden red-tide neden olabilir. Tümer (2012)'in yaptığı çalışmada İnciraltı istasyonuna yakın olan Üçkuyular Feribot iskelesinden alınan su örneğinde fitoplankton sayımı yapmış Mayıs ayında toplam fitoplanktonun 890 bin h/L'den 3 milyon h/L'ye çıktığını gözlemiştir.

Yüzeysel sularda pestisit aramak için en iyi örnekleri suda yaşayan organizmalar oluşturur. Analiz sonucunda belirlenen kirletici türlerinin çok fazla çeşitlilik göstermesi; midyeler gibi deniz canlılarının çevrelerindeki kirletici konsantrasyonu değişimine karşı hassas olmaları uzun periyotlar boyunca sucul ortamlarda meydana gelebilen kirliliğin değişimleri hakkında güvenilir bilgiler vermeleri gereğini doğurmaktadır.

Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) Kalıcı Organik Kirleticilere (POP) ilişkin Stockholm Sözleşmesi, insan sağlığı ve çevreyi oldukça tehlikeli olan bu kimyasalların olumsuz etkilerinden korumayı, kısıtlama veya yasaklama gibi tedbirler alarak üretimlerini, kullanımlarını, ticaret ve salınımları ile elde kalan stokları ve atıklarını tamamen ortadan kaldırmayı hedefleyen uluslar arası bir anlaşmadır. Stockholm Sözleşmesi Türkiye (Türkiye Stockholm Sözleşmesi 'ni 23 Mayıs 2001 tarihinde imzalamıştır) dahil 125 ülke tarafından imzalanmıştır. Stockholm Sözleşmesinin fon kaynağı olarak "Küresel Çevre İmkanları" (GEF) tahsis edilmiştir. Bu sözleşme ile taraf ülkeler PCB'ler dahil "Belalı Düzine" lakabıyla 12 kalıcı organik kirleticinin çevredeki miktarını azaltmak, bu maddeleri imha etmek ve kaynaklarını sınırlamak hususlarında ortak karar almıştır. Bu organik kirleticilerin çoğu çalışmamızda ölçtüğümüz pestisitlerdir (Aldrin: 1979'da yasaklanmış; DDT: 1978'de kullanımına sınırlama getirilmiş, 1985'de yasaklanmış; Dieldrin: 1971'de yasaklanmış; Endrin: 1979'da yasaklanmış; kullanımına devam edilen HCB ve Heptaklor).

Özellikle DDT'nin su ortamlarındaki kalıcı yarılanma süresi yaklaşık 5 yıl, çift kabuklularda ise 10-20 yıl arasında olduğu kabul edilmektedir. DDT, bu yarılanma süreci içerisinde yavaş yavaş DDE ve DDD'ye dönüşmektedir. DDT'nin Türkiye'de 1980'lerin sonlarında yasaklanmış olduğu dikkate alındığında, biota numunelerinde çok yüksek DDT yoğunluklarının bulunması şaşırtıcı olmamaktadır (UNIDO-POP'ler PROJESİ, 2006). Ayrıca GEF, "Kalıcı Toksik Maddeler" ya da PTS ile de ilgilenir. PTS, Stockholm Sözleşmesi adı altında kasıtlı oniki POP'dan daha geniş bir grup kimyasal maddeyi kapsar. Bu kimyasalların içinde çalışmamızda da kullanılan HCH ve Endosulfan da vardır (RBA PTS., 2003).

Çalışma alanında ölçülen OCP konsantrasyonları çok düşük bulunmuş, (DDE+DDD/ΣDDT) oranı ise genelde 0,5'den yüksek bulunmuştur. Bu sonuç ΣDDT (DDT+DDE+DDD)'nin en büyük kısmını (DDE+DDD)'nin oluşturduğunu göstermektedir. Normalde bunun bize DDT ve metabolitlerinin kirlilikte önemli bir etkisi olduğunu göstermesi gerekirken (Hites, ve Day, 1992), çalışmamızdaki değerlerin zaten çok düşük olması DDT ve metabolitlerinin tehlike arz etmediğini gösterir.

Okay ve Karacık'ın "İstanbul Boğazı'nda Öncelikli Kirleticiler ve Etkilerinin Belirlenmesi" adlı proje kapsamında; İstanbul Boğazı midyelerinde OCP konsantrasyonu ölçülmüş ve toplamda 0,005-0,012 ng/g olarak bulunmuştur. Ölçülen tüm pestisitler göz önünde tutulduğunda midyelerde DDT ve HCH bileşenlerinin baskın olduğu görülmüştür. Ortalama DDT, HCH ve diğer OCP kompozisyonları sırasıyla % 65, % 27 ve % 8, bizim çalışmamızda ise % 24, % 10 ve % 66 olarak bulunmuştur. Yani bizim çalışmamızda DDT ve HCH çok baskın değildir.

Toplam DDT konsantrasyonu 0,01-0,09 ng/g yaş ağırlık olarak ölçülmüştür (ortalama 0,03 ng/g). Ölçülen DDT konsantrasyonları; United States, Environmental Protection Agency (US EPA, 2000) tarafından 14,4 ng/g ve İsveç Gıda Regülasyonu (Swedish Food Regulation [SFR], 1983) tarafından 5.000

ng/g olarak belirlenen legal limitlerin altındadır. Tüm midye örneklerinde 4-4'-DDT değerleri DDT metabolitleri olan 4-4'-DDE ve 4-4'-DDD'ye göre daha düşük bulunmuştur. DDT bileşiklerinde ölçülen en yüksek değerler 4-4'-DDE ve bu bileşiği takiben 4-4'-DDD ve 4-4'-DDT olarak belirlenmiştir. Benzer bir durum Okay (2010) tarafından aynı organizmalar için İstanbul Boğazında; Perugini (2004) tarafından aynı organizmalar için Adriyatik Denizinde ve Kolonkaya (2006) tarafından yapılan çalışmada Doğu Ege Denizi'ndeki (Türkiye) balıklarda da görülmüştür. Ticari DDT'nin yalnız 4-4'-DDT bileşiğinden oluştuğu kabul edilirse, çalışma sonuçlarına göre yasaklanma sonrası DDT'nin bu bölgedeki tarımsal alanlarda yaygın olarak kullanılmadığı kabul edilebilir.

Aldrin (0,002-0,03 ng/g; ortalama 0,01 ng/g), Endrin (0,001-0,04 ng/g; ortalama 0,01 ng/g), Dieldrin (0,001-0,06 ng/g; ortalama 0,01 ng/g), Endosulfansulfate (0,003-0,09 ng/g; ortalama 0,02 ng/g) ve Heptachlorepoxyde (0,008-0,09 ng/g; ortalama 0,03 ng/g) olarak ölçülmüştür. Ölçüm sonuçlarına bakıldığında Heptachlorepoxyde ölçülen baskın bileşiktir. Midyelerde ölçülen en yüksek HCB konsantrasyonu 0,09 ng/g olarak belirlenmiştir. Bu değer US EPA (US EPA, 1995; Maret ve Dutton, 1999) tarafından 70 ng/g yaş ağırlık ve İsveç Gıda Mevzuatı (SFR, 1983). tarafından belirlenen 200 ng/g yaş ağırlık limit değerlerinin altındadır. Ayrıca US Department of Health and Human Services (1980) tarafından sucul biotanın korunması için tavsiye edilen toksik madde seviyelerinin (aldrin, dieldrin için 300 ng/g; DDT için 500 ng/g) çok altında olduğu görülmektedir.

Çalışmamız daha önce yapılmış farklı ülkelerdeki benzer çalışmalardan Meksika'da (Manuel, 1991), Amerika'da (Krishnakumar, 1994), Venedik Lagünü'nde (Lowe, 1995), Baltık Denizi'nde (Lee, 2003), Kuzey Batı Akdeniz'de (Villeneuve, 1999), Arnavutluk'ta (Koci, 2006), Hindistan'da (Sarkar, 2008), Çin'de (Zhou, 2008), Fas'ta (Jayed, 2010) elde edilen HCH, DDT ve diğer OCP seviyelerinin İzmir Körfezi midyelerinden daha yüksek olduğunu ortaya koyarken, Fransa'da (Claisse, 1989), Mytilus sp 'de ölçülen

DDT sonuçlarını bu çalışmada ölçülen değerlerin daha düşük bulmuştur. Bu çalışmalara ek olarak Tablo 4.3’de farklı bölgelerden toplanan midye örneklerinde OCP konsantrasyonlarını göstermektedir.

Tablo 4.3 Farklı bölgelerden toplanan midyelerde organik klorlu pestisit (OCP) konsantrasyonlarının (ng/g) karşılaştırılması.

Bölge	Midye	OCP	Aralık (ng/g)	Kaynak
Cities, Japan	Midye	DDTs HCHs	2,5-12 4,5-6,2	Iwata ve diğer. (1994)
Deer Island	Midye	DDTs	73	UNESCO (1995)
USA	<i>M. edulis</i>	DDTs	6,7–960	Sericano ve diğer. (1995)
Kuzeybatı Akdeniz kıyıları	<i>M. galloprovincialis</i>	DDTs	20-360	Villeneuve ve diğer. (1999)
		Dieldrin	1,8-3,6	
		Lindane	0,8-3,1	
Negombo, Sri Lanka	Midye	DDTs	5,7	Guruge ve Tanabe (2001)
Japon Denizi	Midye	DDTs	320-650	Ueno ve diğer. (2003)
		HCHs	70-100	
Pasifik Okyanusu	Midye	DDTs	88-120	Ueno ve diğer. (2003)
		HCHs	30-64	
Kore	<i>M. edulis</i>	DDTs	1,1–20	Khaled ve diğer. (2004)
		HCHs	0,06–1,19	
Mısır	Midye	DDTs	98,1–630	Khaled ve diğer. (2004)
		Dieldrin	2,2–59	
		Aldrin	2,4–40	
Sinop, Türkiye	<i>M. galloprovincialis</i>	DDTs	1,57	Kurt ve Özkoç (2004)
		BHCs	4,712	
Yalıköy, Türkiye	<i>M. galloprovincialis</i>	DDTs	5,52	Kurt ve Özkoç (2004)
		BHCs	0,22	
Samsun, Türkiye	<i>M. galloprovincialis</i>	HCB	0,36	Özkoç ve diğer. (2005)
		Endrin	7,782	
		DDTs	14,015	
İzmir Körfezi	<i>M. galloprovincialis</i>	DDTs	0,01-0,09	Bu çalışmada
		Dieldrin	0,001-0,06	
		Aldrin	0,002-0,03	
		Endrin	0,001-0,04	
		HCH	0,002-0,08	

Çalışma sonuçları bu bölgede büyük bir tehlike arz etmemesine rağmen hala bu kirleticilerin varlığını kanıtlamaktadır. Çalışma sonuçları midyelerde OCP

bileşikleri arasında göreceli olarak Heptachlorepoide bileşiklerinin en baskın bileşikler olduğunu, bunu takiben Endosulfan-sulfate, HCH, Aldrin, Dieldrin, DDD, DDE, Endrin, HCB ve son olarak da DDT bileşiklerinin geldiğini göstermiştir. DDT bileşiklerinin örneklerdeki oranı çalışma bölgesinde taze bir girdinin olmadığını işaret etmektedir.

Ayrıca 1991 yılında yapılan diğer bir çalışmada ise Trabzon ve Sinop ile İstanbul kıyılarından örneklerde DDT ve HCH konsantrasyonları ölçülmüş ve sırasıyla 17-52 ng/g ve 0,5-24 ng/g arasında bulunmuştur (Telli, 1991). 2004 yılında Türkiye'nin Karadeniz Kıyısının'dan toplanan *Mytilus galloprovincialis* örneklerinde ölçülen DDT değerleri (DDT 0,24-1,8 ng/g, DDD 0,24-5,4 ng/g, DDE 0,07-2,8 ng/g) de çalışmamızda ölçülen değerlerden yüksektir (Kurt ve Özkoç, 2004).

Altay (1997) İzmir Körfezi'ndeki midyelerde yaptığı çalışmada ölçülen Lindan (< 0,10-0,23 ng/g), Aldrin (0,12-0,45 ng/g), Dieldrin (ÖLA), DDE (< 0,10-3,1 ng/g) arası bulunmuştur.

MEDPOL Programının Faz IV aşamasında ise 2006 ve 2008'de çalışmamıza benzer şekilde İzmir Körfezi'nde iç, orta ve dış körfez olmak üzere üç bölgeden midye örnekleme yapılmıştır. 2006 yılı sonuçlarına bakıldığında; İzmir Körfezi'nden alınan midye örneklerinde ölçülen halojenli hidrokarbonlar bölgesel değişkenlik göstermektedir. İç körfezde ölçülen derişimler orta ve dış körfeze göre yüksektir. Aldrin, Dieldrin ve Endrin tüm örnekleme noktalarında saptanamamıştır. Örneklerdeki maksimum pestisit konsantrasyonu 28,07 ng/g (kuru ağırlık) olarak p,p' DDE için bulunmuştur. Orta ve iç körfezde ölçülen p,p' DDE ve p,p' DDD'nin ortalama değerlerinden hesaplanan DDD/DDE oranları sırasıyla 0,64 ve 0,21 olup 1'in altındadır. Bu sonuç ΣDDT (DDT+DDE+DDD)'nin en büyük kısmını DDE'nin oluşturduğunu göstermektedir. 2008 yılı sonuçlarına bakıldığında ise; Aldrin ve Dieldrin konsantrasyonları dış, orta ve iç körfezde ölçüm cihazının saptama limitin altında bulunmuştur. Midyede ölçülen organik kirletici derişimleri dış körfezde

diğer bölgelere göre daha düşüktür. Örneklerdeki maksimum ortalama pestisit konsantrasyonu 11,4 ng/g (kuru ağırlık) olarak p,p' DDE için İç Körfez'de bulunmuştur. Midye örneklerinde orta ve iç körfezde ölçülen p,p' DDE ve p,p' DDD'nin ortalama değerlerinden hesaplanan DDD/DDE oranları sırasıyla 0,76 ve 0,55 olup 1'in altındadır. Bu sonuç Σ DDT (DDT+DDE+DDD)'nin en büyük kısmını DDE'nin oluşturduğunu göstermektedir. Her 2 yıla ait DDD/DDE oranlarına bakıldığında özellikle orta körfezde oran $> 0,5$ olduğu için orta körfez bölgesinin uzun süreli kirliliğe maruz kalmış olduğu söylenebilir (Hites & Day, 1992).

4.2 Öneriler

İzmir Körfezi sularında kirlilik parametrelerinin belirlenmesi insan sağlığı ve çevre sağlığı açısından önemlidir. AKM değerlerinin yüksek olması suyun kalitesini olumsuz etkileyen, kullanımını sınırlandıran, canlı yaşamı için olumsuz koşullar doğuran bir durumdur. Türk Çevre Mevzuatınca (1999) suyun genel kalite kriterleri içinde AKM değeri 30 mg/L olarak verilmiştir. Bizim örneklemelerimizde elde edilen değerler 0,7-25 mg/L arasındadır yani bu parametrenin altındadır. Bu sonuç su kirliliğinin henüz en üst düzeye ulaşmadığını göstermektedir.

Planlama, izleme, denetim, değerlendirme ve uygulamalar ile tarımsal, evsel ve sanayi atıksularında organik madde ve besin elementleri derişimlerinin azaltılması; özellikle amonyum derişimi ve toplam fosfor yükünün azaltılması; denizlerde N/P oranını yükseltmek için kaynaklarda P girdisini azaltacak teknolojik ve idari tedbirlerin alınması ve uygulanması gerekmektedir. Denizlerde amonyum ve nitrit iyonlarının yüksek, oksijenin düşük olması, organik madde kirliliğın yoğun ve ayrışmasının yüksek olduğunu işaret eder. Buna göre çalışmamızda da iç ve orta körfez (Bayraklı-Bostanlı, İnciraltı-Degaj) istasyonlarının kirlilik etkisi altında olduğu söylenebilir. Denizlerin doğal koşullara dönmesi için sanayi ve evsel kaynaklı organik madde ve N, P yükünün

azaltılması zorunludur. Bunun için de AB kriterlerien uygun denetimlerin olması gerekir.

İzmir körfezinde çıkarılan midyelerin önemli bir kısmı iç piyasaya sürülmektedir. Çoğu kez midyeler hiçbir denetime tabi tutulmadan insanların sofralarına kadar gelmektedir. Araştırdığımız organoklorlu pestisitlerden HCB, Aldrin, DDE, DDT, DDD ve Endosulfan-sulfat düzeylerinin, Karadeniz’de midyelerde yürütülen benzer bir çalışmada bulunan pestisit değerlerinden daha düşük olduğu ve uluslararası alanda bildirilen birçok yasal limitin de altında olduğu belirlendi. Elde ettiğimiz veriler ışığında, İzmir Körfezi’nden toplanan midyelerin çalışma periyodu göz önüne alındığında pestisit açısından tehlike arz etmediği sonucuna ulaşıldı. Kısa dönemde bu durum sorun yaratmıyor gibi düşünülebilir. Ancak, deniz kabuklularının uzun süreli tüketilmesi sonucu insan vücudunda oluşacak birikici etkinin, sağlık açısından ciddi sorunlar doğuracağı aşikar olduğu gibi medikolegal sorunlara da yol açabilir (Morgan, 1992). Ayrıca, sık olmamakla birlikte ara örneklemelerle midyenin kirleticiler açısından izlenmesi halk sağlığı açısından gereklidir.

KAYNAKLAR

- Acara, A. (2006). Türkiye'nin kalıcı organik kirletici maddelere (POP'ler) ilişkin Stockholm Sözleşmesi için taslak ulusal uygulama planı. *UNIDO-POP'ler PROJESİ (Proje No. GF/TUR/03/008)*.
- Ağca, İ. (2006). *Konya'da satılan bazı balık türlerinde organoklorlu pestisit kalıntılarının tayini*. Yüksek Lisans Tezi Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Aksoy, A. R. (2002). Coastal resource valuation: A case study for Izmir Bay. *IMST/CZM Master of Science, 73*.
- Aksu, A. E., Yaşar, D., & Uslu, O. (1998). Assessment of Marine Pollution in Izmir Bay: Heavy Metal and Organic Compound Concentrations in Surficial Sediments Workshop on Marine Research in the Izmir Bay 17-19 Eylül,1997. *Izmir Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences, 22, 387-415*.
- Akyarlı, A. (1994). İzmir'de Körfez Kirliliğinin Kültürel Boyutu. *İzmir, Ege Kültür, 4, 3*.
- Akyarlı, A. ve İnmeler, C. (2001). İzmir Körfezi'nin iyi yönetilememesinin bedeli. *Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları III. Ulusal Konferansı, Türkiye Kıyıları 01 Konferansı 26-29 Haziran 2001 İstanbul. Bildiriler Kitabı, 57-64*.
- Alloway, B.J. & Ayres, D.C. (1994). Chemical Principles of Environmental Pollution, (2nd ed.). *Blackie Academic and Professional, 7*.
- Alparslan, M., Kumru, M. N., Yaramaz, Ö. & Sunlu,U. (1995). Investigations made during tourism season around Urla related to microbiological and physico-chemical researches. *Frenius Envir. Bull, 4, 545-549*.

- Alpbaz, A., (1993). Kabuklu ve aklembacaklılar yetiştiriciliği. *E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Yayınları*, 26.
- Altay, O. (1997). İzmir Körfezi'nde Pestisit Kirliliğinin Araştırılması. *Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora tezi*, 85.
- Anonim (2008). 30 Ocak 2007, *Türkiye Taksonomik Tür Veri Tabanı (TTTT). Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)*, <http://biow.tubitak.gov.tr/present/taxonForm1.jsp>
- İzmir Su ve Kanalizasyon İdaresi (2010). 19 Ekim 2011, <http://www.izsu.gov.tr/Pages/standartPage.aspx?id=208>
- APHA-AWWA-WPCF. (2005). *Standard methods for the examination of water and wastewater*. (21th ed.). Washington DC.
- Aquascope*. (b.t.). 30 Mart 2008, <http://www.vattekkikaren.gu.se/defaulte.html>.
- Arıman, H. ve Düzgüneş, E. (2004). Doğu Karadeniz' de (Trabzon) sal sisteminde ip kolektörlerle midye (*Mytilus galloprovincialis* Lam., 1819) spatlarının toplanması. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 21, 43-47.
- Arıncı, E., Bozcaarmutlu, A., Şen, A. ve Kocabıyık, S. (2001). İzmir Körfezi'ndeki toksik karsinojenik organik kirliliğin biyoteknolojik yöntemlerle izlenmesi, boyutu ve ekotoksikolojik sonuçları. *Türkiye'nin Kıyı ve Deniz alanları IV. Ulusal Konferansı, Türkiye Kıyıları*, (02), 2.
- Barlas N., Cok G. & Akbulut, N. (2006). The contamination levels of organochlorine pesticides in water and sediment samples in Uluabat Lake, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 118, 383-391.
- Bayazıtöğlü, B. (2001). *Piri Reis Bilim Serisi*, (3). İzmir.

- Bayne, B.L., Widdows, J. & Thompson, R.J. (1976). Marine mussels: their ecology and physiology. *Cambridge University Press.*, 122-159.
- Bilecik, N. (1989). Midye ve yetiştiriciliği. *T.C. Tarım Orman Ve Köy İşleri Bakanlığı Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Seri*, (2), 1-40.
- Bizsel N. ve Bizsel K. C. (2001). The occurrence and behaviour of phosphate fractions in Izmir Bay, Aegean Sea. *Hydrobiologia*, 450, 5-18.
- Bizsel, N. & Uslu, O. (2000). Phosphate, nitrogen and iron enrichment in polluted Izmir Bay, Aegean Sea. *Marine Environmental Research*, 49, 101-122.
- Bizsel, N. (1996). *Biogeochemical distribution of phosphorus fractions in Izmir Bay*. Doktora Tezi Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Bopp, R. F., Gross M.L., Tong H.Y., Simpson H.J., Monson S.J. & Deck B. L. (1991). A major incident of dioxin contamination: Sediments of New Jersey estuaries. *Environmental Science and Technology*, 25, 951-956.
- Boyacıoğlu, M., Parlak, H., Oral, R. ve Çakal, Ö. (2001). İzmir İç Körfez'e dökülen derelerin Ames testi ile genotoksisitesinin belirlenmesi. *Türkiye'nin Kıyı ve Deniz alanları IV.Ulusal Konferansı, Türkiye Kıyıları*, (02), 2.
- Braune, B.M., Outridge, P.M., Fisk, A.T., Muir, D.C., Helm, P.A. & Hobbs, K. (2005). Persistent organic pollutants and mercury in marine biota of the Canadian Arctic: an overview of spatial and temporal trends. *Sci. Toplam Environ.*, 56, 351-352.
- Brzezinski, M. A. (1985). The Si:C:N ratio of marine diatoms: Interspecific variability and the effect of some environmental variables. *J. Phycol.* 21, 347-357.

- Büyükışık, B. (1987). İzmir Körfezi YüzeY Sularında Oksijen Dağılımları. *Ulusal Biyoloji Kongresi*, 2, 430-443.
- Ceylan, S., Şanlı, Y. ve Şener, S. (1977). Pestisitlerin getirdiği ekolojik sorunlar. *Veteriner hekimler derneği dergisi*, Ankara, 47, 41-52.
- Cihangir, B. ve Tıraşın, E.M. (2001). Denizlerde biyolojik çeşitlilik. *İzmir Yerel Gündem 21 Birlikteliğinde İzmir Körfezi ve Suyun Döngüsü*, 54-61.
- Cihangir, B. (1983). *Distribution of the corallinaceae in the Izmir Bay*. İzmir Yüksek Lisans Tezi Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Fakültesi, İzmir.
- Cihangir, B., Önen, M. ve Demirkurt, E. (2002). İzmir Körfezi 2001 dönemi izleme çalışmaları. Türkiye'nin Kıyı ve Deniz alanları IV. *Ulusal Konferansı, Türkiye Kıyıları*, 02, 21-27.
- Cirik, Ş., Gökçen, S.L., Akyarlı, A. ve İZdar, E. (1990) İzmir Körfezi Araştırmaları. "İzmir Körfezi'nin dünü, bugünü, yarını sempozyumu" özetleri.
- Claisse, D. (1989). Chemical contamination of French coast; The results of ten year mussel watch. *Mar. Pollut. Bull.*, 20, 523- 528.
- Consortium for the Barcode of Life (CBOL). (2008). *Mytilus for the World map*. 25 Ekim 2008, <http://www.barcoding.si.edu>
- Corner, E.D.S. & Davies, A.G. (1971). Plankton as a factor in the nitrogen and phosphorous cycles in the sea. *Advan. Mar. Biol.* 9, 101-204.
- Damianidis, P. & Chintiroglou, C.C. (1998). Feding guilds of polychaetes associated with *Mytilus galloprovincialis* assemblage in The North Aegean Sea. *35th CIESM Congress Proceedings*, 35 (2), 416-417.

- Dökmeci, İ. (1988). *Toksikoloji*, Nobel Tıp Kitabevi: İstanbul.
- Eldridge P. J., Eversole, A. G. & Whetstone, J. M. (1979). Comparative survival and growth of hard clam *Mercenaria mercenaria*, planted in trays subtidally at varying densities in a South Carolina estuary. *Proc. Natl. Assoc.*, 69, 30-39.
- Erden, İ. ve Sayın, E. (2001). İzmir Körfezi'nde kirleticilerin akıntılarla taşınımı. *Türkiye'nin Kıyı ve Deniz alanları III. Ulusal Konferansı, Türkiye Kıyıları, 1*, 547-556.
- Erdoğrul, Ö., Covaci, A. & Schepens, P. (2005). Levels of organochlorine pesticides, polychlorinated biphenyls and polybrominated diphenyl ethers in fish species from Kahramanmaraş, Turkey. *Environment International*, 1-9.
- Esen, Ö. (2006). *İzmir Körfezindeki kara midye Mytilus Galloprovincialis LAMARCK, 1819 'de bulunan toksik maddelerin araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- ESS (1993). Methods 340.2: *Total suspended solids, Mass balance volatile suspended solids*.
- Farrington, J. W., Goldberg, E. D., Risebrough, R. W., Martin, J. H. & Bowen, W. T. (1983). US Mussel Watch, 1976-1978: An overview of the trace metal, DDE, PCB, hydrocarbon and artificial radionuclide data. *Environmental Science and Technology*, 17, 490-496.
- Geldiay, R. ve Kocataş, A. (1972). *Denizlerde pollusyon*. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları, İzmir.
- Geldiay, R. ve Uysal, H. (1971). İzmir Körfezi ve civarında tesbit edilen Mytilidae türleri. *EÜ Fen Fak. İlmî Raporlar Serisi* (113).

- Geldiay, R. ve Kocataş, A. (1972). Denizlerde pollusyon (tarifi, araştırma metodları, tipleri, hidrografik ve biyolojik sonuçları). *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Monografiler Serisi 13*, 1-67.
- Gençay, A. & Büyükkışık, H.B., (2004). Effects of sewage outfull on phytoplankton community structure in Izmir Bay (Aegean Sea) (in Turkish). *E.Ü Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 21*, 107-111.
- Grasshoff, K., Ehrhardt, M., Kremling, K. (1983). Methods of Seawater Analysis. *Chemie*, 418.
- Guruge, K. S., & Tanabe, S. (2001). Contamination bypersistent organochlorines and butyltin compounds inthe west coast of Sri Lanka. *Marine Pollution Bulletin*, 42, 179-186.
- Güçer, Ş., Geldiay, R. ve Yaramaz, Ö. (1983). İzmir Körfezi'nde anyonik deterjan kirliliğinin araştırılması. *EÜ Fac. of Sci. Jour. Ser. B*, 388-400.
- Gündoğdu, V. (2003). *Gediz Nehir Havzası yönetim planı oluşturulmasına yönelik bir yaklaşım*. Doktora Tezi Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Güney, E. (1992). *Çevre sorunları*. Hatiboğlu Yayınları, Ankara.
- Hendy,E.J. & Peake. B. M. (1996). Organochlorine pesticides in a dated sediment core from Mapua, Waimea Inlet, New Zealand. *Marine Pollution Bulletin*, 32, 751-754.
- Hites, R.K. & Day, H.R. (1992). Unusual persistence of DDT in some western USA soils. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 48, 259-264.

Houseman (b.t.) 12 Aralık 2011,

[http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File_name=BIVA011B
&File_type=CDR](http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm?File_name=BIVA011B&File_type=CDR)

Ignatiades L. (1998) The productive and optical status of the oligotrophic waters of the Southern Aegean Sea (Cretan Sea), Eastern Mediterranean. *Journal of Plankton Research*, 20, 985-995.

Iwata H., Tanabe, S., Ueda, K. & Tatsukawa, R. (1995). Persistent organochlorine residues in air, water, sediments, and soils from the Lake Baikal region, Russia. *Environ. Sci.Technol.*, 29, 792-801.

İnanan, B. (2007). *İzmir Körfezi fitoplankton kompozisyonu ve kompozisyonu etkileyen parametreler*. İzmir: Yüksek Lisans Tezi Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

İnkaya, N. (2006). *İzmir Körfezi pelajik komünitelerinin mikrobiyal solunum hızları*. İzmir: Yüksek Lisans Tezi DEU, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Jayed M, Chafik A., Benbrahim S., Vale C., Bakkas S. & Pereira P. (2010). Polychlorinated biphenyls and chlorinated pesticides in the mussel *Mytilus galloprovincialis* sampled along the Moroccan Atlantic Coast. *Journal of Oceanography and Marine Science*, 1 (5), 93-98.

Kannan, K., Tanabe, S., Giesy, J. & Tatsukawa, R. (1997). Organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in foodstuffs from Asian and Oceanic countries. *Rev. Environ. Contam. Toxicol.*, 152, 1-55.

Kelly, A. G. & Campbell, L. A. (1994). Organochlorine contaminants in the liver of cod (*Gadus morhua*) and muscle of herring (*Clupea harengus*) from Scottish waters. *Marine Pollut. Bull.*, 28, 103-108.

- Khaled, D.A., El Nemr, A., Said, T.O., El-Sikaily, A. & Abdallah, A.M.A. (2004). Polychlorinated biphenyls and chlorinated pesticides in mussels from the Egyptian Red Sea coast. *Chemosphere*, 54, 1407-1412.
- Kocataş, A. (1978). İzmir Körfezi kayalık sahillerinin bentik formları üzerinde kalitatif ve kantitatif araştırmalar. *EÜ Fen Fak. Monog. Ser.* (12), 1-93.
- Kocataş, A. (1986). Kirlenmenin denizel ortamda neden olduğu biyolojik değişimler ve İzmir Körfezi örneği. *Mikrobiyoloji, Hidrobiyoloji ve Zooloji Tebliğleri*, 2, 405-415.
- Kocataş, A. (1987). Kirlenmenin denizel ortamda neden olduğu biyolojik değişimler ve İzmir Körfezi'nin önemi. 8. *Ulusal Biyoloji Kongresi*, 405-416.
- Koci K., Marku E. & Nuro A. (2006). Distribution of Organochlorinated pesticides and polychlorinated biphenyls in Mussels tissue from Albania coast. *Balwois Conference Ohrid*.
- Koçbaş, F. & Uysal, H. (1999). *Arbacia lixula* (Linnaeus,1758)' in embriyonik gelişim safhaları üzerinde kalay (Sn)'in toksik etkilerinin araştırılması. Manisa: Yüksek Lisans Tezi, CBÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kolankaya D. (2006). Organochlorine pesticide residues and their toxic effects on the environment and organisms in Turkey, *Intern. J. Environ. Anal. Chem.*, 86, 147-160.
- Konstantinos M. (2009). Organochlorine Pesticides Residues in Mussels of Greek Island Evia. *International Journal of Chemistry*, 1, (2).
- Kontaş A., Küçüksezgin F., Altay O. & Uluturhan E. (2004). Monitoring of eutrophication and nutrient limitation in the Izmir Bay (Turkey) before and after wastewater treatment plant. *Environment International*, 29, 1057-1062.

- Krishnakumar P.K., Casillas E. & Varanasi U. (1994). Effect of environmental contaminants on the health of *Mytilus edulis* from Puget Sound, Washington, USA. I. Cytochemical measures of lysosomal responses in the digestive cells using automatic image analysis. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 106, 249-261.
- Kurt P. B. & Özkoç, H. B. (2004). A survey to determine levels of chlorinated pesticides and PCBs in mussels and seawater from the mid-Black Sea coast of Turkey. *Mar. Pollut. Bull.* 48, 1076-1083.
- Küçüksezgin, F. (1996). Multivariate analysis of water quality parameters in Izmir Bay, Eastern Aegean. *Toxicological and Environmental Chemistry*, 55, 135-144.
- Küçüksezgin F., Uluturhan E., Konaş A. & Altay O. (2002). Trace metal concentrations in edible fishes from Izmir Bay, Eastern Aegean. *Marine Pollution Bulletin*, 44, 827-832.
- Lee K.H., Ichiba, M., Zhang, J., Tomokuni, K., Hong, Y.C. & Kwon, H.J. (2003). Multiple biomarker study in a painters in a shipyard in Korea. *Mut. Res./Gen. Toxicol. Environ. Mutagen.*, 540, 89-99.
- Lebailly P, Vigreux C, Lechevrel C, et al. (1998). DNA damage in mononuclear leukocytes of farmers measured using the alkaline comet assay: Modifications of DNA damage levels after a one-day field spraying period with selected pesticides. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, 7, 929-940.
- Li Y.F., Bidleman T.F. (2003). Usage and emissions of organochlorine pesticides. *Canadian Arctic contaminants assessment report II. Ottawa7 Indian and Northern Affairs Canada*, 49-70.

- Lowe D.M., Soverchia, C. & Moore, M.N. (1995). Lysosomal membrane responses in the blood and digestive cells of mussels experimentally exposed to fluoranthene. *Aquatic Toxicology*, 33, 105-112.
- Lök, A. (2001). İskele-Urla'da (İzmir Körfezi) kültüre alınan farklı boy gruplarındaki midyelerin (*Mytilus galloprovincialis* LAMARCK, 1819) büyüme oranları. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 18, 141-147.
- Lubet, P. E. (1957). Cycle sexuel de *Mytilus edulis* L. et de *Mytilus galloprovincialis* L. Dans Le Bassin D'Arcachan (Gironde). *L'Annee Biologique*, 3 me serie, Tome, 33.
- Lubet, P. E. (1959). Recherches sur le cycle sexuel et l'émission des gamètes chez les Mytilidae et les Pectinidae (Moll. Bivalves). *Revue des travaux de L'Office (scientifique et technologique) des Pêches maritimes* 23, 387-548.
- Lubet, P. E. (1963). Physiologie des Moules. *Imprimerie Emmanuel Vitte*, 177, Avenue, Felix-faure, Lyon 3.
- Manuel S. & Bernardo P. (1991). DDT in *Mytilus edulis*: spatio-temporal variations in the Punta Banda Estuary, Baja California, Mexico. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 46, 179-184.
- Maret, T. R. & Dutton, D. M. (1999). summary of information on synthetic organic compounds and trace elements in tissue of aquatic biota, Clark Fork-Pend Oreille and Spokane River Basins, Montana, Idaho, and Washington, 1974-96. *Water-Resources Investigations Report*, 98, 42-54.
- Mazet, A., Keck, G. & Berny, P. (2005). Concentrations of PCBs, organochlorine pesticides and heavy metals (lead, cadmium and copper) in fish from the Drome river: Potential effects on otters (*Lutra lutra*). *Chemosphere*, 2-7.

MED POL FAZ IV (2006) Ege denizi ve Kuzeydoğu Akdeniz kıyı alanlarında uzun süreli biyolojik izleme, değişim ve uyum izleme, Mersin Körfezi ötrofikasyon izleme programı. *2006 yılı projesi Ege denizi final raporu.*

MED POL FAZ IV (2008). Kuzeydoğu Akdeniz ve Ege Denizi kıyı alanlarında uzun süreli biyolojik izleme değişim ve uyum izleme. Mersin körfezi ötrofikasyon izleme programı. *2008 yılı final raporu.*

Morgan, S.G. (1992). Predation by planktonic and benthic invertebrates on larvae of estuarine crabs. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 163, 91–110.

Müezzinoğlu, A. (1982). İzmir Körfezi'nin Kirlenmesi (Kısım I), Fiziksel ve Kimyasal Deniz Suyu Kalitesi. *EÜ Çevre 82 Sempozyumu, İzmir.*

Okay, O., Karacık, B., Henkelmann, B. & Schramm, K.W. (2010). Distribution of organochlorine pesticides in sediments and mussels from the Istanbul Strait. *Environmental Monitoring and Assessment*, 176, 51-65.

Okay, O., Karacık, B. ve Dünder, S.D. (2010). İstanbul Boğazı'nda Öncelikli Kirleticiler ve Etkilerinin Belirlenmesi. *106Y302. TÜBİTAK-ÇAYDAG.*

Özelsel, S. (1983). *Mytilus galloprovincialis* üzerinde bazı dispersantların toksik etkileriyle ilgili ön çalışma. *Journal of The Faculty of Science Ege University Series B*, 457-467.

Özkoç, H. B. & Kurt, P. B. (2005). A survey to determine levels of chlorinated pesticides and PCBs in mussels and seawater from the Mid-Black Sea coast of Turkey. *Marine Pollution Bulletin*, 48, 1076-1083.

Öztürk, M., Bizsel, N. & Steinnes, E. (2003) Iron speciation in eutrophic and oligotrophic mediterranean coastal water; impact of phytoplankton and protozoan blooms on iron distribution. *Marine Chemistry*, 81, 19-36.

- Parsons, T.R., Stephens, K. & Strickland, J.D.H. (1961). On the chemical composition of eleven species of marine phytoplankters. *J. Fisheries Res. Board Can.*, 18, 1001-1016.
- Perugini M., Cavaliere, M., Giammarino, A., Mazzone, P., Olivieri, V. & Amorena, M. (2004). Levels of polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides in some edible marine organisms from the Central Adriatic Sea. *Chemosphere*, 57, 391-400.
- Phillips, D. & Rainbow, P. (1994). Biomonitoring of trace aquatic contaminants. *School of Biological Sciences, Queen Mary and Westfield College, Mile And Road, London, U. K.*
- Plusquellec, A. (1995). Fisheries Products, Fish, Crustaceans, and Shellfish. *Microbiological control for Food and Agricultural products, VCH Publishers, NY*, 437-443.
- Rainbow, P.S. (1995). Biomonitoring of heavy metal availability in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 31, 183-192.
- Rayment, G. E. & Barry, G. (2000). Indicator tissues for heavy metal monitoring - additional attributes. *Marine Pollution Bulletin*, 41, 353-358.
- RBA PTS. (2003). *Regionally Based Assessment of Persistent Toxic Substances GLOBAL REPORT.*
- Redfield, A. (1958). The biological control of chemical factors in the environment. *Am. Sci.* 46, 205-221.
- Regoli, F. & Orlando, E. (1994). Accumulation and subcellular distribution of metals (Cu, Fe, Mn, Pb and Zn) in the Mediterranean mussel *Mytilus*

- galloprovincialis* during a field transplant experiment. *Marine Pollution Bulletin*, 28, 592-600.
- Renzoni, A. (1961). variazioni istologiche stagionali delle gani di *Mytilus galloprovincialis* Lamk. in rapporto al ciclo riproduttivo. *Rivista di Biologia*, 54.
- Reusch Berg, B. & Abdullah, M.I. (1977). An automatic method of determination of ammonia in sea water. *Water Research*, 11, 637-638.
- Sarkar S.K., Bhattacharya, B.D., Bhattacharya, A., Chatterjee, M., Alam, A. & Satpathy, K.K. (2008). Occurrence, distribution and possible sources of organochlorine pesticide residues in tropical coastal environment of India. *Environment International*, 34, 1062-1071.
- Sayın, E., Akyarlı, A., Saner, E. & Uslu, O. (1997). Seasonal Temperature and Salt Distributions, Physical Processes and Water Masses in the Izmir Bay. *Workshop on Marine Research in the Izmir Bay*.
- Scarpato, A., Romanelli, G., Galgani, F., Andral, B., Amici, M. & Giordano, P. (2009). Western Mediterranean coastal waters - Monitoring PCBs and pesticides accumulation in *Mytilus galloprovincialis* by active mussel watching: the Mytilos Project. *J. Environ. Monit.*, 12, 924-935.
- Seed, R. (1974). Morphological variations in *Mytilus* from the Irish coasts in relation to the occurrence and distribution of *M. galloprovincialis*. *Cahiers de Biologie Marine*, 15, 1-25.
- Sericano, J.L., Wade, T.L., Jackson, T.J., Brooks, J. M., Tripp, B.W. & Farrington, J.W. (1995). Trace organic contamination in the Americas: an overview of the US national status & trends and the international "Mussel Watch" programmes. *Marine Pollution Bulletin*, 31, 214-225.

- Sever, T.M. & Mavili, S. (2002). İzmir Körfezi (Ege Denizi)'nde Corycaeidae (Copepoda) familyası türlerinin dağılımı üzerine ilk gözlemler. *E.Ü. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 19, 227-232.
- SFR, (1983). Swedish Food Regulations - Foreign substances in food, The National Swedish Food Administration, *SLVFSV*.
- Solmaz, S.K.A., Yonar, T. ve Üstün, G.E. (2000). Gemlik Körfezi'nde karasal kaynaklı kirlilik envanteri. *Marmara Denizi Sempozyumu*, 2000.
- Soyöz, M. ve Özçelik, N. (2003). Zirai mücadelede kullanılan pestisitlerin sitogenetik etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 10, 6-9.
- Stefanelli, P., Muccio, A. D., Ferrara, F., Barbini, D. A., Generali, T. & Pelosi, P. (2004). Estimation of intake of organochlorine pesticides and chlorobiphenyls through edible fishes from the Italian Adriatic Sea during 1997. *Food Control*, 15, 27-38.
- Stirling, H. P. & Okumuş, İ. (1994). Growth, mortality and shell morphology of cultivated mussel (*Mytilus edulis* L.) stocks cross – planted between two Scottish sea lochs. *Marine Biology*, 119, 115-123.
- Stirling, H.P. & Okumus, I. (1995). Growth and production of mussels (*Mytilus edulis* L.) suspended at salmon cages and shellfish farms in two Scottish sea lochs. *Aquaculture*, 134, 193-210.
- Sukhotin, A.A. & Maximovich, N.V. (1994). Variability of growth rate in *Mytilus edulis* from the Chupa Inlet (The White Sea). *Journal Express Marine Biology and Ecology*, 176, 15-26.

- Suzal, A., Bizsel, N., Bizel, K.C. & Husrevoglu, Y.S. (2008). Dissolved Nutrient Behaviour along the Estuarine Salinity Gradient at the Gediz River Mouth (Aegean Sea, Turkey). *Turkish J. Eng. Env. Sci.*, 32, 67–84.
- Szefer, P. & Szefer, K. (1991). Concentration and discrimination factors for Cd, Pb, Zn and Cu in benthos of Puck Bay, Baltic Sea. *The Science of Tthe Total Environment*, 105, 127-133.
- Şişli, M. N. (1994). *Çevre Biyolojisi*. Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Ekoloji Ana Bilim Dalı, Beytepe-Ankara.
- Telli, F. (1991). *Seasonal changes in the polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and organochlorine pesticide levels in mussels living along the Black Sea*. Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Deniz Biyolojisi ve Balıkçılık Enstitüsü, Ankara.
- Temizkan, N. (2008). *İzmir Körfezi Ciliata (Tintinnida) toplulukları ve dağılımlarını etkileyen faktörler*. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fenbilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Tosun, N., Karabay, Ü. & Sayım, F. (2001). Pesticide usage and their potential impacts on living organisms. *Journal of Aegean Agricultural Research Institute*, 1, 45-48.
- Tunçer, S. (1987). Recherches des parametres physico-chimiques et des sels nutritifs dans les baies D' Izmir et D' Aliaga (Turquie). *Revue Internationale d'Océanographie Medicale*, 75-83.
- Tümer, T. (2012). *Günlük Fitoplankton Değişimi, İnciraltı İzmir*. İzmir: Yüksek Lisans Tezi DEU, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Türk Çevre Mevzuatı. (1999). *Türkiye Çevre Vakfı Yayını*, 2 (134).

- Ueda, K. (1971). Environmental pollution due to pesticides. *Asian Journal of Medicine*, 14, 603-615.
- Ueno, D., Alae, M., Marvin, C., Muir, D.C.G., Macinnis, G. & Reiner, E. (2006). Distribution and transportability of hexabromocyclododecane (HBCD) in the Asia-Pacific region using skipjack tuna as a bioindicator. *Environmental Pollution* 144, 238–247.
- UNEP/IOC/IAEA. (1988). Determination of DDTs and PCBs by capillary gas chromatography. *Reference Methods for Marine Pollution Studies*, (40).
- UNEP/IEO. (1990). Storage of hazardous materials: a technical guide for safe warehousing of hazardous materials. *United Nations Environment Programme, Industry and Environment Office, Paris*, 80.
- UNEP-MAP RAC/SPA. (2005). Information report on the status of the Monk Seal in the Mediterranean. *UNEP(DEC)/MED WG.268/Inf.3*.
- US EPA. (1995). Guidance for assessing chemical contaminant data for use in fish advisories, *Fish Sampling and Analysis, Office of Water*, (2nd ed).
- US EPA. (2000). Guidance for assessing chemical contaminant data for use in fish advisories. *Fish Sampling and Analysis*, (3th ed).
- Uslu, O. ve Cihangir, B. (2001). İzmir Körfezi İzleme Çalışmaları. *İzmir Yerel Gündem 21 Birlikteliğinde İzmir Körfezi ve Suyun Döngüsü*, 62-70.
- Uslu, O. (1985). İzmir Körfez Kirliliğinin önlenmesinde fabrikaların sorumlulukları. *Ege Bölgesi Sanayi Odası, İzmir*.

- Uysal, H. (1970). Türkiye sahillerinde bulunan midyeler “*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck” üzerinde biyolojik ve ekolojik araştırmalar. *E.Ü. Fen Fak., İlmî Raporlar Serisi*, 79.
- Uysal, H. (1978). The effects of some pollutants on *Mytilus galloprovincialis* and *Paracentrotus lividus* in the Bays of Izmir and Aliağa. *IV es Journés Etud. Pollutions, C.I.E.S.M*, 313-317.
- Ünal, E.D. (2010). *Kuzey Doğu Akdeniz’de (Mersin Körfezi) deniz suyu, sediman ve biyotada organik klorlu pestisit kirlilik düzeyinin araştırılması*. Mersin: Yüksek Lisans Tezi Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Villeneuve J.P., Carvalho, F.P., Fowler, S.W. & Cattini, C. (1999). Levels and trends of PCBs, chlorinated pesticide and petroleum hydrocarbons in mussels from the NW Mediterranean coast: comparison of concentration in 1973/1974 and 1988/1989. *Science of the Total Environment*, 237-238, 57-65.
- Wekell, M.M., Manger, R., Colburn, K., Adams A. & Hill, W. (1994). Microbiological Quality of Seafoods. *Chemistry, Processing Technology and Quality, Blackie Academic & Professional, Glasgow*, 196-219.
- WHO (1996). Guidelines for drinking water quality. *Health Criteria and Other Supporting Information*, 2, 704-710.
- Winkler, L. W. (1888). Die Bestimmung des im Wasser gelösten Sauerstoffes. *Ber. Dtsche. Chem. Ges.*, 21, 2843-2855.
- Yamaguchi, N., Gazzard, D., Scholey, G. & Macdonald, D. W. (2003). Concentrations and hazard assessment of PCBs, organochlorine pesticides and mercury in fish species from the upper Thames: River pollution and its potential effects on top predators. *Chemosphere*, 50, 265–273.

Yeşil, Ö. (2007). *İzmir İçi Körfezi Pelajik Mikroflora ve Mikrofauna'da Mevsimsel Değişimler*. İzmir: Yüksek Lisans Tezi DEU, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Zhou R., Zhu, L. & Kong, Q. (2008). Levels and distribution of organochlorine pesticides in shellfish from Qiantang River, China. *Journal of Hazardous Materials*, 152, 1192-1200.