

**TÜRKİYENİN EGE VE AKDENİZ KIYI SULARINDAKİ  
KİRLETİCİ SEVİYELERİNİN KAFES MİDYELERİ  
KULLANILARAK ARAŞTIRILMASI VE  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**AKDENİZ Nihai RAPORU**

**Destekleyen Kuruluş  
UNEP / MAP**

**Koordinatör**

**T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü  
Deniz ve Kıyı Yönetimi Dairesi Başkanlığı**

**Raporu Hazırlayan  
Prof. Dr. Semal Yemenicioğlu**

**Orta Doğu Teknik Üniversitesi  
Deniz Bilimleri Enstitüsü  
Erdemli-Mersin  
Mart 2012**

## İÇİNDEKİLER

1. ÖNSÖZ.....	3
2. GİRİŞ.....	3
3. KISALTMALAR, SEMBOLLER VE BİRİMLER .....	7
4. ÇALIŞMA TAKVİMİ .....	8
5. YÖNTEMLER .....	8
5.1. Örneklerin seçilmiş alanlara yerleştirilmesi ve toplanması.....	9
5.2. Midye örneklerinin analiz için hazırlanması .....	11
5.3. Ağır metal analizleri .....	11
5.3.1. CİVA (Hg) ANALİZİ:.....	12
5.3.2. BAKIR (Cu), KADMIYUM (Cd), ÇİNKO (Zn),:.....	12
5.4. Midye örneklerinde petrol hidrokarbon (PH) ve halogenli hidrokarbon (HH) analizleri .....	12
5.4.1. Örneklerin Analize Hazırlanması: .....	13
5.4.2. Gaz Kromatografisi: .....	14
6.1. Ağır Metaller .....	15
Kadmiyum:.....	15
Bakır: .....	17
Cıva: .....	17
Çinko: .....	18
ORGANİK KİRLİTİCİLER.....	19
Toplam Alifatik PH .....	19
Toplam Aromatik PH .....	20
DDT ve PCB'ler .....	22
7. REFERANSLAR .....	26
8. PROJE DÖNEMİNE AİT HARCAMALAR VE NİTELİKLERİ.....	26

## 1. ÖNSÖZ

Bu çalışma, UNEP / MAP tarafından başlatılan ve Akdenize kıyısı olan ülkeler tarafından değişik tarihlerde yürütülen MYTILOS, MYTIMED, MYTIAD and MYTIOR projelerinin bir devamı niteliğinde olup, kafes midyeleri kullanılarak Akdeniz kıyılarında kirletici seviyelerinin belirlenmesi çalışmalarını kapsamaktadır. Geçmiş yıllarda Akdenize kıyısı bulunan diğer ülkelerde benzer çalışmalar başarıyla tamamlanmıştır. MYTITURK projesi Türkiye'nin Akdeniz ve Ege Denizi kıyılarında kirleticilerin kaynaklarını, seviyelerini ve canlılardaki birikim hızlarının belirlenmesi ve değerlendirilmesi amacıyla başlatılmıştır. Bu proje çerçevesinde, Akdeniz kıyılarında (Akdeniz ve Ege Denizi) önceden belirlenen yerlere, kafesler içine konulan midyeler (*Mytilus galloprovincialis* ve *Brachydontes Donax*) kullanılarak kirletici (metal ve organik kirleticiler) seviyeleri ve organizmalardaki birikim hızları belirlenecektir. Seçilen istasyonların, değişik koşullar ve denizel ortama yapılan deşarjlardan etkilenmiş bölgeler, endüstri ve şehir etkisi altındaki bölgeler ve nisbeten doğal etkilerin olduğu bölgelerden seçilmelerine dikkat edilerek homojen bir şekilde seçilmiştir.

Temel hidrografik parametrelerin ölçümleri (tuzluluk, sıcaklık, pH gibi) kafeslerin denizden kaldırılması sırasında yapılmıştır.

## 2. GİRİŞ

UNEP-Çevre ve Orman Bakanlığı –ODTÜ DBE ve DEÜ DBTE arasında 15/04/2011 tarihinde imzalanan proje kapsamında, ("MYTITURK - sub-regional surveys for the assessment of contamination level of Aegean and Mediterranean coastal waters of Turkey using caged mussels existing in Turkish coasts" başlıklı projesi) Orta Doğu Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri Enstitüsü (ODTU-DBE) ve DEU-DBTE ile işbirliği yapmayı kabul etmiştir.

MYTITURK Projesinin amaçlarını kısaca özetleyecek olursak:

- i) Türkiye'nin Akdeniz ve Ege Denizi kıyılarındaki bazı kirleticilerin kaynaklarının belirlenmesi.

- ii) Söz konusu kirleticilerin miyeler kullanılarak denizel canlılardaki varsa birikimlerinin incelenmesi.
  - iii) Kıyı sularının kimyasal atıklarla kirlenmesinin Ulusal Kıyı-Deniz Kirlilik İzleme Programı UNEP / MED POL İzleme Faaliyetleri ve Avrupa Su Çerçeve Direktifi, ilgili ulusal ve uluslararası mevzuat kapsamında değerlendirilmesi;
  - iv) Bütün bu verilerin ışığında İnsan sağlığı ve deniz ekosisteminin korunması için alınması gereken önlemlerin belirlenmesi.
- Türkiye'nin Ege Denizi ve Akdeniz kıyı şeridinde önceden belirlenen istasyonlara kafesler içerisinde konulmuş midyelerin yerleştirilmesi IFREMER tarafından organize edilmiş ve kafeslerin yerleştirilme işleminde IFREMER'e ait l'Europe adlı gemi kullanılmıştır. Bu çalışmalarda Ege Denizi'nde DEU-DBTE ve Akdeniz'de ODTU-DBE'den bilimsel ve teknik personelin yanı sıra T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığında da bir temsilci hazır bulunmuştur. Kafeslerin yerleştirilme işlemi 24/03 - 06/04 2011 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.
  - Midyelerin bulunduğu kafesler Piri Reis Araştırma gemisi ile atıldığı istasyonlardan kaldırılmış ve yine bu çalışmalarda IFREMER'den bilim adamlarının yanı sıra Ege Denizi'nde DEU-DBTE ve Akdeniz'de ODTÜ-DBE'den bilimsel ve teknik personel de katılmıştır.
  - Kafeslerden alınan midyeler ağır metal ve organik kirleticilerin analizleri yapılmak üzere IFREMER, ODTÜ ve DEÜ laboratuvarlarına getirilmiştir.
  - ODTÜ-DBE ve DEÜ-DBTE analiz sonuçlarını değerlendirip Türkçe ve İngilizce olarak proje sonuç raporlarını hazırlamışlardır.

Projeden beklenen sonuçlar Türkiye kıyıları boyunca karasal girdilerin oluşturduğu kirlilik kaynaklarının yakınındaki istasyonlarda 3 ay süre ile bekletilen kafeslerdeki midyelerde ağır metal, hidrokarbon ve pestisid gibi toksik maddelerin ölçülmesi. Bu proje sonucunda toksik maddeler ile Türkiye kıyılarının kirlenmesi hakkında bilgi sağlanacak ve bu veriler ile yüksek düzeyde kirlenmiş alanlar tespit edilecek ve denizel ortamın kalitesi değerlendirilebilecektir.

### 3. MEVCUT DURUM

Ülkemizde çevre kirliliği kavramı 70'li yıllarda gelişmeye başlamıştır. Aynı dönemde Akdeniz ülkelerinin ortak çabalarıyla Akdeniz Eylem Planı (MED POL) oluşturulmuş ve UNEP/MAP Atina Ofisinin koordinasyonu ile uygulamaya konulmuş ve ODTÜ-Deniz Bilimleri Enstitüsü olarak bu çalışmalarda başlangıç tarihinden itibaren 2009 yılına kadar aktif olarak yer aldık. Türkiye'nin taraf olduğu MED POL programının temel amacı, denizlerimizde kirlilik durumu ve kimyasal kirleticilerin eğilimlerinin belirlenmesi; kimyasal kirliliğe neden olan karasal kaynakların sürekli izlenerek, AB kriterlerine uygun şekilde gerekli idari ve teknik önlemlerin alınmasını sağlamaktır.

Son çeyrek yüzyılda ülkemizin öncelikle kıyısız alanlarında kurulan endüstri kompleksleri, petrol dolmuş tesisleri ve sanayileşmenin getirdiği hızlı nüfus artışı ile yine kıyısız alanlarda yoğunlaşan ve hızla artan iç-dış turizm faaliyetleri, ciddi çevre sorunları yaratmıştır. Özellikle İskenderun ve Mersin gibi yarı kapalı körfez havzalarıyla, geniş ve sığ kıta sahanlığı alanlarında insan (endüstriyel ve evsel atık) kaynaklı kirleticilerde belirgin bir artış ve deniz ekosisteminde önemli değişimler olmuştur. Evsel atıksız deşarjlarının ve nehirlerin etkisindeki Mersin körfezi kıyısız alanlarında organik madde ve besin elementleri kirliliği çok belirgindir. Bu bölge Seyhan ve Berdan nehir sularının yoğun etkisi altındadır. İskenderun körfezine boşalan ve en yüksek debili nehir olan Ceyhan'da ise fosfor, DIN ve TSS kirliliği çok belirgindir. Çalışmalar süresince Ceyhan'da gözlenen yüksek COD/BOD oranı, nehir suyundaki organik maddelerin yaygın kaynaklı olduğunu (kaynak çeşitliliğini) işaret etmektedir.

Karasal kaynaklı kirleticilerin sığ kıyı sularda (kıta sahanlığı) etkilerini belirlemek amacıyla, MEDPOL ulusal kirlilik izleme programı kapsamında gerçekleştirilen Mersin Körfezi ötrofikasyon izleme çalışması, fosforca zengin Mersin kentsel atıksız deşarjlarının, fosforca fakir fakat DIN iyolarınca zengin Seyhan, Berdan nehir sularının beslediği Mersin Körfezi kıyı sularda ötrofik koşulların oluşmasına neden olmaktadır. Kıyı sularda nitrat, amonyak ve fosfor kirliliği çok belirgindir. Açık denizle etkileşimi çok zayıf olan körfezin sığ kıyı sularda ışık geçirgenliği de oldukça düşüktür; Seki disk derinliği 2-3 m aralığına kadar düşmektedir ve kirlilik parametre değerleri de yüksektir. Kıyı sularda TRIX değeri 4-6 aralığındadır; ölçülen kirlilik değerleri ve TRIX sonuçları kıyıya yakın sularda ötrofik koşullara dönüşüm olduğunu ve sürekliliğinin arttığını göstermektedir. Kimyasal kirleticilerin kıyısız

alandaki kalış süresinin göreceli uzun olmasının deniz ekosistemine etkisi yüksektir; Mersin limanı önünden Seyhan deltasına kadar uzanan sığ sularda ötrofik koşullar oluşmakta, ışık geçirgenliği azalmakta, kirlilik değerleri ise sürekli yüksektir, bazı alanlarda çözünmüş oksijen derişimi deniz suyu doygunluk değerinin altına düşmektedir. Düşük oksijen, ekosistemin ototrofik (oksijen üreten) ortamdaki heterotrofik (oksijen tüketen) ortama dönüştüğünün bir göstergesidir. Yakın gelecekte bölgenin kıyı sularında ötrofik durumun daha da artırılması beklendiğinden, henüz arıtılmadan denize verilen kentsel atıksuların alıcı ortam su kalitesine etkilerini belirlemek için bölgede yapılabilecek izleme çalışmalarının sürdürülmesi gerekmektedir. Karasal kirlenici kaynakların ıslahında, derin deniz deşarjı alanı seçiminde ve deniz deşarjı öncesinde evsel atıksulara uygulanacak biyo-kimyasal arıtımın öncelikli parametrelerinin belirlenmesinde alıcı ortamın temel hidro-dinamik ve biyo-kimyasal özellikleri belirlenmelidir. Özetle, kapsamlı ve sistematik araştırmalar yapılmadan doğal kaynaklarımızın korunması ve geliştirilmesine yönelik gerçekçi yaklaşımların ve çözümlerin ortaya konması mümkün değildir.

Doğu Akdeniz kıyı sedimanlarında yapılan ağır metal eğilim izlenmesi çalışmalarında Civa ve krom seviyelerinde herhangi bir değişim eğilimi gözlenmemiştir, fakat buna karşın kadmiyumda artış eğilimi, bakırda ise azalma eğilimi gözlenmiştir. Genel olarak bakıldığında tüm sediman örneklerinde ppDDE, ppDDT, ppDDD ve Ar 1254 değerlerinde düşüş, HCB, Dieldrin, Endrin ve Ar 1260 değerlerinde ise artış vardır. Kıyı ve referans istasyonları sedimanlarında alifatik ve aromatik petrol hidrokarbon derişimlerinde de artış vardır. Taşucu, İskenderun, Fethiye, Finike ve Göksu bölgelerinden alınan sediman örneklerinde Pristane/Phytane oranları sırasıyla 1.54, 1.13, 2.22, 1.15 ve 1.10 olup biyojenik kaynaklı petrol kirlenmesini işaret etmektedir. İskenderun körfezi, Mersin körfezi ve Antalya körfezinden alınan örneklerde Pristane/Phytane oranları sırası ile 1.21, 1.34 ve 1.54 olup bu bölgelerimizde de petrol kirliliğinin kaynağının biyojenik olduğunu düşündürmektedir.

Göksu bölgesi balıklarında pp'DDD, pp'DDT, Dieldrin değerlerinde artış gözlenmiş olup pp'DDE, HCB, Endrin, Ar 1254 pestisit türevlerinde belirgin bir değişim gözlenmemiştir. Genel olarak bakıldığında alifatik petrol hidrokarbon derişimleri artma, Aromatik petrol hidrokarbon derişimleri azalma eğilimi göstermiştir. Göksu balıklarında Pristane/Phytane oranı 1.48 olup buradaki petrol kirliliğinin biyojenik

kaynaklı olduğunu gösterir. Mersin bölgesi balıklarında pp'DDE, pp'DDD, Dieldrin, Endrin değerleri artış, pp'DDT, Ar1254, Ar 1260 değerleri azalma eğilimi göstermekte olup HCB değerlerinde belirgin bir eğilim yoktur. Mersin balık örneklerinde Pristane/Phytane oranı 0.94 olup petrojenik kirlenmenin olduğu görülmüştür.

#### 4. KISALTMALAR, SEMBOLLER VE BİRİMLER

Ölçülen parametreler ve sembolleri aşağıda verilmiştir:

<u>Parameter</u>	<u>Symbol</u>	<u>Unit</u>
Mytilus galloprovincialis	MG	
<i>Brachydontes Donax</i>	B	
Hexaclorobenzene	HCB	ng/g
Lindane	γ HCH	ng/g
Heptachlor	Hep	ng/g
Aldrin	Ald	ng/g
Dieldrin	Dield	ng/g
Endrin	End	ng/g
pp DDE		ng/g
pp DDD		ng/g
pp DDT		ng/g
Polychlorinated Biphenyls	Aroclor 1254	ng/g
Polychlorinated Biphenyls	Aroclor 1260	ng/g
Aliphatic Hydrocarbons	ALI	ng/g
Aromatic Hydrocarbons	ARO	ng/g
Naphthalene	Nap	ng/g
Acenaphthylene	Aceph	ng/g
Acenaphthene	Ace	ng/g
Fluorene	Fl	ng/g
Phenanthrene	Phe	ng/g
Anthracene	Ant	ng/g
Fluoranthene	Flu	ng/g
Pyrene	Pyr	ng/g
Chrysene	Chr	ng/g
Benzo a anthracene	BaA	ng/g
Benzo b fluoranthene	BbF	ng/g
Benzo k fluoranthene	BkF	ng/g
Benzo a pyrene	BaP	ng/g
Indeno pyrene	Inp	ng/g
Dibenzo (a,h) anthracene	DBA	ng/g
Benzo g,h,i perylene	BgP	ng/g
Civa	Hg	ng/g
Kadmiyum	Cd	mg/kg
Çinko	Zn	mg/kg
Bakır	Cu	mg/kg

## 5. ÇALIŞMA TAKVİMİ

Yaklaşık çalışma takvimini gösteren tablo aşağıda verilmiştir:

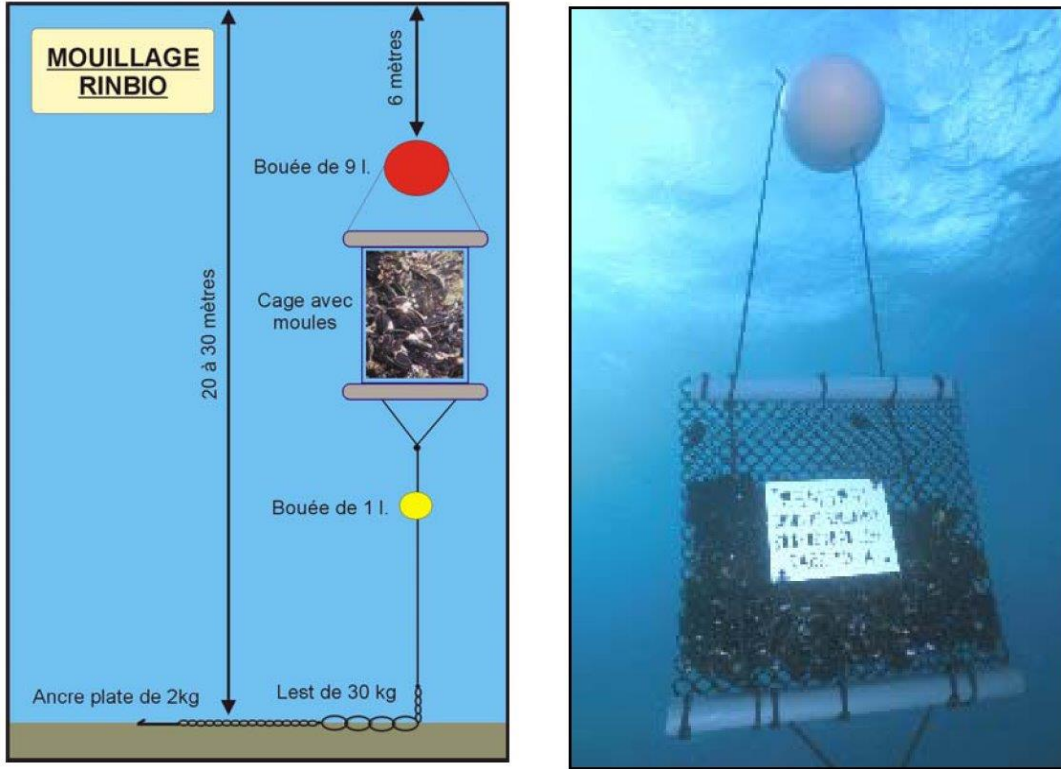
	Aylar	2011										2012		
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
	Yapılan çalışmalar													
1.	Metod ve cihazın hazırlanması	X												
2.	Midye kafeslerinin yerleştirilmesi (Deniz çalışması)	X												
3.	Midyelerin kafeslerinin geri toplanması (Deniz çalışması)				X									
4.	Örneklerin analizi					X	X	X	X	X	X	X		
5.	Ara raporun hazırlanması						X							
6.	Sonuç Raporunun hazırlanması													X

## 6. YÖNTEMLER

Bu çalışmanın amacı biyoindikatörler kullanılarak Akdeniz kıyı sularında ve değişik koşullar altındaki istasyonlarda kimyasal kirleticilerin seviyelerini belirlemek ve canlılardaki birikim süreci hakkında bilgi edinmektir. Midye (*Mytilus galloprovincialis*), fizyolojisi, biyoakümülyasyon prosesleri iyi bilindiğinden, Akdeniz kıyılarında kolay bulunabildiğinden, sıcaklık ve tuzluluk değişimlerine dayanıklı olduğundan kullanılmaktadır. Türkiye'nin Akdeniz kıyıları oligotrofik olup diğer bir midye türü olan *Brachydontes* de kullanılabilir.

Önceden saptanan ve Çizelge 1'de koordinatları ve Şekil 2'de konumları verilen önceden belirlenmiş uygun bölgelere midye kafesleri yerleştirilir (Şekil 1). Bu kafesler yaklaşık üç ay süre ile bu bölgelerde midyelerin kirleticileri biriktirmesi için bekletilmiştir. Üç ay sonunda kafesler buldukları bölgeden geri toplandı. Bu yöntem ile midyelerin yaşı ve üreme koşullarını da kontrol edip belirlemek mümkündür.





Şekil 1. Deneşlerde kullanılan Midye kafeslerinin yerleştirilmesi

Biriken kirleticilerin miktarı üreme dönemleri, biyolojik döngü ve yaş ile ilişkilidir. Midyelerin bulunduğu ortamdaki koşullar (sıcaklık, tuzluluk, trofik seviye vb.), sadece kirleticinin türünü değil aynı zamanda midyelerin büyüme ve metabolizmalarını da etkilemektedir. Eđer dokulardaki kirleticiler bulunduğları ortamdaki kirleticiler ile ilişkilirse biyoakümümlasyon faktörü (yumuşak dokudaki derişim/sudaki derişim) trofik seviyeye bağlıdır.

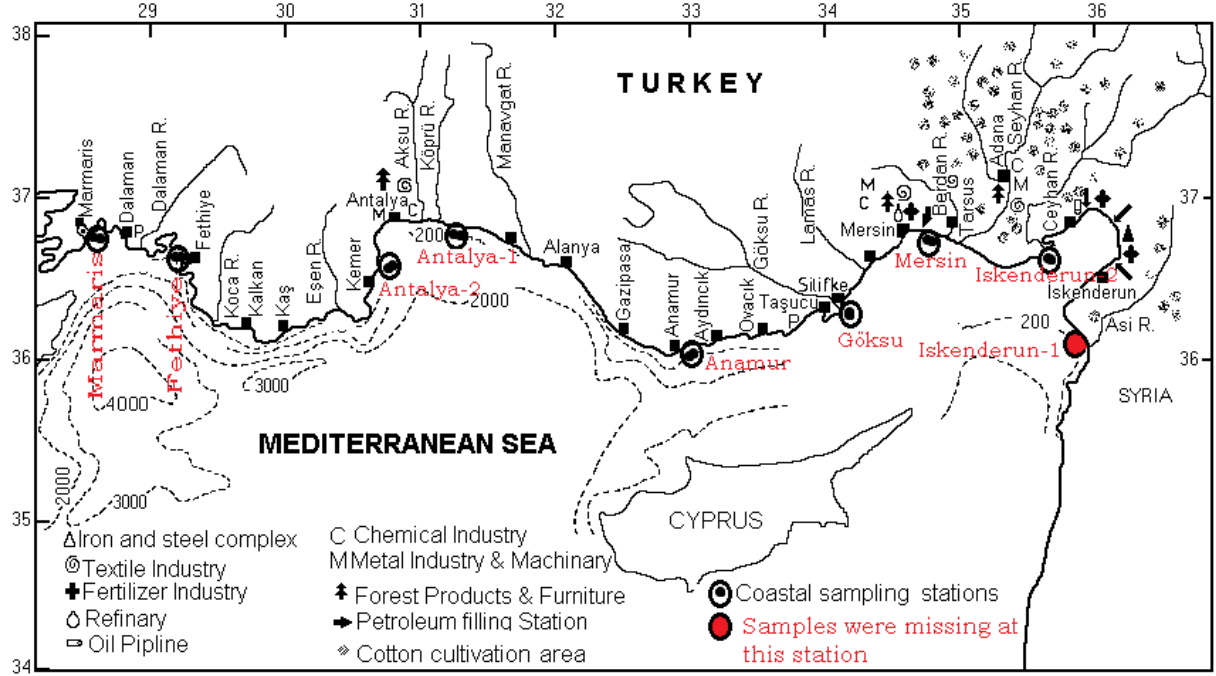
### 6.1. Örneşlerin sečilmiř alanlara yerleřtirilmesi ve toplanması

Midye kafesleri IFREMER Enstitüsü / Fransa'ya ait araştırma gemisi R/V l'Europe ile 24 Mart - 6 Nisan 2011 tarihleri arasında Akdeniz ve Ege Denizi kıyı şerisinde önceden belirlenen noktalara yerleştirildi. Yaklaşık üç ay sonra 12-22 Temmuz 2011 tarihleri arasında Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsüne ait RV/ K. Piri Reis araştırma gemisi ile denize yerleştirilen kafesler geri toplandı.

Bu çalışmada kullanılan midyeler "*Mytilus galloprovincialis* (MG)" İzmir Dış Körfezi'nde bir midye çiftliğinden, "*Brachydontes Donax* (B)" ise Doğu Akdeniz

kiyilerinden (doğal ortamlarından) elle toplanmıştır. Ortadoğu Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri Enstitüsü her iki midye türünde de kirleticileri ölçecektir. Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü “*Mytilus galloprovincialis* (MG)” türünde ölçüm yapacaktır.

Akdeniz kıyı şeridinde 9 noktaya kafes yerleştirilmiş olup , bu noktaların konumları Şekil 2’de gösterilmiştir. Ayrıca bu noktalara ait koordinatlar Çizelge 1’de verilmiştir.



Şekil 2. Akdeniz kıyılarındaki istasyonların konumları

Akdeniz kıyılarında bulunan istasyonlar , Marmaris Körfezi, Fethiye Körfezi, Antalya Körfezi (iki adet), Anamur sahili kıyısı, Gökusu Deltası, Mersin Körfezi, Iskenderun Körfezi (iki adet) bölgelerinden seçilmiş ve avlanma alanları dışında olmasına özen gösterilmiştir (Şekil 2). Çalışma yapılan istasyonlardaki maksimum derinlik 27 m’dir.

Denize bırakılan midye kafesleri 12-22 Temmuz 2011 tarihleri arasında ikinci deniz çalışması sırasında toplanmış olup örnekler ODTU Deniz Bilimleri (Akdeniz istasyonları), DEÜ Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü (Ege Denizi istasyonları) ve IFREMER Enstitüsünde (Her iki denize ait istasyonlar) analiz yapılmak üzere ikiye bölünmüştür. Bu örneklerde ağır metal, petrol hidrokarbon ve halojenli hidrokarbon derişimleri ölçülmüştür. Denize bırakılan kafeslerden Iskenderun1 istasyonundakiler

bulunamamış ve bu istasyondan örnekleme yapılamamıştır. *Brachydontes Donax* (B) örneklerinden ise sadece bir istasyondaki (İskenderun2) örnekler geri alınabilmiştir. Diğer istasyonlara bırakılan kafesler bulunamamıştır. Bu nedenle hedeflenen istasyon sayısı 9 iken ancak 8 istasyonda ölçümler gerçekleştirilebilmiş. *Brachydontes Donax* analizleri ise sadece bir istasyonda yapılabilmektedir.

Çizelge 1. Akdeniz kıyılarında çalışılan istasyonların konumları

Bölge	Enlem	Boylam	Derinlik
1) İskenderun 1	36° 20' 06.85" N	35° 45' 41.67" E	27 m
2) İskenderun 2	36° 38' 09.97" N	35° 41' 00.78" E	19 m
3) Mersin	36° 39' 51.51" N	34° 28' 52.81" E	21 m
4) Goksu	36° 18' 31.77" N	34° 05' 57.91" E	15 m
5) Anamur	36° 02' 44.99" N	32° 51' 53.99" E	18 m
6) Antalya 1	36° 47' 20.51" N	31° 12' 31.93" E	16 m
7) Antalya 2	36° 30' 06.00" N	30° 34' 18.38" E	17 m
8) Fethiye	36° 40' 29.48" N	29° 00' 34.34" E	20 m
9) Marmaris	36° 46' 38.98" N	28° 18' 11.36" E	17 m

### 6.2. Midye örneklerinin analiz için hazırlanması

Midye örnekleri "UNEP / FAO / IOC / IAEA: Sampling of selected marine organisms and sample preparation for trace metal analysis. Ref. Method No. 7" ve "UNEP / FAO / IOC / IAEA: Sampling of selected marine organisms and sample preparation for the analysis of chlorinated hydrocarbons. Ref. Method No. 12" referans yöntemlerine göre hazırlanmıştır.

### 6.3. Ağır metal analizleri

Midye örnekleri kuru ağırlık baz alınarak analiz edilir. Midyelerin yumuşak dokusunu kurutma için "freeze dryer" (LABCONCO Freeze Dry System) sistemi kullanılır. Bu yöntemde örnekler vakumlu ortamda soğutularak nemi alınır ve kurutulur. Kurutulmuş örnekler mermer havanda (agat mortar) ezilerek homojenize edilir. 0.5-0.6 gr kurutulmuş örnek kapalı sistem mikrodalga parçalama sisteminde (Milestone Start E) asitle özütlenir. Özütleme işlemi 20 dakika basınç altında ve 10 ml nitric asit+perklorik asit karışımı kullanılarak tamamlanır. Oda sıcaklığına soğutulduktan sonra 50 ml'lik saklama kaplarına aktarılır ve distile diiyonize su ile hacim tamamlanır.

### **6.3.1. CİVA (Hg) ANALİZİ:**

Midyelerdeki civa analizleri “UNEP /FAO / IOC / IAEA: Determination of total mercury in selected marine organisms by cold vapour atomic absorption spectrophotometry. Ref. Method No: 8” yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Analiz için GBC Hg3000 hidrür sistemi ve MC3000 kuvarz fırın sistemi kullanılır. Analizde indirgeyici reaktif olarak kalay (II) klorür kullanılır. İndirgenmiş civa argon gazı ile soğurma hücrelerine taşınır ve soğurma miktarı ölçülür. Analitik hesaplamalar standart kalibrasyon eğrileri kullanılarak yapılır. Metodun doğruluğu ve güvenilirliğini kontrol etmek için örneklerle aynı şartlarda referans maddesi özütlenip analiz edilir.

### **6.3.2. BAKIR (Cu), KADMİYUM (Cd), ÇİNKO (Zn),:**

Midyelerdeki bakır, kadmiyum, ve çinko analizleri “UNEP/FAO/IOC/ IAEA: Determination of total cadmium, zinc, lead and copper in selected marine organisms by flameless atomic absorption spectrophotometry. Ref. Method No: 11” yöntemi kullanılarak gerçekleştirilir. Kurutulmuş örnekler mermer havanda (agat mortar) ezilerek homojenize edilir. 0.5-0.6 gr kurutulmuş örnek kapalı sistem mikrodalga parçalama sisteminde (Milestone Start E) asitle özütlenir. Özütleme işlemi 20 dakika basınç altında ve 10 ml nitric asit+perklorik asit karışımı kullanılarak yapılır. Oda sıcaklığına soğutulduktan sonra 50 ml'lik saklama kaplarına aktarılır ve distile diyonize su ile hacim tamamlanır.

Metaller karbon küvet tekniği ile ve GBC SensAA dual beam AAS kullanılarak ölçülür. Karbon küvet (elektrotermal atomlaştırma) tekniğinde “GBC GF3000 furnace system” ve PAL3000 otomatik örnekleyici kullanılır. Analitik hesaplamalar standart kalibrasyon eğrisi çıkarılarak yapılır. Analizlerin doğruluğu referans madde kullanılarak kontrol edilir.

### **6.4. Midye örneklerinde petrol hidrokarbon (PH) ve halojenli hidrokarbon (HH) analizleri**

Organizmadaki petrol hidrokarbonları ve klorlu hidrokarbon derişimleri “Reference Method No: 12 Rev.2. UNEP/FAO/ IAEA/IOC: Sampling of selected

marine organisms and sample preparation for the analysis of chlorinated hydrocarbons. UNEP, 1991". "Reference Method No 6. UNEP/FAO/IOC/IAEA: Guidelines for monitoring chemical contaminants in the sea using marine organisms. UNEP, 1993". "Reference Method No 57. UNEP/IOC/IAEA/FAO: Contaminant monitoring programs using marine organisms: Quality assurance and good laboratory practice. UNEP, 1990" yöntemleri uygulanarak ölçülmüştür.

#### **6.4.1. Örneklerin Analize Hazırlanması:**

If the lipid content of the extract is more than 100-150 gr, sulfuric acid (about 5ml) was used for the removal of lipids. The samples were then transferred into florisil column which was precleaned with methanol and hexane and dried. Before fractionation, florisil was activated at 130°C for 8 hours and deactivated with 0.5 % water.

Petrol hidrokarbonlarının analizi için 4-5 g kurutulmuş (freeze dried) ve homojenize edilmiş midye örneği tartılıp, mikrodalga ekstraksiyon kaplarına konur. Üzerlerine 30 ml metanol ve uygun "internal standartlar (n-C<sub>19</sub>d<sub>40</sub>, n-C<sub>32</sub>d<sub>66</sub>, Hexamethylbenzene, Cadalene, Naphthalene-d<sub>8</sub>)" ilave edildikten sonra 1200 W güce ayarlanarak, (10 dakikada Sıcaklık 115° C'ye yükselir) bu şartlarda 20 dakika süre ile ekstrakte edilir. Daha sonra örnekler 5 ml 2 M KOH ilave edilip ekstraksiyona 10 dakika daha devam edilir. Ekstraksiyon tamamlandıktan sonra örnek ayırma hunisine aktarılıp 20 ml hekzanla çalkalanıp hekzan fazı alınır. Aynı işlem bir kez de 15 ml hekzanla tekrarlanır ve iki hekzan fazı birleştirilir. N<sub>2</sub> gazı veya başka bir soy gaz ile uçurulup hacim 1 ml'ye düşürülür.

Midyelerdeki klorlu hidrokarbonları analizi için 4-5 g kurutulmuş ve homojenize edilmiş midye örneği tartılıp, mikrodalga ekstraksiyon kaplarına konur. Üzerlerine 30 ml hekzan/aseton (90:10 hacim) ve uygun "internal standartlar (PCB<sub>29</sub>, PCB<sub>198</sub>, Endosulfan Id<sub>4</sub>, ε-HCH)" ilave edildikten sonra mikrodalga 1200 W güce ayarlanarak, (10 dakikada Sıcaklık 115° C'ye yükselir) bu şartlarda 20 dakika süre ile ekstrakte edilir. Daha sonra örnekler rotary evaporatöre aktarılıp hacim 15 ml'ye düşürülür. Sodyum sülfat'la suyu alınan örneklerin hacmi azot gazı kullanılarak 1 ml'ye düşürülür. Örneklerdeki lipid miktarı 100 gr'dan fazla ise 5 ml derişik sülfirik asitle

muamele edilir ve lipidler parçalanır. Daha sonar örnekler florisil kolondan geçirilip fraksiyonlarına ayrılır.

Kolonda ayırma işlemi için 17 g florisil ve 1 g sodyum sülfat kullanılarak kolon kurulur. 1 mL ekstrakt, kolona ilave edilir. 1. grup (HCH, Heptaklor, aldrin, op-DDE, pp'-DDE ve PCB ler) 70 mL hekzan ile, 2. grup ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  ve  $\delta$ -HCH,  $\alpha$ -klordan, op-DDD, pp'-DDD, op-DDT, pp'-DDT) 50 mL hekzan:diklorometan ile (70:30, v/v), 3. grup (heptaklorepoksit,  $\alpha$ -endosülfan, dieldrin, endrin,  $\beta$ -endosülfan, endosülfan sülfat) 40 mL diklorometan ile alınır. Toplanan gruplar N<sub>2</sub> gazı ile 1 mL ye uçurulur ve GC'de analiz edilir (hassasiyet: 1 pg/g).

#### **6.4.2. Gaz Kromatografisi:**

Örneklerin GC'de analizi için yukarıdaki ekstraksiyon işleminden sonra, ekstrakt edilen örnek alümine kolonu yardımcı ile gruplara ayrılır. Bu işlemde 1. grup (doymuş alifatik hidrokarbonlar) 20 mL hekzanla, 2. grup (doymamış aromatik hidrokarbonlar) 30 mL hekzan:diklorometanla (90:10 v/v), 3. grup (ester ve yağ asitleri) 20 ml hekzan:diklorometanla (50:50 v/v), 4. grup (steroller) metanol:diklorometan (10:90 v/v) karışımı ile alınır. Gruplar Kuderna-Danish aparatı ile önce 15 mL'ye daha sonra N<sub>2</sub> gazı ile 1 ml ye konsantre edilerek cihaza enjekte edilir (hassasiyet: 100 pg/g).

#### **Petrol hidrokarbonları için GC Analiz koşulları:**

Kolon 30m x 0.25 mm, 0.32 mm film kalınlığı.

Taşıyıcı gaz: Azot (45 psi); Akış hızı: 1mL/dak

ECD sıcaklığı: 300 °C; Enjektör sıcaklığı: 250 °C

Sıcaklık programı ayarı: Sıcaklık, ilk 2 dakika 70 °C'de ilerledikten sonra dakikada 3 °C artarak 290 °C ye çıkarılır; analiz bundan sonra 15 dakika izotermal olarak devam eder.

#### **Halojenli Hidrokarbonlar için Gaz Kromatografisi koşulları:**

DB-5MS Kolon: 30m x 0.25mm, film kalınlığı: 0.25  $\mu$ m

Taşıyıcı gaz: Helyum (99.99 % saf)

Inlet basıncı: 13.728 kPa

Purge akış hızı: 30 ml/min

Inlet sıcaklığı: 300°C

Detektör sıcaklığı: 250°C

Fırın sıcaklık programı: Başlangıçta 70°C'ye ısıtılır ve 2 dakika beklenir, sonra 25°C/dakika artış ile sıcaklık 150°C yapılır, daha sonra sırasıyla önce 3°C/dakika artışla 200°C, sonra 8°C/dakika artışla 280°C'ye ısıtılır ve 10 dakika beklenir.

MS Quad: 150°C

MS Source: 230°C

## **7. SONUÇLAR VE TARTIŞMA**

Türkiye kıyı şeridindeki deniz suyunda bulunan kıyasal kirlenici (ağır metaller, petrol hidrokarbonları, halojenli hidrokarbonlar) seviyelerinin ölçülmesi ve canlılardaki birikim süreçlerinin incelenmesi amacıyla Türkiyenin Akdeniz kıyı sularında ve değişik karasal kaynaklı atıkların etkisi altında bulunan 8 istasyonda 3 ay boyunca kafeslerde bekletilen değişik iki türde midyeler kullanılmıştır. Analizlerden elde edilen sonuçlar Çizelge2, 3 ve 4'de özetlenmiştir.

### **7.1. Ağır Metaller**

Ağır metal analizlerinden elde edilen sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir. Bölgeler arasında karşılaştırmalar yapabilmek için elde edilen derişimler istasyonlara bağlı olarak Şekil 3, 4, 5 ve 6'da grafiksel olarak da gösterilmiştir.

#### **7.1.1. Kadmiyum:**

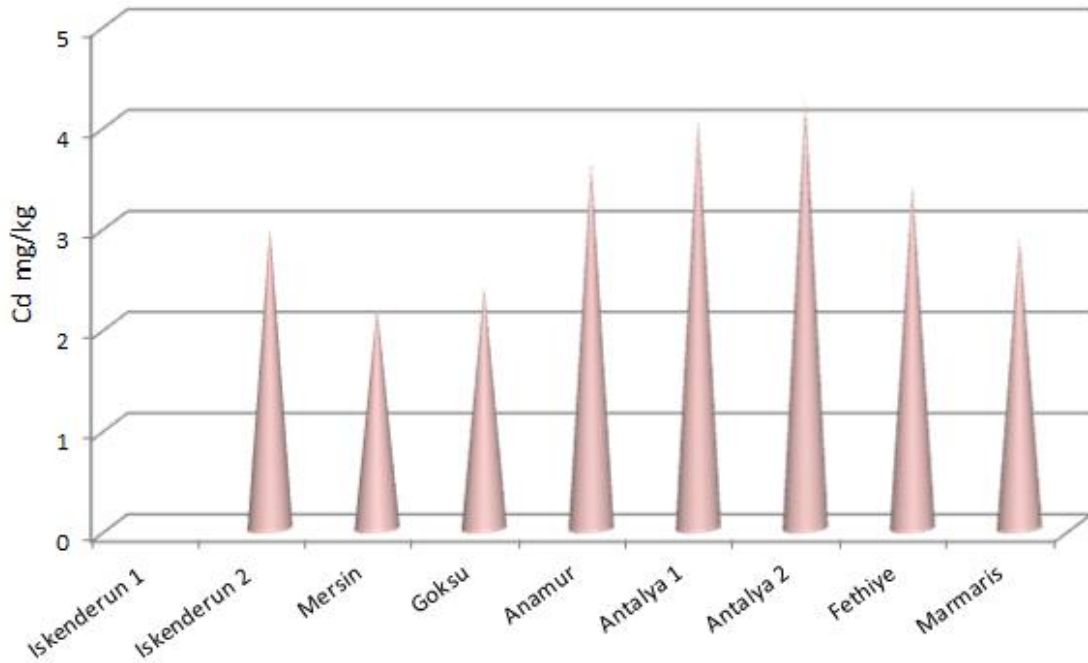
Kadmiyum ölçümlerinden elde edilen sonuçlar Şekil 3'te ve istasyon bazında grafiksel olarak verilmiştir. Grafikten kolayca görüleceği üzere en Yüksek kadmiyum derişimleri Antalya1 ve Antalya2 istasyonlarında, en düşük kadmiyum derişimleri ise Mersin ve Göksu istasyonlarında ölçülmüştür. Anamur'dan alınan MG örneklerindeki kadmiyum miktarı ikinci sırada, Fethiye'den alınan örneklerde ise üçüncü sırada bulunmuştur. Marmaris ve Iskenderun-2 örneklerindeki kadmiyum derişimleri hemen hemen aynıdır. .

Daha önce de belirtildiği üzere Iskenderun1 istasyonundan örnek alınamamıştır. B türü midye örneği ise sadece Iskenderun-2 istasyonundan alınabilmiştir. Bu nedenle bu midye türü için sonuçların diğer istasyonlarla karşılaştırılması mümkün olmamıştır. Fakat aynı istasyondan alınan B türü midyeler MG türü midyeler kadmiyum içeriği

bakımından karşılaştırıldığında, her iki türün de aynı oranda kadmiyum biriktirdiği görülmüştür (sırasıyla 2,10 mg/kg ve 2.99 mg/kg, Çizelge 2).

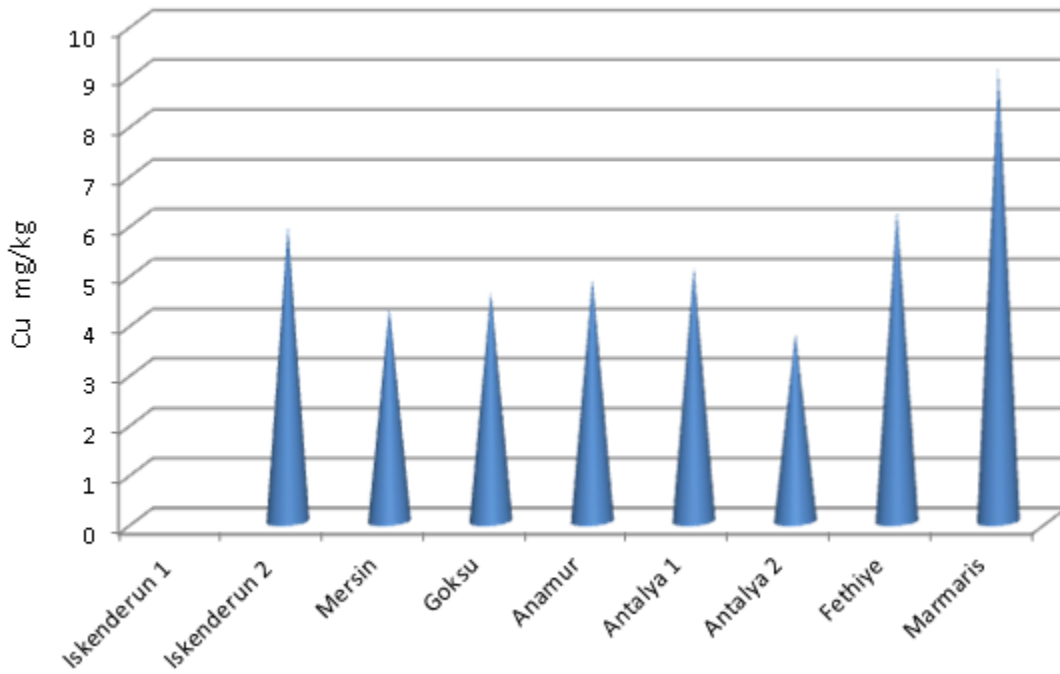
Çizelge 2. MG ve B örneklerinde ölçülen ağır metal derişimleri.

İstasyon adı	Toplam derinlik	İstasyon Koordinatları		Cd (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Hg (ng/g)
		Enlem N	Boylam E				
İskenderun 1	27 m	36.331	35.761				
İskenderun 2	19 m	36.631	35.683	2.99	5.95	237.27	31.46
Mersin	21 m	36.685	34.474	2.21	4.30	169.03	27.24
Goksu	15 m	36.309	34.099	2.38	4.61	237.22	24.75
Anamur	18 m	36.046	32.865	3.62	4.88	364.45	54.03
Antalya 1	16 m	36.789	31.209	4.04	5.10	225.83	53.63
Antalya 2	17 m	36.502	30.572	4.25	3.77	276.22	54.86
Fethiye	20 m	36.675	29.009	3.40	6.25	186.49	46.48
Marmaris	17 m	36.777	28.303	2.88	9.08	275.04	74.28
İskenderun 2	Brachidontes	36.631	35.683	2,10	23,70	103,33	27,4



Şekil 3. Akdeniz kıyı istasyonlarındaki midyelerde (MG) ölçülen Cd derişimleri.





Şekil 4. Akdeniz kıyı istasyonlarındaki midyelerde (MG) ölçülen Cu derişimleri.

#### 7.1.2. Bakır:

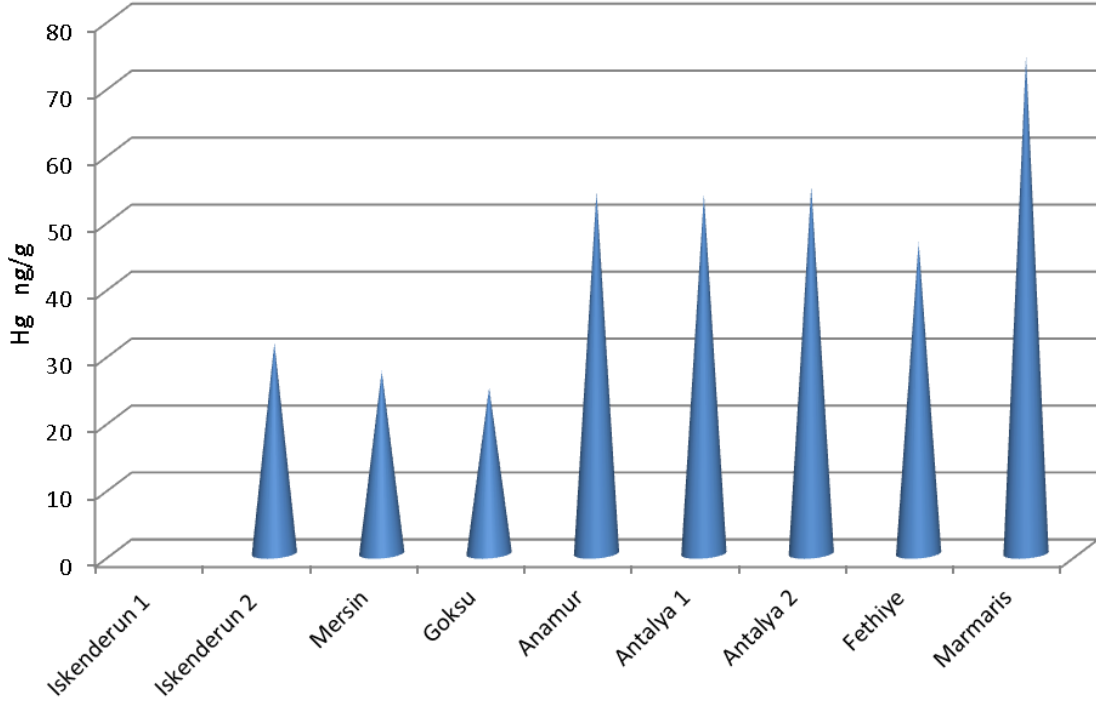
Midyelerde (MG) ölçülen bakır derişimlerinin istasyon bazında dağılımını gösterir grafik Şekil 4'te verilmiştir. Buna göre en yüksek bakır derişimi Marmaris'den en düşük ise Antalya2'den alınan MG örneklerinde ölçülmüştür. Fethiye ve Iskenderun2 örneklerindeki bakır miktarleri aynı olup miktar olarak ölçülen ikinci sırada Antalya1 örnekleri ise üçüncü sırada bulunmaktadır. Mersin, Göksu ve Anamur örneklerindeki bakır derişimleri aynı seviyelerdedir.

Iskenderun2 istasyonunda MG'de ölçülen bakır derişimini (5.95 mg/kg), B'de ölçülen bakır miktarı (23,70 mg/kg) ile karşılaştırırsak B türü midyenin MG türüne kıyasla 4 kat daha fazla bakır biriktirdiğini görürüz (Çizelge 2).

#### 7.1.3. Civa:

Civa derişimlerinin lokasyonlara göre dağılımını gösteren grafik Şekil 5'te verilmiştir. Civa'da da bakırda olduğu gibi en Yüksek derişim Marmaris'ten elde edilen MG örneklerinde ölçülmüştür. Anamur, Antalya1 ve Antalya2'den elde edilen sonuçlar civa derişiminin yüksekliği açısından ikinci sırada gelmektedir. Fethiye'den elde

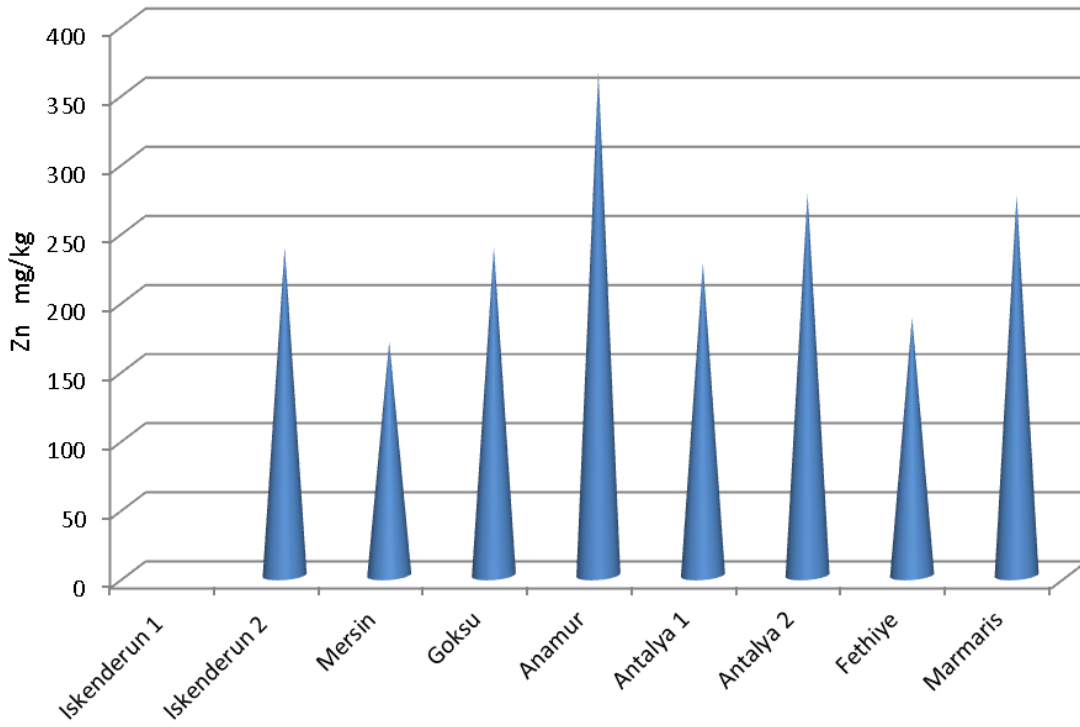
edilen örnekler ise üçüncü sıradadır. En düşük civa derişimleri örnekler ise Göksu istasyonundan elde edilen örneklerde ölçülmüştür. İskenderun2 istasyonuna yerleştirilen her iki midye türünde (MG 31.46 ng/g ve B 27,4 ng/g) ölçülen civa miktarları yaklaşık olarak aynı seviyededir (Çizelge 2).



Şekil 5. Akdeniz kıyı istasyonlarındaki midyelerde (MG) ölçülen Hg derişimleri

#### 7.1.4. Çinko:

Canlıların ihtiyaç duyduğu Temel elementlerden birisi olan çinko'nun derişimleri en Yüksek Anamur kıyı istasyonundan elde edilen midye (MG) örneklerinde ölçülmüştür. Antalya2 ve Marmaris örnekleri çinko derişimleri açısından ikinci sırada, Antalya1 İskenderun2 ve Göksu örnekleri ise üçüncü sırada gelmektedir. En düşük çinko derişimleri Mersin ve Fethiye körfezlerinden elde edilen midye (MG) örneklerinde ölçülmüştür. Aynı istasyonda (İskenderun2) B türü midyelerde ölçülen çinko derişimleri MG türü midyelerde ölçülenin yaklaşık yarısı kadardır (Çizelge 2). (103,33 mg/kg and 237.27 mg/kg respectively).



Şekil 6. Akdeniz kıyı istasyonlarındaki midyelerde (MG) ölçülen Zn derişimleri.

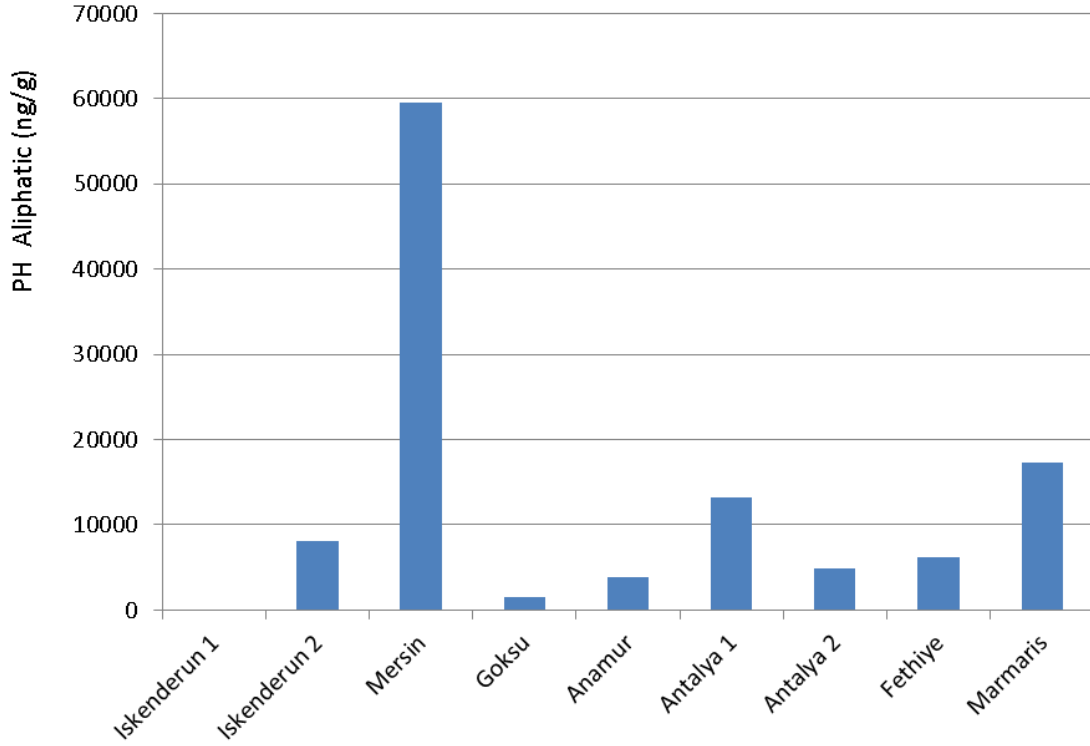
## 7.2. ORGANİK KİRLETİCİLER

Midyelerde (MG ve B) ölçülen organik kirleticilerden elde edilen sonuçlar (petrol hidrokarbonları, DDT ve PCB'ler) Çizelge 3 ve Çizelge 4'de özetlenmiştir. Organik kirleticilerin derişimleri de ağır metallerde olduğu gibi istasyona bağlı olarak Şekil 7-10'da grafiksel olarak gösterilmiştir.

### 7.2.1. Toplam Alifatik PH

İstasyonlar arası karşılaştırma yapabilmek için toplam alifatik hidrokarbon derişimlerinin lokasyonlara göre dağılımı Şekil 7'de verilmiştir. En yüksek toplam alifatik hidrokarbon derişimleri Mersin körfezinden elde edilen midye (MG) örneklerinde ölçülmüştür. Marmaris midyelerinde ölçülen toplam alifatik hidrokarbon derişimleri ikinci sırada, Antalya1 istasyonundaki midyelerde ölçülen toplam alifatik hidrokarbon derişimleri ise üçüncü sırada gelmektedir. Her üç istasyon da ticari limanlara yakın bölgelerde bulunmaktadır. Ayrıca Mersin bölgesinde petrol depolama üniteleri yer almaktadır. Göksu midyeleri en düşük alifatik hidrokarbon içeren örneklerdir. Iskenderun2'deki MG türü ve B türü midyelerdeki toplam alifatik

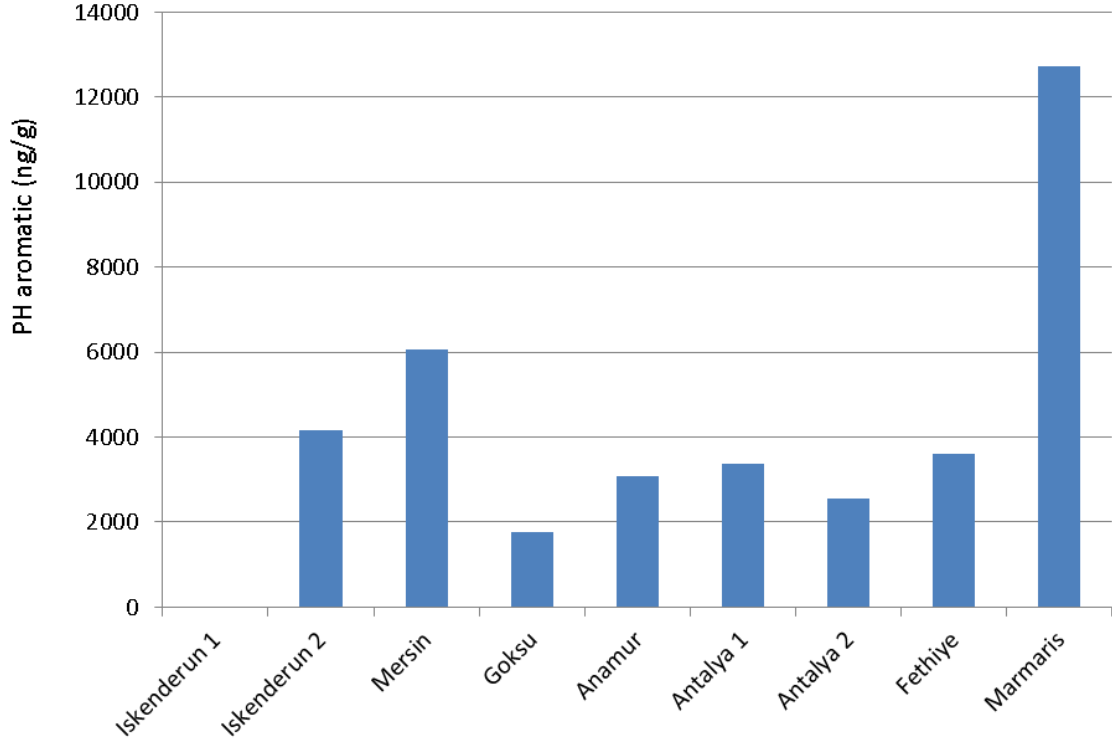
hidrokarbon derişimleri karşılaştırıldığında B türü midyelerin MG türüne oranla üç kat daha fazla toplam alifatik hidrokarbon biriktirdikleri görülmüştür (8045 ng/g (MG) vs 27152 ng/g (B) Çizelge 3).



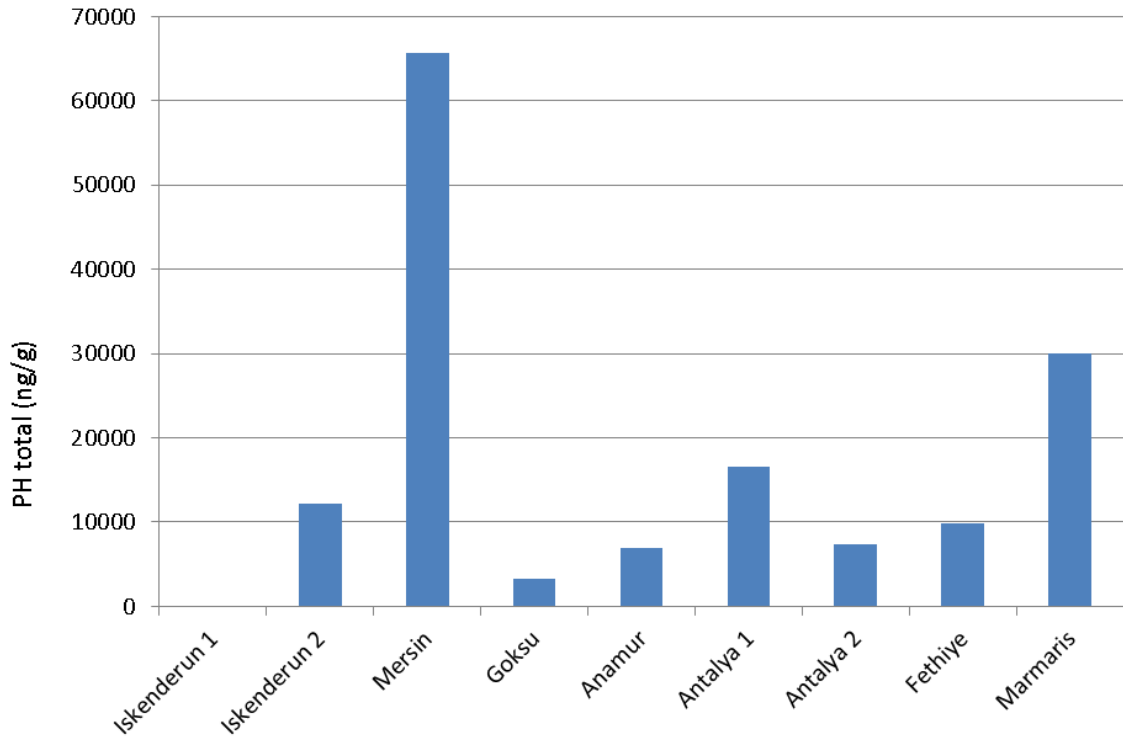
Şekil 7. Akdeniz kıyı istasyonlarındaki midyelerde (MG) ölçülen toplam alifatik PH derişimleri.

### 7.2.2. Toplam Aromatik PH

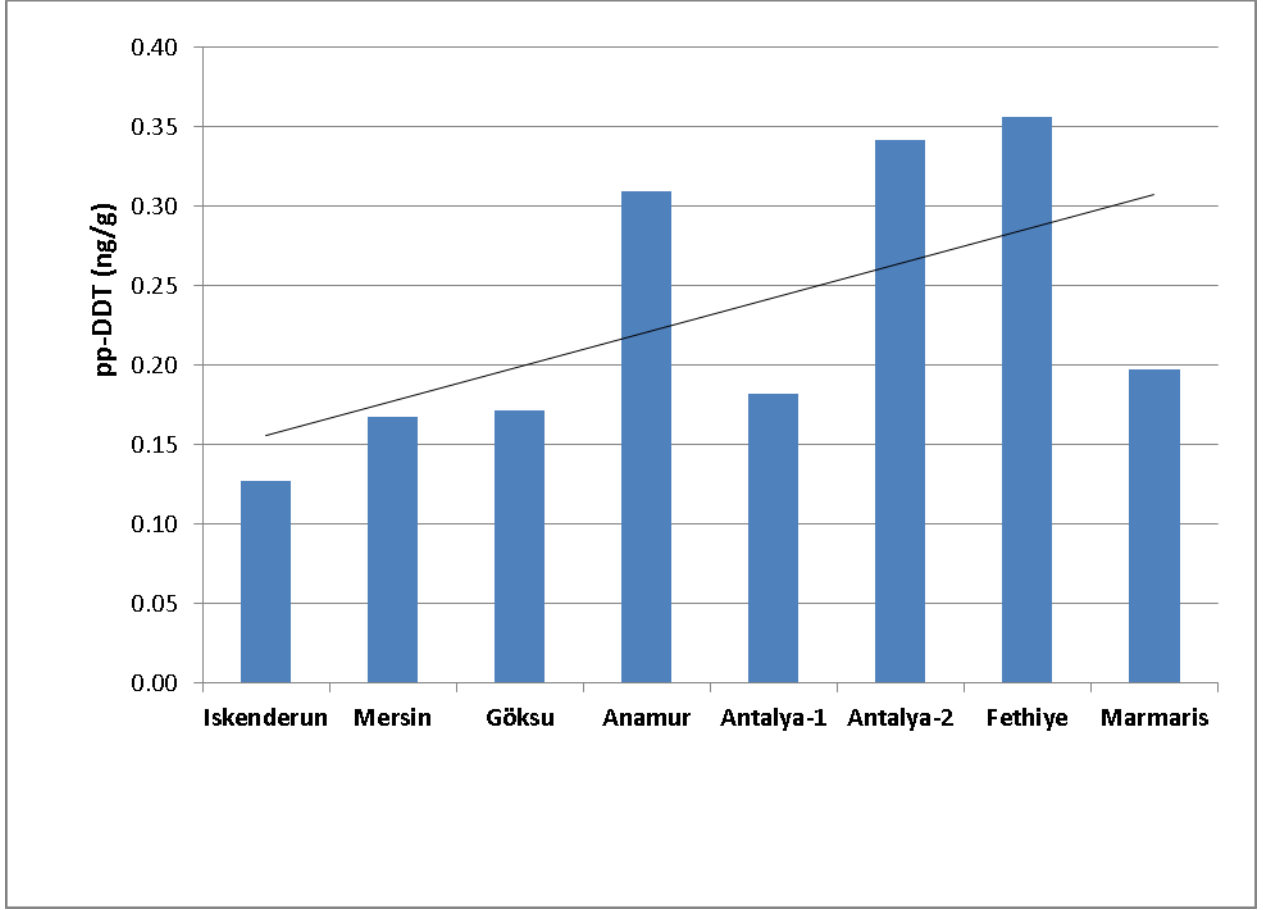
Toplam aromatic PH derişimlerini istasyonlar bağı olarak gösteren grafik Şekil 8’de verilmiştir. Marmaristen elde edilen örnekler en yüksek toplam aromatic PH biriktiren midyeler olarak görülmektedir. Mersin Körfezinden elde edilen midyeler ikinci sırada yer alırken, bunu Iskenderun2 örnekleri takip etmiştir. Toplam alifatik PH’larında olduğu gibi en düşük toplam aromatic PH Göksu midyelerinde ölçülmüştür. MG ve B toplam aromatic PH açısından karşılaştırıldığında her iki türün de benzer miktarlarda toplam aromatic PH biriktirdiği görülmüştür (4161 ng/g (MG) and 6501 ng/g (B)). Toplam PH (aromatik+alifatik) lokasyonlara göre grafiksel olarak çizilip Şekil 9’da verilmiştir. Toplam PH derişimlerinin lokasyonlara göre dağılımına baktığımızda toplam alifatik PH ile benzer bir dağılım gösterdiği görülmektedir.



Şekil 8. Akdeniz kıyı istasyonlarındaki midyelerde(MG) ölçülen toplam aromatik PH derişimleri



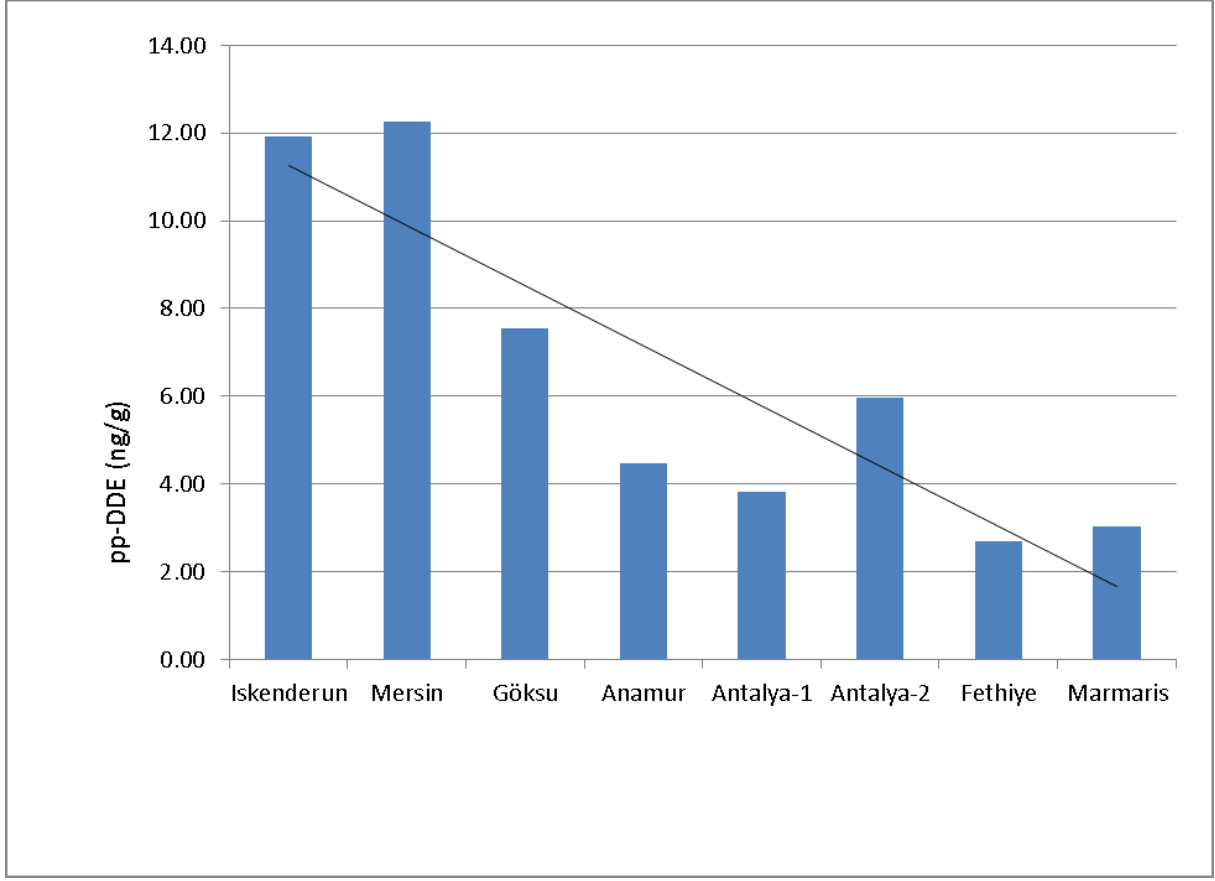
Şekil 9. Akdeniz kıyı istasyonlarındaki midyelerde (MG) ölçülen toplam PH derişimleri.



Şekil 10. Akdeniz kıyı istasyonlarındaki midyelerde (MG) ölçülen pp-DDT derişimleri.

### 7.2.3. DDT ve PCB'ler

PCB analizlerinden elde edilen sonuçlar Çizelge 4'te özetlenmiştir. pp-DDT ve pp-DDE derişimleri lokasyonlara göre çizilip Şekil 10 ve Şekil 11'de verilmiştir. Bu iki grafik (Şekil 10 ve Şekil 11) karşılaştırıldığında pp-DDT ve pp-DDE'nin iki zıt dağılım eğilimi gösterdikleri görülür. . pp-DDT İskenderundan Marmarise doğru artan bir eğilim gösteriyor (Şekil 10) pp-DDE ise İskenderun'dan Marmarise doğru azalan bir eğilim göstermektedir (Şekil 11). İskenderun2 istasyonundan MG ve B için elde edilen bulgular karşılaştırıldığında, B türü midyelerin MG türüne oranla 4 katı daha yüksek pp-DDT biriktirdiği görülmüştür (Çizelge 4). Aynı şekilde bu iki tür (MG ve B) pp-DDE derişimleri açısından karşılaştırılırsa, yine B türü midyelerde ölçülen pp-DDE derişimi MG türü midyelerde ölçülene kıyasla 3 katından daha fazladır (yaklaşık 4 katı) (Çizelge 4).



Şekil 11. Akdeniz kıyı istasyonlarındaki midyelerde ölçülen pp-DDE derişimleri.

Çizelge 3. Akdeniz kıyı istasyonlarındaki midyelerde ölçülen petrol hidrokarbonları derişimleri (ng/g).

İstasyon	HEOM (µg/g)	n-C10	n-C12	1-methyl-naphthalene	1-ethyl-naphtahalene	n-C14	Ace-naphthalene	Acenaphthene	fluorene
İskenderun 2	216	4867	234	54	13	66	124	34	44
Mersin	62	9957	280	64	124	120	365	225	423
Goksu	242	31	16	52	63	51	40	41	49
Anamur	636	142	42	0	0	0	0	69	27
Antalya 1	1259	10234	442	66	312	278	253	157	182
Antalya 2	519	1592	77	58	63	180	250	170	82
Fethiye	1330	1122	285	149	726	208	385	385	149
Marmaris	1012	5322	504	714	52	211	475	44	426
İskenderun2 (B)	173	21168	821	95	206	256	286	358	213
İstasyon	n-C16	n-C17	pristane	phenanthrene	anthracene	n-octadecene	n-C18	phytane	2-methyl-phenanthrene
İskenderun 2	1081	309	108	1796	166	365	80	48	679
Mersin	262	244	104	187	180	176	79	322	501
Goksu	83	198	60	126	151	129	78	152	45
Anamur	121	274	123	137	498	188	167	69	204
Antalya 1	230	313	13	56	256	103	119	90	346
Antalya 2	289	395	192	203	268	249	98	68	152
Fethiye	421	502	109	149	198	228	470	278	149
Marmaris	1971	459	404	2905	399	1459	225	195	1897
İskenderun 2 (B)	463	847	174	140	574	212	173	586	521
İstasyon	1-methyl phenanthrene	n-C20	3,6 dimethyl-phenanthrene	fluoranthene	n-C21	pyrene	n-C22	1-methyl-pyrene	n-C24
İskenderun 2	642	61	62	91	38	16	61	82	34
Mersin	164	1125	180	968	252	26	147	150	772
Goksu	195	87	158	63	139	269	42	102	71
Anamur	428	167	336	213	161	137	160	95	256
Antalya 1	495	47	252	193	135	471	57	54	45
Antalya 2	529	74	60	147	112	52	61	110	160
Fethiye	232	141	137	27	126	327	75	180	179
Marmaris	706	541	960	1607	291	39	383	303	489
İskenderun2 (B)	606	0	369	306	610	1311	134	275	82



Çizelge 3 devam

Istasyon	chrysene	n-C26	squalene	n-C28	perylene	n-C30	n-C32	n-C34	Toplam alifatik	Toplam aromatik
Iskenderun 2	63	493	24	53	295	58	29	34	8045	4161
Mersin	474	40801	0	3845	1360	218	505	266	59547	6056
Goksu	71	72	50	0	329	113	104	61	1537	1755
Anamur	0	0	0	1126	937	194	345	353	3887	3081
Antalya 1	32	213	69	181	261	163	215	309	13255	3387
Antalya 2	56	358	97	162	580	122	266	172	4861	2565
Fethiye	79	1338	0	112	336	182	272	168	6211	3608
Marmaris	304	2776	0	746	1887	538	519	264	17297	12718
Iskenderun 2 (B)	143	159	219	127	1098	329	471	323	27152	6501

Çizelge 4. Akdeniz kıyı istasyonlarındaki midyelerde ölçülen DDT ve PCB derişimleri (ng/g).

İstasyon	HEOM (µg/g)	alfa-HCH	HCB	beta-HCH	Lindane	Heptachlor	heptachlor exo epoxide	gama-Chlordane	alfa-Chlordane
Iskenderun	59.33	0.14	0.14	0.31	0.26	1.64	23.40	0.15	0.21
Mersin	64.67	0.04	0.11	0.06	0.05	1.04	28.05	0.62	0.11
Göksu	59.33	0.33	0.15	1.58	0.17	1.08	47.70	0.13	0.30
Anamur	36.00	0.09	0.20	0.27	0.47	1.61	15.49	0.14	0.33
Antalya-1	36.67	0.10	0.16	0.26	0.20	1.31	17.32	0.44	0.25
Antalya-2	56.33	0.10	0.18	0.74	0.39	1.76	88.63	2.09	0.36
Fethiye	30.67	0.04	0.33	0.22	0.61	1.74	22.15	0.27	0.37
Marmaris	59.00	0.15	0.66	0.26	1.64	2.81	16.30	0.34	0.59
Iskenderun (B)	60.00	0.00	0.42	1.97	1.72	0.00	22.19	12.44	0.68
Station	Dieldrin	pp-DDE	Endrin	pp-DDD	pp-DDT	AR1254	AR1260		
Iskenderun	0.23	11.91	1.27	0.34	0.13	36.67	5.38		
Mersin	0.11	12.26	0.45	0.13	0.17	21.59	3.92		
Göksu	0.24	7.55	2.36	0.16	0.17	33.51	3.93		
Anamur	0.23	4.48	0.66	0.17	0.31	127.43	2.71		
Antalya-1	0.24	3.83	0.71	0.13	0.18	44.89	2.42		
Antalya-2	0.26	5.97	0.79	0.16	0.34	44.47	6.89		
Fethiye	0.33	2.69	3.05	0.19	0.36	31.37	2.54		
Marmaris	0.60	3.02	1.39	0.28	0.20	33.04	5.22		
Iskenderun (B)	0.91	38.81	1.56	0.99	0.54	138.30	3.97		

## 7. REFERANSLAR

**UNEP/FAO/IOC/IAEA:** Sampling of selected marine organisms and sample preparation for trace metal analysis. Ref. Method No: 7

**UNEP/FAO/IOC/IAEA:** Determination of total mercury in selected marine organisms by cold vapour atomic absorption spectrophotometry. Method No: 8

**UNEP/FAO/IOC/IAEA:** Sampling of selected marine organisms and sample preparation for the analysis of chlorinated hydrocarbons. Ref. Method No. 12”

**UNEP/FAO/IOC/ IAEA:** Determination of total cadmium, zinc, lead and copper in selected marine organisms by flameless atomic absorption spectrophotometry. Ref. Method No: 11

**UNEP/FAO/IOC/IAEA:** Guidelines for monitoring chemical contaminants in the sea using marine organisms. Reference Method No 6.

**UNEP/IOC/IAEA/FAO:** Contaminant monitoring programs using marine organisms: Quality assurance and good laboratory practice. Method No 57.

**UNEP/IOC/IAEA:** Determination of DDTs and PCBs in selected marine organisms by packed column gas chromatography. Method No: 14.

## 8. PROJE DÖNEMİNE AİT HARCAMALAR VE NİTELİKLERİ

Proje döneminde yapılan harcamalar başta analizler için gerekli kimyasal malzeme alımları, ölçüm cihazlarında kullanılan gaz (azot, argon, asetilen, kuruhava) alımları, seferlere katılan personelin yollukları, bir adet bilgisayar alımı ve civa analizlerinde kullanılan zenginleştirme kolonundan (gold trap) oluşmaktadır.