

15571

T. C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
DENİZ BİLİMLERİ TEKNOLOJİSİ ENSTİTÜSÜ
DENİZ BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

İZMİR KÖRFEZİ'NDEKİ SU, SEDİMENT VE BAZI ORGANİZMALARDAKİ
KROM KONSANTRASYONLARININ ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

T. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi

Muhammet TÜRKOĞLU

Tez Yöneticisi : Doç. Dr. Hatice PARLAK

İZMİR
TEMMUZ — 1991

Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri

Ve

Teknolojisi Enstitüsü Müdürlüğüne,

Bu çalışma, jürimiz tarafından Deniz Bilimleri Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS (MASTER) Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç.Dr.Hatice PARLAK

Üye : Prof.Dr.Hüseyin UYSAL

Üye : Doç.Dr.Şükran CİRİK

Kod No :

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof.Dr.Erol İZDAR

Enstitü Müdürü

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TABLO VE ŞEKİL LİSTESİ	I
ÖZET	II
SUMMARY	IV
1. GİRİŞ	1
2. ARAŞTIRMA BÖLGESİNİN TANIMI	15
3. MATERYAL VE METOD	18
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	21
4.1. Deniz Suyunda Cr _{Tot} Birikim Düzeyleri.....	21
4.1.1. Bölgelere Bağlı Mevsimsel Değişimler.....	21
4.1.2. İstasyonlara Bağlı Mevsimsel Değişimler.....	22
4.1.3. Mevsimsel, Bölgesel ve İstasyonlara Bağlı Yıllık Genel Ortalama Değişimleri	28
4.2. Deniz Yüzeý Sediment Örneklerinde Cr _{Tot} Birikim Düzeyleri	30
4.2.1. Bölgelere Bağlı Mevsimsel Değişimler.....	30
4.2.2. İstasyonlara Bağlı Mevsimsel Değişimler.....	33
4.2.3. Mevsimsel, Bölgesel ve Yıllık Genel Ortalama Değişimler	38
4.3. Organizmalarda Cr _{Tot} Birikim Düzeyleri.....	39

4.3.1. Organizmalardaki Cr_{Tot} Birikiminin Bölgelere Göre Mevsimsel Değişimleri.....	39
4.3.2. Organizmalardaki Cr_{Tot} Konsantrasyonlarının İstasyonlara Bağlı Yıllık Değişimi	45
4.3.3. Organizmalardaki, Bölgelere Bağlı Yıllık Ortalama Cr_{Tot} Konsantrasyon Değişimleri	51
4.3.4. Organizmalardaki Cr_{Tot} Konsantrasyonunun Yıllık Ortalama Değişimleri	55
5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR	58
TEŞEKKÜR	68
KAYNAKLAR	69

TABLO VE ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Tablo I. İzmir Körfezi'nden toplanan dip deniz suyu Cr_{Tot} konsantrasyon düzeyinin bölgelere bağlı ortalama mevsimsel ve yıllık değişimleri (mg/lt Cr_{Tot}).....	22
Tablo II. İzmir Körfezi'nden toplanan dip deniz suyu Cr_{Tot} konsantrasyon düzeyinin istasyonlara bağlı mevsimsel ve yıllık ortalama değişimle (mg/lt Cr_{Tot}).....	24
Tablo III. İzmir Körfezi'nden alınan yüzey sedimenti Cr_{Tot} konsantrasyon düzeyinin bölgelere bağlı mevsimsel ve yıllık ortalama değişimleri (mg/lt Cr_{Tot}).....	32
Tablo IV. İzmir Körfezi'nden alınan yüzey sediment örneklerinin Cr_{Tot} konsantrasyon düzeyinin istasyonlara bağlı mevsimsel ve yıllık ortalama değişimleri (mg/lt Cr_{Tot}).....	35
Tablo V. İzmir Körfezi'nde yaşayan bazı organizmalardaki ortalama Krom (Cr_{Tot}) birikim düzeylerinin bölgelere bağlı mevsimsel değişimleri (mg/kg yaş-ağırlık).....	40
Tablo VI. İzmir körfezinde yaşayan bazı organizmalardaki Cr_{Tot} birikim düzeylerinin istasyonlara bağlı yıllık ortalama değişimleri (mg/kg yaş ağırlık).....	46
Tablo VII. İzmir körfezi'nde yaşayan bazı organizmalardaki ortalama kas total krom (Cr_{Tot}) birikim düzeyinin bölgelere bağlı yıllık ortalama değişimleri (mg/kg wet-weight).....	53
Tablo VIII. İzmir Körfezinde yaşayan bazı türlerdeki ortalama kas dokusu total krom (Cr_{Tot} birikim düzeyinin yıllık ortalama değişimleri (mg/kg yaş-ağırlık).....	56

Şekil 1. Metal kirleticilerinin çevredeki dolaşımı.....	3
Şekil 2. İzmir Körfezi ve örnekleme istasyonları.....	15
Şekil 3. Deniz suyundaki Cr_{Tot} miktarının bölgelere bağlı mevsimsel değişimi	22
Şekil 4. Deniz suyundaki Cr_{Tot} miktarının istasyonlara bağlı mevsimsel değişimi	25
Şekil 5. Dip deniz suyu Cr_{Tot} düzeyinin istasyonlara bağlı yıllık genel ortalama değişimler.....	29
Şekil 6. İç, orta ve dış körfezde su örneklerinin Cr_{Tot} düzeyinin yıllık ortalama değişimleri.....	30
Şekil 7. Deniz yüzey sedimenti Cr_{Tot} düzeyinin bölgelere bağlı mevsimsel değişimleri.....	31
Şekil 8. Deniz yüzey sedimenti Cr_{Tot} konsantrasyonunun istasyonlara bağlı değişimleri	34
Şekil 9. İç, orta ve dış körfezde sediment Cr_{Tot} miktarının yıllık ortalama değişimi.....	39
Şekil 10. İzmir Körfezi'ndeki 11 istasyondan yakalanmış bazı türlerde yıllık Cr_{Tot} konsantrasyon değişimi.....	49
Şekil 11. İç, orta ve dış körfezden yakalanan bazı türlerde Cr_{Tot} konsantrasyonu yıllık ortalama değişimleri.....	52
Şekil 12. İzmir Körfezi'nden toplanan bazı organizmalardaki Cr_{Tot} konsantrasyonlarının yıllık ortalama değişimleri	57

ÖZET

Teknoloji ve sanayinin gelişmesi beraberinde çevre kirliliği gibi önemli sorunları da getirmiştir. İzmir Körfezi çevresinde yoğunlaşan nüfus ve sanayi kuruluşları nedeniyle evsel ve endüstriyel atıklarla aşırı bir şekilde kirlenmektedir. İçki, tütün, kimya, gübre, kağıt, basım, lastik, demir-çelik sanayileri ve özellikle tekstil, deri ve gıda endüstrileri başlıca sanayi kollarıdır. Sucul ortamlardaki Cr'un bu tip sanayi kollarından geldiği bilinmektedir. Bu nedenle çalışmamızda, Aralık 1989 ve Aralık 1990 tarihleri arasında, İzmir Körfezi'nden toplanan su, sediment ve bazı bentik türlerdeki kas krom total birikim düzeyleri araştırılmıştır.

Ortalama yüzey sedimenti ve dip deniz suyu Cr_{Tot} konsantrasyon düzeyleri, İzmir Körfezi'ne gelen krom içeren atıkların, organik ve inorganik bileşiklerin ortamdaki seviyelerinin yüksek olması nedeniyle iç körfezde hızlı bir şekilde dibe çökerek sedimentte biriktiğini göstermiştir. Bundan ötürü sudaki Cr_{Tot} konsantrasyonu düşük düzeylerde kalmıştır.

Ortalama Cr_{Tot} konsantrasyon düzeyi, deniz suyunda 0,0070 mg/lt olup, en düşük konsantrasyon (0,0055 mg/lt) 5 nolu istasyonda bulunurken en yüksek konsantrasyonda (0,0085 mg/lt) 8 nolu istasyonda bulunmuştur. Ortalama yüzey sediment Cr_{Tot} konsantrasyonu ise, 142,002 mg/kg kuru-ağırlık seviyesinde olup; en düşük konsantrasyon (26,757 mg/kg kuru-ağırlık) 11 nolu istasyonda bulunurken en yüksek

konsantrasyonda (471,150 mg/kg kuru-ağırlık) 1 nolu istasyonda bulunmuştur.

Ortalama Cr_{Tot} konsantrasyonları bentik türler için verildiğinde,1,493 mg/kg yaş-ağırlık ve 5.601 mg/kg yaş-ağırlık arasında değiştiği görülürken en düşük Cr_{Tot} konsantrasyonu T.trachurus'da en yüksek olarak da S.hepatus'da bulunmuştur.

SUMMARY

Development of technology and improvements of industry may cause the environmental pollution problems. İzmir Bay also had been polluted by industrial and domestic effluents which took place around it. Some of the industries such as chemistry, fertilizer, paper, printing, plastics, iron and steel, textile, leather and food located around İzmir Bay. It has been well known that the source of chromium in aquatic environment are such industries. In this investigation, between December-1989 and December-1990, the concentration of chromium contents of sediment, water and some benthic organism collected from İzmir Bay has been analysed considering with above subjects.

According to the results of this investigation, the chromium content discharged to the İzmir Bay has been precipitated to sediments mostly, because of high content of organic and inorganic suspended matter. This gives rise to the Cr_{Tot} concentrations in sediment, while the Cr_{Tot} concentration is considerably low.

Average Cr concentration in sea water was 0.0070 mg/lit with minimum and maximum as 0.0055 from 5 station and 0.0085 mg/lit respectively from 8 station in İzmir Bay.

Average Cr_{Tot} concentration of sediment samples was 142.002 mg/kg dry weight ranged between 26.753-471.150 mg/kg as minimum and maximum values.

Average Cr_{Tot} concentrations of muscles of some benthic organisms was range between 1,493-5,601 mg/kg wet-weight, T.trachurus had minimum Cr concentrations 1.493 while S. hepatus has maximum as 5.601 mg/kg wet-weight.



1.GİRİŞ

Teknoloji ve sanayinin gelişmesi, beraberinde çevre kirliliği gibi önemli sorunları da getirmiştir. Bu sorunlar sanayileşme, teknolojik ve bilimsel gelişmenin bir bedeli olarak dünyamız üzerinde yaşayan canlılar ve biz insanlar için tehdit edici bir unsur oluşturmaktadır. Buradan hiçbir zaman "Teknoloji doğal yapıyı tahrip eden bir araç" olduğu sonucu çıkarılmamalıdır. Teknoloji doğal yapıya uygun olarak kullanıldığı sürece, doğaya zarar veren değil, doğayla bütünleşen bir araç olacaktır.

Günümüzde, dünya çapındaki çevre sorunlarından olan endüstriyel ve evsel atıklar teknolojinin yan ürünü olarak ortaya çıkmakta ve zorunlu olarak çevreye geri iade edilmektedir. Bunun sonucu olarak, çevre aşırı bir şekilde kirlenmektedir. "Polluant" olarak bilinen bu atıklar çeşitli yollarla (direkt ve indirekt) akuatik ortama ulaşır ve bu ortam içerisindeki biotayı olumsuz yönde etkileyerek, gıda zinciri yoluyla oluşumuna sebep olan insana tekrar geri dönmektedir.

Denizlerde kirlenmenin boyutu, daha çok akıntıların yavaş olduğu kapalı deniz, körfez ve koylarda artmaktadır. Pollusyon nedeniyle meydana gelen bu etkiler zamanla gözle görülebilir hale gelmektedir. Örneğin İzmir Körfezi'nin fauna ve florasında içten dışa doğru belirli değişimler olduğu saptanmıştır. Pollusyona toleranslı türler çoğalmış, buna karşılık diğerleri azalmıştır. Bazı bölgelerde ise

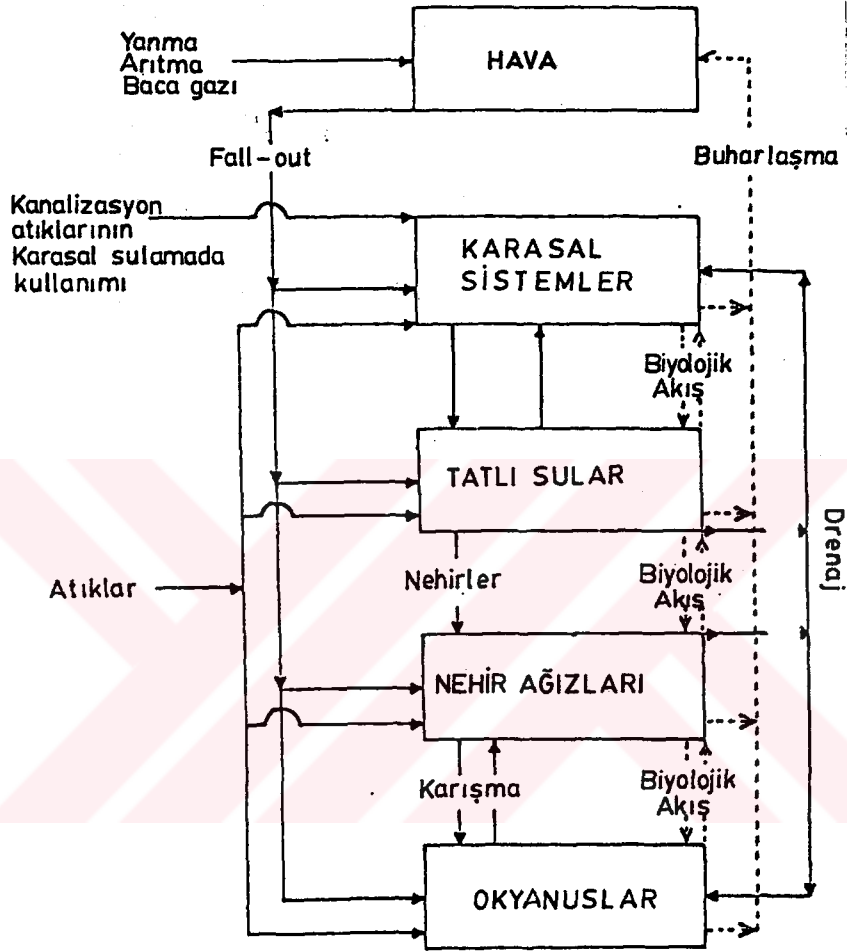
canlı organizmalar tamamen kaybolmuştur (KOCATAŞ ve GELDİAY, 1973; UYSAL, 1975; KOCATAŞ, 1978;). Aynı durum İzmit Körfezi'nde de görülmektedir (CURI, K. 1978).

İşte denizel hayatı olumsuz yönde etkileyen endüstri, nükleer endüstri, şehir atıkları dünyanın birçok yerinde olduğu gibi Akdeniz'de de kontrolsüzce atılmaktadır (SCHREIBER ve diğer. 1971). Bu atıklar içerisinde bulunan radyoaktif olan veya olmayan iz elementler, devamlı olarak akuatik ortamın mevcut optimum dengesini bozma yönünde artmaktadır. Ortama ilave olan iz elementlerin deniz suyu, organizma ve sediment arasında bir döngü yaptıkları bilinmektedir (RICE ve diğer., 1970). Bu döngü sırasında ağır metallerin sucul canlılarda birikerek belirli bir seviyeden sonra toksik etkiler yaptığı birçok araştırmacı tarafından rapor edilmiştir (KECKES, 1966; ARGIERD ve MANTREDINI, 1971; SCHREIBER ve diğer., 1971; UI, 1972; UYSAL, 1973).

Sucul ortamlardaki Cr'un kaynağını hızlı kentleşme, turizm, modern endüstri ve teknolojik gelişim, fosil kayaların yanması, metal arıtımı, madeni kaplama ve çeşitli sektörlerde kullanılan oksidatif boyama maddeleri, deri endüstrisi ve ürettikleri atıklar oluşturur.

Bu atıklar, Şekil 1'de de görüldüğü gibi dere, akarsu ve nehirlere boşalması nedeniyle direkt, yada atmosferden yağmurlarla indirekt yolla denizlere ulaşır (NATO, 1976). Karalardan drenaj, akarsular ve atmosferden gelen bu yükün

taşınması sonucu denizlerde denge halinde olan doğal ortamın bozulmasına neden olmaktadır (MERLINI, 1980; ORWINI, TERLIA., GALLORINI., 1980; BROWN ve diğer., 1986).



Şekil 1. Metal kirleticilerin çevredeki dolaşımı
(Förstner ve Whittmann, 1983'den alınmıştır).

Metaller doğal sularda serbest iyonlar, inorganik veya organik bileşikler ve partikül maddelere absorbe edilmiş şekillerde buldukları belirtilmiştir (STUMM ve BRAUNER, 1975; ENGEL ve diğer., 1981).

Kromun deniz suyundaki konsantrasyonu 0-0,36 ppm arasında değişiklik göstermektedir. Çoğunlukla deniz suyundaki krom altı değerlikli (Cr^{VI}) olanıdır. Aynı zamanda krom deniz suyunda üç değerlikli (Cr^{III}) formunda da bulunabilir. Ancak III değerlikli (Cr^{III}) krom belli bir süre sonra ya çökelir yada suda var olan askıyük ve diğer materyaller tarafından absorbe edilir. Çünkü Cr^{VI} suda yüksek bir çözünürlüğe sahipken Cr^{III} çok daha düşük bir çözünürlüğe sahiptir (IRPTC,1978).

Deniz suyunda bulunan Cr^{III} 'ün büyük bir kısmı sedimentle çökelir. Çünkü Cr^{III} suda çok düşük bir çözünürlüğe sahip olduğundan ya sudaki partiküller tarafından absorbe edilir yada suda çözünebildiği oranda canlı organizmaların bünyelerine geçecektir (GROOT diğer.,1976).

Öte yandan sularda oksijensiz koşullarda meydana gelen H_2S (Hidrojen sülfür)'ün birçok materyali çöktürerek (Fe,Cr gibi) metal sülfitleri (örneğin FeS_2 gibi) oluşturduğu bilinmektedir. Böyle sedimentler koyu renkleri ve çürük yumurta kokusuyla tanınırlar. Çeşitli araştırmacılar kromun suda sülfid formunda bulunmamasına rağmen okyanuslardaki H_2S 'un, Cr^{VI} formundaki kromu Cr^{III} 'e indirgeyerek sedimentte hidroksit formunda çöktürülebileceğini göstermişlerdir. Bu mekanizma sayesinde deniz suyunda bulunan krom'un düşük düzeylerde kaldığı düşünölmektedir (IRPTC, 1978).

Önemli kirleticilerden kabul edilen bazı metaller (Fe, Mn, Zn, Cu, Co, Mo ve Cr) organizmaların yaşamları için gereklidir. Canlı bünyesinde yaşamsal fonksiyonları olan bu metallerin konsantrasyonlarındaki en ufak bir değişiklik, doku ve organlarda tahribata neden olarak organ ve dokuların görevini yapmasını engeller (MERLINI, 1980; ENGEL ve diğer., 1981).

Bunlar arasında Cr^{111} 'ün, insülinle berebar kanda yükselen glukozun seviyesini normal düzeye düşürülmesinden sorumlu olduğu bilinir. Krom aynı zamanda kolesterol kontrolünde, lipid biosentezinde, protein metabolizmasında da iş görür.

Bütün bu önemli fonksiyonlarının yanında krom'un amino asit, nükleik asit (DNA, RNA) sentezinde de görev aldığı da gösterilmiştir. Ayrıca krom eksikliğinin memelilerde genetik bozukluklara neden olduğu da düşünülmektedir (IRPTC, 1978).

Krom'un canlılar için gerekli bir element olduğu kabul edilirse, denizel ortamdaki yüksek konsantrasyonu bu ortamda yaşayan canlıların yaşamını olumsuz yönde etkilediği birçok araştırmacı tarafından gösterilmiştir (SMILLIE, 1981; BERKÜN, 1985).

Sucul ortamlara ulaşan metaller canlı bünyesine genel olarak iki yolla girmektedir. Bunlar;

a) Deri yoluyla

b) Direkt olarak besin yoluyla sindirim sistemine alınarak girmektedir (SIMKISS diğer.,1981).

Farklı yollarla canlı bünyesine alınan metaller her organ ve dokuda farklı birikim düzeyleri göstermekle beraber genel olarak, deniz hayvanları, doğal koşullarda 0,2 ile 1,0 ppm arasında krom içermektedirler. Ancak bir "Ascidian"da 108 ppm düzeyinde (Cr) bulunmuştur (FÖRSTNER ve WITMANN., 1983).

Yapılan çeşitli araştırmalar sonucu deniz bitkilerinin deniz hayvanlarından çok daha yüksek konsantrasyon faktörüne sahip oldukları görülmüştür. Bu olay türden türe de farklılık gösterir. Cr için yapılan araştırmalarda aynı olaylar gözlenmiştir. Örneğin AUBERT diğer., (1972-1974) iki deniz fitoplanktonunda Cr için konsantrasyon faktörlerini hesaplamış, Diogenes spp lerinin 8 gün içinde ortamdaki krom konsantrasyonununun 0,025 mg/lt lik bir düzeyinin 92 kat fazlasını (2,3 mg/kw.w.) bünyesinde konsantre edebilme yeteneğine sahip olduğunu bulmuştur. Buna karşılık Asterionella japonica türü fitoplanktonunda 15 gün içinde ortam konsantrasyonu 0,7 mg/lt'lik düzeyi 18.2 kat fazlasını, ancak konsantre edebilmiştir.

Çeşitli araştırmacılar, metallerin bazı metabolik olaylara katıldıktan sonra fizyolojik öneme sahip olanlarının depolanabildiğini göstermişlerdir. Aynı araştırmacılar, eğer metal toksik özellikte ise enzimlerin yapısını bozabileceği gibi, hücre içerisinde özel bir

şekilde bağlanarak toksik etkisinin ortadan kaldırılabilirdi- ni de öngörmektedirler (GEORGE, 1980; SIMKISS ve TAYLOR, 1981).

Krom çoğu biyolojik yapılarda örneğin proteinler, Nükleik Asitler (DNA, RNA) ve küçük moleküler ağırlığa sahip bağlayıcılarda üç değerlikli formda (Cr III) bulunur. Altı değerlikli (Hexavalent Cr) formun oksitleme potansiyeline sahip olması ve biyolojik membranları kolayca geçebilmesi nedeniyle III değerlikli formunda çok daha toksik olduğu bilinmektedir (NASS, 1974; LANGARD-NORSETH, 1988).

Cr^{VI} bileşiklerinin memelilerde hepatotoxic, nephro- toksik, mutajenik, teratojenik ve karsinojenik etkiler yaptığı gözlenmiştir (CHORVATOVİCOVA, 1984).

Deniz canlıları ile yapılan araştırmalara göre, balıkların nispeten kroma karşı toleranslı oldukları görülmüştür. Fakat bazı sucul omurgasızlar krom'a karşı çok daha duyarlıdırlar (IRPTC,1978).0,1 mg/lt'lik krom düzeyinin ***Neanthes arenaceodentatus*** türü poliketin yumurtlaması- nı tamamen inhibe ettiği görülmüştür (MEARNS at al., 1976). Bir yengeç türü olan ***Pagarus longicarnus*** 96 saatlik bir süre içinde krom için LC50 değeri 10,0 mg/lt olduğu tespit edilmiştir (EISLERR ve HENNEREY, 1977). ***Mya arenaria*** türü ince kabuklu deniz istiridyesi üzerine yapılan bir çalışmada 1,0 mg/lt krom konsantrasyonuna sahip bir ortamda solungaç dokusundaki oksijen tüketiminin ve suyu filtre etme aktivitesinin azaldığı ve düzensiz sil hareketlerinin

oluştugu görülmüştür (CAPUZZO ve SASNER, 1977).

Öte yandan PAPADOPOULUS ve KANIAS (1976) Yunanistan'daki Saranikos Körfezi'nden topladıkları 7 mollusk türünde iz element dağılımı üzerine yaptıkları bir çalışmada, krom konsantrasyonunun midyede Mytilus galloprovincialis 7,8 mg/kg yaş-ağırlık, istiridyede Ostrea edulis, 12,5 mg/kg yaş-ağırlık düzeyinde olduğunu bulmuşlardır. FOWLER ve OREGIONI (1976) tarafından kuzey-batı Akdeniz'den toplanan Midye örnekleriyle Saranikos Körfezi'nden toplanan Midyelerin krom konsantrasyonu açısından karşılaştırılabilir bir düzeyde (7,5 mg/kg yaş-ağırlık) olduğu bulunmuştur.

Yunanistan'daki Patraikos ve Pagassitikos Körfezlerinden toplanan M. galloprovincialis (Akdeniz midyesi) örnekleri Cr konsantrasyonu açısından yine Yunanistan'daki Saranikos Körfezi'ndeki midye çiftliklerinden toplanan midye örneklerinden biraz daha yüksek değerler içerdiği bulunmuştur. Araştırmacılar bu durumu "Volos" ve "Patria" limanı içine boşalan domestik ve endüstriyel atık suların bu bölgeyi (Patraikos ve Pagassitikos Körfezi) etkilemiş olmasıyla açıklamaktadır (GRIMANIS ve diğer., 1982).

Patraikos ve Pagassitikos Körfezleri'nde krom konsantrasyonu, Akdeniz'in diğer bölgelerinden toplanan M. galloprovincialis'lerde rapor edilen değerlerden daha düşüktür (BERNHARD, 1978; CAPELLI ve diğer., 1978; UYSAL, 1980). VOUTSINOÜ ve TALIADOURI (1982) tarafından Saranikos Körfezi'nden toplanan Mullus barbatus, Pagellus longirostris M. galloprovincialis, Merluccius merluccius

rasyonu ve diğler metaller açısından analiz edilmiş, sırasıyla kas dokularında bulunan değerler; 20 mg/kg y.a., 45 mg/kg y.a., 140 mg/kg y.a., < 2 mg/kg y.a. düzeylerinde olduğu tespit edilmiştir (VOUUTSİNOU-TALIADOURI, 1982).

Deniz suyundaki krom biyolojik olarak birikebildiği gibi çeşitli bağlayıcılarla sedimente çökebilir yada canlılarda biriken krom belirli bir süre sonunda sedimente dönebilir. Sedimentte mevcut iz elementlerin dağılımı açık bir şekilde sedimentin minerolojik kompozisyonuna bağlı olmakla birlikte kıyısal bölgelerdeki sediment örneklerinin bu bölgeye akan nehirlerin karasal kaynaklı Cr içeriğinin fazla olması nedeniyle daha yüksek olduğu görülmektedir.

PAUL ve MEISCHNER (1976) Adriatik Denizi'ndeki sedimentlerde krom konsantrasyonunu araştırmışlar ve kum için 14 mg/kg k.a., killi-kum için, 75 mg/kg k.a.; çamurlu-kum için, 75,5 mg/kg k.a. ve çamur için 112 mg/kg k.a. düzeyinde olduğunu bulmuşlardır.

Patras Körfezi'nde yaptıkları iz element ölçümlerinde, VARNAVAS ve FERENTİNOS (1982) krom'un antropojenik kaynaklar sayesinde zenginleştiğini tespit etmişlerdir.

Krom'un Al, Ni ve Co'dan tamamen farklı bir dağılım modeli gösterdiği görülmüştür. Endüstriyel bölgeye yakın olan bölgelerde ve aynı zamanda evsel atıkların etkisi altında bulunan bölgelerde belirgin bir şekilde krom'un yüksek konsantrasyon değerleri taşıdığı görülmüştür.

Körfezin domestik atıklarla kontamine olan bölgelerinde, Al-Cu ve Al-Cr arasındaki ilişkinin incelenmesi sonucu, bu bölgeye Cu ve Cr'un antropojenik giriminin yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Bu bölgedeki sedimentlerin krom konsantrasyonunun ortalama 200 ppm düzeyinde olduğu belirlenmiştir (VARNAVAS ve FERENTINOS, 1982).

VOUTSİNO ve TALIADOURI (1982) Yunanistan'daki "Thermaikos" ve "Pagassitikos" Körfezleri ile Doğu Ege Denizi'nden sediment örnekleri toplamışlar, sadece endüstriyel bölge civarında ve içine "Axios" ve "Aliakmon" nehirlerinin boşaldığı Thermaikos Körfezi'nin Cr yönünden kirlenmiş durumda olduğunu tespit etmişlerdir. Thermaikos Körfezi'ne boşalan Aliakmon Nehri'nin, Cr, Co ve Ni konsantrasyonları üzerine etkili diğer pollusyon kaynaklarından daha kuvvetli bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (VOUTSİNO ve TLADOURI, 1982).

Yukarıda verilen örnekler dışında daha birçok araştırmacı deniz organizmaları ile birlikte, denizsuyu ve sedimentteki metal birikim düzeylerini tespiti ile ilgili çalışmalar yapmışlardır. MAJORI ve diğerleri (1978), STOEPLER ve diğerleri (1979), STEGNAR ve diğerleri (1980), ISHII ve diğerleri (1980), AISSI (1980), EMARA (1982), ORLANDO ve MAURI (1982), VASILITOKIS ve diğerleri (1982), BOUSSOULENGAS ve diğerleri (1988), GUERRERO ve diğerleri (1988) bazı deniz organizmalarında; BAFFI ve diğerleri (1982), FUKAI ve VAS (1967), MAY ve diğerleri (1975), BERNHARD ve ZATTERA (1975), DE LEON ve diğerleri (1982),

BAFFI ve diğ erleri (1982) deniz suyunda; ARNOUX ve diğ erleri (1982), VARVANAS ve diğ erleri (1984), CHOUIKHI ve diğ erleri (1988) sedimentteki bazı metallerin birikim düzeylerini araştırmışlardır.

Ülkemizde metal kirliliğ i üzerinde önemle durulan bir konu olup, deniz suyu, sediment ve biyotadaki metal konsantrasyonları ile ilgili çalışmalar uzun bir süreden beri yapılmaktadır.

UYSAL (1975, 1977, 1979 ve 1980a), bazı organizmalardaki metal konsantrasyonları ile ilgili yapmış olduğu çalışmalar sonucunda metal konsantrasyonlarının lokaliteye, mevsimlere, organizmanın boyuna, yaşına, doku ve organlara göre değ işim gösterdiğ ini rapor etmiştir. BALKAŞ ve diğ erleri (1978), Erdemli (Mersin) civarında yaşayan Mullus barbatus, M. surmuletus ve Upeneus moluccensis türlerinde bazı metallerin birikim düzeylerini incelemişler ve söz konusu türlerdeki metal konsantrasyonlarının, Akdeniz'in diğ er bölgelerindeki aynı türlere nazaran daha düşük seviyelerde olduğ unu belirtmişlerdir (BALKAŞ ve diğ er., 1978).

İzmir Körfezi çevresinde bulunan başta gıda olmak üzere, boya, kimya, tekstil, deri, kağ ıt ve demir-çelik endüstrilerinden, cıva 10 kg/gün, kurşun 7 kg/gün, kadmiyum 0,7 kg/gün, çinko 16 kg/gün, krom 7500 kg/yıllık kirlilik yükü diğ er kirleticilerle birlikte körfeze boşaltılmaktadır (KESTİOğ LU ve Ő ENGÜL 1984; USLU; 1986). Bu nedenle ağır metaller ađ ısından körfez kirliliğ i oldukça ileri düzeylerde

olup bakır (1,1-101.0 mg Cu/lt), kurşun (2.0-14.0 mg/ Pb/lt), kadmiyum (0.2-4.0 mg Cd/lt), demir (30.0-160 mg Fe/lt), cıva (5.0-60.0 mg Hg/lt) ve krom (0.2-1.7 mg Cr/lt) konsantrasyonlarının, normal deniz suyundaki background seviyelerinin üzerinde olduğu rapor edilmiştir (ŞENGÜL ve MÜEZZİNOĞLU, 1982; USLU, 1986).

UYSAL (1978), İzmir Körfezi ve Ege Denizi kıyılarında yaşayan bazı deniz organizmalarında ağır metallerin birikim ve dağılımlarını araştırarak, organizmadaki metal konsantrasyonlarının beslenme tipine ve çevre faktörlerine göre değişmekte olduğunu, hayvansal organizmaların deniz suyunda çözülmüş metalleri direkt olarak veya gıda zinciri yolu ile aldıklarını belirtmiştir (UYSAL, 1978).

İzmir Körfezi'nde Mugil spp., M.barbatus, M. surmuletus, Sardina pilchardus, Dentex gibbosus, Sarda sarda, Solea vulgaris, Anguilla anguilla, Penaeus kerathurus gibi çeşitli türlerin kas dokularında Cr ve diğer ağır metal konsantrasyon düzeyleri 1982 yılı süresince analiz edilmiş, bulunan sonuçlara göre, herhangi bir arıtıma tabi tutulmamış domestik, endüstriyel atıklarla ve tarımsal kökenli atıkları alan iç körfez'in ağır bir şekilde kirlendiği, körfezin bazı bölgelerinde ekonomik değere sahip balıklarda ağır metallerin akümülayonu insan sağlığı için tehlikeye neden olabileceği vurgulanmıştır (UYSAL ve TUNCER, 1980).

UYSAL (1975), İzmir Körfezinde yapmış olduğu bir

çalışmada iç körfezde ve dış körfezde tespit edilen istasyonlarda yılın belirli aylarında toplanan zooplanktonların krom konsantrasyonlarında önemli mevsimsel değişimlerin olduğunu göstermiştir. Buna göre iç körfezdeki mevsimsel değişimler dışa nazaran daha büyük varyasyonlar gösterdiği, bununda körfeze akıtılan atıkların mevsimsel değişiminden kaynaklandığı tahmin edilmiştir (UYSAL, 1975).

Yukarıda belirtilen çalışmaların dışında CURI (1978), Marmara ve Karadeniz sularında; ŞENGÜL ve MÜEZZİNOĞLU (1982) ile YARAMAZ (1983), İzmir Körfezi deniz suyunda; UYSAL (1980), TUNCER ve UYSAL (1982); DEMİRKURT (1989) İzmir Körfezi ve Ege Deniz'i kıyılarında yaşayan bazı mollusk, krustase ve balık türlerinde; SUKATAR ve İLKME (1984), CİRİK ve diğerleri (1988), TUNCER (1988) bazı yosun türlerinde; YEMENİCİOĞLU ve diğerleri (1988) Ege kıyılarında deniz suyu ve sedimentte ağır metal konsantrasyonlarının düzeyleri ve dağılımları ile ilgili çalışmalar yapmışlardır.

Körfeze gelen krom'un (7500 kg/yıl) büyük oranda deri işletmelerinden kaynaklandığı ortaya çıkarılmıştır. Yeşildere mevkiinde faaliyet gösteren 82 adet deri işletmesinde günde 25.000 adet koyun derisi işlenmekte, işletmede 3000 kişi çalışmaktadır. Su sarfiyatı koyun derisi başına 150 lt olarak verilmektedir. 82 adet deri işletmesinin herhangi bir arıtıma tabi tutulmamış olan atık suları direkt olarak iç körfeze boşalmış ve halen herhangi bir önlem alınmadığı için boşalımı devam etmektedir. Bu durum gözönüne alındığında iç körfezin krom yükünün oldukça yüksek olacağı

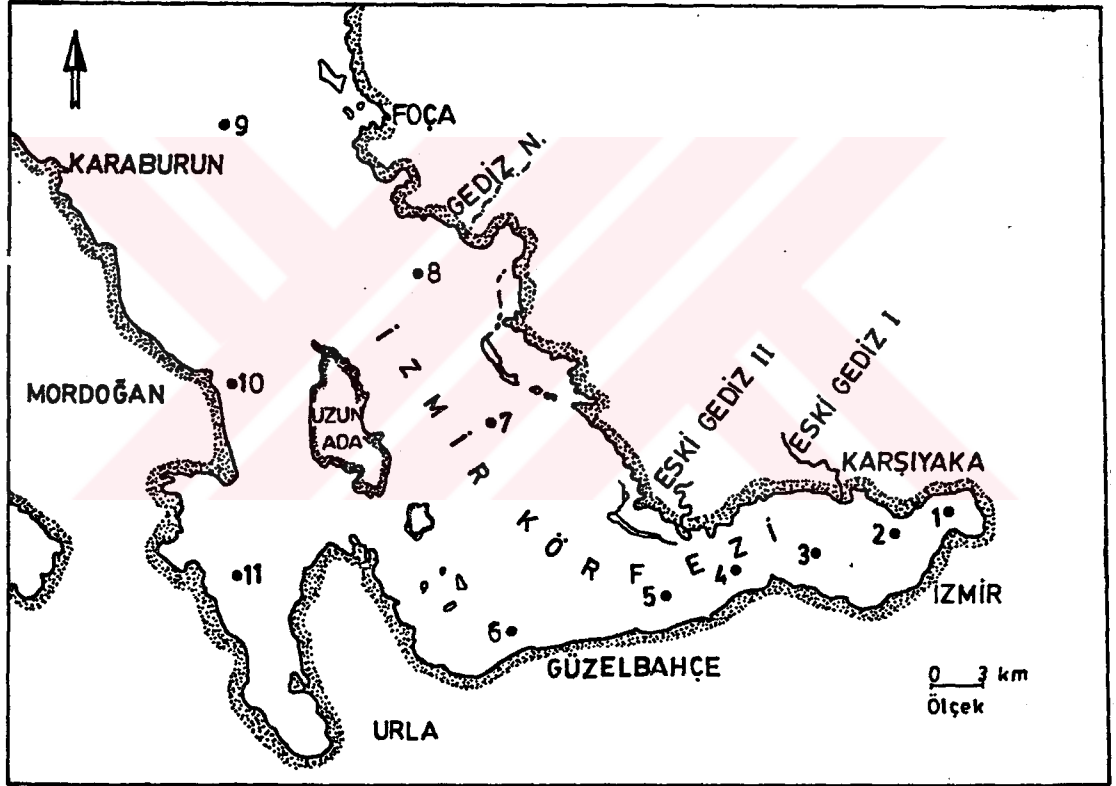
tahmin edilmektedir. İzmir'deki deri işletmelerinin yoğun olarak bulunduğu Işıkkent'teki ikinci sanayi bölgesinde 12 adet deri işletmesi faaliyet göstermektedir. Bu işletmelerden kaynaklanan Cr kirliliği de 1986 yılına kadar körfeze direkt olarak deşarjlanmıştır. Ancak 1986 yılından sonra arıtma sisteminin devreye girmesi ile 40 bin nüfusa eşdeğer kirliliğin körfeze ulaşması engellenmiştir. Ancak bunun, körfeze giren krom girdisiyle karşılaştırıldığında ne denli düşük düzeyde kaldığı görülmektedir (D.E.Ü.ÇEVRE MÜH.1986).

Bütün bunlardan ötürü krom ve diğer metallerin getirdiği olumsuz yöndeki etkiler nedeniyle denizel ortamda mevcut krom ve diğer metallerin çevrimlerinin anlaşılması ve metal kirliliğini önleyici tedbirlerin alınması gerekmektedir. Bu nedenle metallerin deniz organizmaları üzerindeki toksik etkileri, alınımlar ve kayıp mekanizmaları ile tek tek ve birlikte oluşturabilecekleri etkiler üzerinde çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır. Yanısıra metallerin deniz suyu, sediment ve biotadaki konsantrasyonları ve bu üç ortam arasındaki geçiş düzeyleri araştırılmalı, özellikle gıda zinciri oluşturan organizmaların farklı organ ve dokularındaki metal birikimi ile bu birikimin mevsimlere, yöreye, türlere, boy ve ağırlıklarına bağlı değişimleri devamlı olarak izlenmelidir.

Bu amaçla İzmir Körfezi'nin bentik bölgesinde yaşayan bazı organizmalarda ve onların fiziksel çevresindeki (su, sediment) krom (Cr) miktarları türlere, lokaliteye ve mevsimlere göre değişimleri ile su, sediment, biota arasındaki etkileşim miktarlarını araştırmak üzere çalışmamız planlanmıştır.

2. ARAŞTIRMA BÖLGESİNİN TANIMI

Araştırma bölgesi olarak seçilen İzmir Körfezi $38^{\circ} 20' N$ ve $38^{\circ} 40' N$ enlemleri $26^{\circ} 30' E$ ve $27^{\circ} 10' E$ boylamları arasındadır. Ortalama derinliği 18 m olan körfez, topografik ve hidrografik özellikleri açısından iç körfez ve dış körfez olarak iki ana bölgeye ayrılır.



Şekil 2. İzmir Körfezi ve örnekleme istasyonları.

Ilıman iklimin etkisindeki İzmir Körfezi'nde su hareketleri, gel-git olayı ve rüzgarlara bağlıdır. Körfez sularında gel-git olayları çözünmüş ve askıdaki kirletici

maddelerin kıyı sularından açık sulara veya ters yönde taşınmasını önemli ölçüde etkiler. Aynı şekilde belirli bir yönden esen rüzgarların kısa süreli olması, yüzeysel akıntı yönlerininde sık sık değişmesine neden olur ve iç körfez'e verilen atık suların daha geniş bir alana yayılmasını sağlar (USLU,1986).

İzmir şehri ve endüstriyel kuruluşlar genelde iç körfez çevresinde yer almaktadır. İç Körfez evsel ve endüstriyel kirli su deşarjları ile çok yüklendiği için, kendi kendini temizleme kapasitesi oldukça azalmıştır. Bu deşarjların tamamı arıtılmamış halde, 98 adet kanalizasyon ağı ve 10'a yakın akarsu ile körfeze boşalmaktadır (SAMSUNLU, 1978; ŞENGÜL ve MÜEZZİNOĞLU, 1982).

Nitekim İzmir limanından Yenikale yakınlarına kadar uzanan bölgenin zemininin tamamen Hidrojen sülfür (H_2S) ve Metan (CH_4) gazı kokan siyah renkli bir çamurla örtülü olduğu gözlenmiştir (KOCATAŞ ve GELDİAY 1973).

3. MATERYAL VE METOD

1989 Aralık-1990 Aralık arasında mevsimsel olarak yapılan bu çalışmada, araştırma bölgesi olarak seçilen İzmir Körfezi'nde saptanan 11 istasyondan (Şekil 2) su, sediment ve biyolojik örnekler toplanmıştır.

Su örnekleri "nansen şişesi" kullanılarak, sedimentin (zemin bölgenin) yaklaşık 0,5-1 m üzerinden alınmıştır. Alınan deniz suyu örnekleri temiz 1 lt'lik polietilen şişelere konularak etiketlenmiş ve -21°C de muhafaza edilmiştir. Laboratuvara getirilen örneklerden analiz için, 100'er ml alınarak ayırma hunilerine konulmuştur. pH 2-3'e ayarlanarak üzerine günlük olarak hazırlanan %2'lik 1,25 ml APDC (Ammonium-1-pyrolidine-dithiocarbomate) ve 10 cc kloroform eklenmiştir. Deniz suyu, APDC ve kloroform karışımı örnekler 3 dakika çalkalanarak karıştırılmıştır. Ve daha sonra faz ayrılmıştır. Aynı işlem üç kez tekrarlanmak suretiyle ayrılan faz örnekleri 60°C de 24 saat bekletilmiştir. Bu işlemden sonra her örneğin üzerine 5 ml HNO_3 ilave edilerek "elektrikli ısıtıcı" üzerinde kurutulmuştur. 0,1 N HCl ile 10 ml hacime seyreltilen örnekler atomik absorpsiyon spektrofotometresinde ölçüme hazırlanmıştır (MARI SANOVIC ve diğer., 1982).

Biyolojik örnekler, bim-trol ve trata kullanılarak bentik ve yarı bentik bölgeden toplanmıştır. Örnekler **SOLEIDAE** familyasından **Solea vulgaris** (Quensel, 1806), **Buglossidium luteum** (Risso, 1810), **Arnoglossus laterna**

(Walbaum, 1792); **GOBIIDAE** familyasından **Gobius niger** **Bothus podas** (Delaroches, 1809); **SERRANIDAE** familyasından **Sarranus hepatus** (Linnaeus, 1758), **Serranus cabrilla**, **S. scriba** (Linnaeus, 1758), **SPARIDAE** familyasından **Diplodus annularis** (Linnaeus, 1758), **Diplodus vulgaris** (Geoffroy Saint Hilarie, 1817), **Boops boops** (Linnaeus, 1758), **Pagellus erythrinus** (Linnaeus, 1758), **Pagellus acerna** (RISSO, 1826), **Pagrus pagrus** (Linnaeus, 1758), **TRIGLIDAE** familyasından **Trigla lyra** Linnaeus, 1758; ve **Smaris alsedo** (Linnaeus, 1758); **CRUSTACEA** sınıfından **PENAEIDAE** familyasından **Penaus kerathurus** (FORSKAL, 1875) türleridir.

Toplanan örnekler polietilen torbalar içerisine konularak etiketlenmiş ve (-21°C'de) muhafaza edilmiştir. Laboratuvara getirilen örneklerin tür tayinlerinden sonra, total boy ve total ağırlık ölçümleri yapılmıştır. Daha sonra, önce çeşme suyu hemen sonra arkasından distile su ile yıkanan örnekler disekte edilerek kas dokuları ayrılmış, darası alınmış cam kaplara koyulmuştur. Doku ağırlığı tayin edildikten sonra HNO₃:HClO₄ 5:1 oranında asitlendirilmiştir. Birgün boyunca bu şekilde bekletilen örnekler, 24-36 saat süre ile geri soğutucular altında su banyosunda 40°C'de renklenme bitinceye kadar demineralizasyon işlemine tabi tutulmuştur. Organik parçalanması biten örnekler filtre kağıdı ile süzülüp 0,1 HCl ile 50 ml'ye tamamlanmıştır. Bu örnekler polietilen şişelere alınarak A.A.S.'de ölçüme hazır hale getirilmiştir. Demineralizasyon işleminde analitik derecede saf (MERCK) kimyasal malzemeler kullanılmıştır (BERNHARD, 1976; UYSAL ve TUNCER; 1982).

Sediment örnekleri "Van-Veen Grab" kullanılarak alınmıştır. Sedimentin yüzey kısmında kahverengi olan en üst bölgeden alınan sediment örnekleri, polietilen torbalar içerisine konularak etiketlenmiş ve biyolojik örneklerde olduğu gibi (-21°C 'de) saklanmıştır. Laboratuvara getirilen örnekler analiz için, filtre kâğıdı üzerinde distile su ile üç kez yıkanarak temizlenmiştir. Bu işlemde sonra örnekler 80°C 'de etüvde kurutulmuştur. Bu örneklerden 1 gr kuru-ağırlık alınarak, darası alınmış cam kaplara konulmuştur. Sonra 2 ml derişik HNO_3 ile asitlendirilmiştir. Bundan sonraki işlemler sırasında biyolojik örneklerin hazırlanması ile aynı yöntem izlenmiştir .

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Ocak 1990 ile Ocak 1991 tarihleri arasında İzmir Körfezi'nde saptanan 11 istasyonda su, sediment ve çeşitli demersal balıklarda Krom birikim düzeyleri ile ilgili araştırma sonuçları tablo ve grafiklerde verilmiştir.

4.1. Deniz Suyunda Cr_{Tot} Birikim Düzeyleri

4.1.1. Bölgelere Bağlı Mevsimsel Değişimler

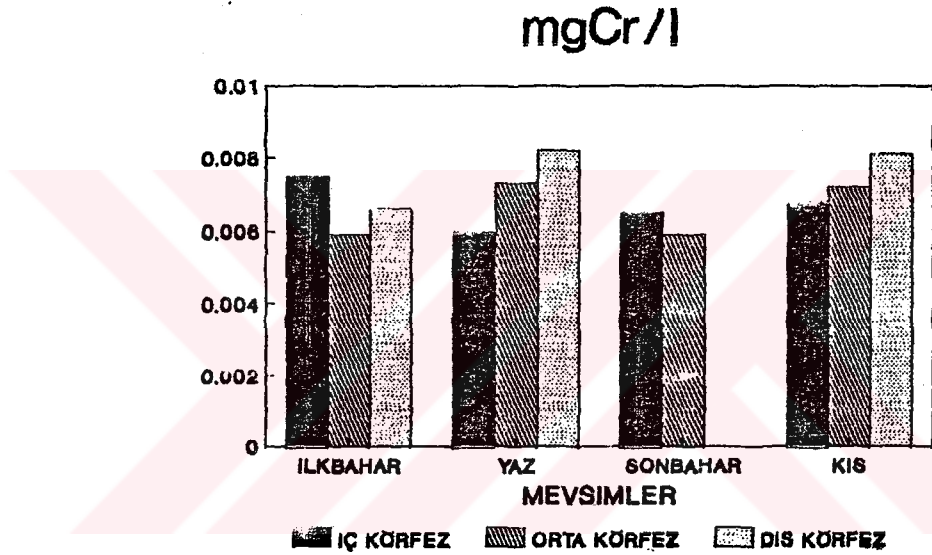
Tablo-1 ve Şekil 3'de görüleceği gibi dip deniz suyu Cr_{Tot} konsantrasyonu mevsimsel olarak, iç körfez'de (1,2,3,4,5 nolu istasyonlar) ilkbaharda ortalama 0,0075 mg/lt (0,0041-0,0130) yaz mevsiminde 0,0060 mg/lt (0,0046, 0,0071), sonbaharda 0,0065 mg/lt (0,0041-0,0082), kış mevsiminde Ocak ayında 0,0070 mg/lt (0,0045-0,0082), Şubat ayında 0,0065 mg/lt (0,0041-0,0109), Ocak-Şubat ayı itibariyle ortalama Cr_{Tot} konsantrasyon düzeyi ise 0,0068 mg/lt olarak bulunmuştur. Orta Körfez'de tespit edilen üç istasyonda (6,7 ve 11 nolu istasyonlar) ilkbaharda 0,0059 mg/lt (0,0054-0,0077), yaz mevsiminde 0,0073 mg/lt (0,0054-0,0082) sonbaharda 0,0059 mg/lt (0,0054-0,0068), olarak bulunurken kış mevsiminde Ocak ayında 0,0072 mg/lt (0,0054-0,0123), Şubat ayında 0,0073 mg/lt (0,0054-0,0109), Ocak-Şubat ayı itibariyle ortalama konsantrasyon düzeyi 0,0072 mg/lt olarak Cr_{Tot} değeri bulunmuştur.

Dış Körfez'de tespit edilen yine üç istasyonda (8,9,10

Tablo I. İzmir Körfezi'nden toplanan dip deniz suyu Cr_{Tot} konsantrasyon düzeyinin bölgelere bağlı ortalama mevsimsel ve yıllık değişimleri (mg/l Cr_{Tot}).

İZM. KÖRF.	İST.	İLKBAHAR	YAZ	SONBAHAR	OCAK	ORTALAMA	ŞUBAT	YILLIK ORT.GENEL DEĞİŞİM
İÇ KÖRFEZ	1	Min 0,0041	0,0046	0,0041	0,0045		0,0041	
	2	Ort. 0,0075	0,0060	0,0065	0,0070	0,0068	0,0065	0,0067
	3	Mak. 0,0130	0,071	0,0082	0,0082		0,0109	
	4							
	5							
ORTA KÖRFEZ	6	Min 0,0054	0,0054	0,0054	0,0054		0,0054	
	7	Ort. 0,0059	0,0073	0,0059	0,0072	0,0072	0,0072	0,0066
	11	Mak. 0,0077	0,0082	0,0068	0,0123		0,0109	
DIŞ KÖRFEZ	8	Min. 0,0054			0,0054		0,0054	
	9	Ort. 0,0066	0,0082		0,0086	0,0081	0,0076	0,0077
	10	Mak. 0,0082			0,0136		0,0098	
İZMİR KÖR. MEV. Cr _{Tot} KONST. DÜZEYİ	1							
	2							
	3							
	4	0,0067	0,0072	0,0062	0,0076	0,0072	0,0071	0,0070
	5							
	6							
	7							
	8							
	9							
	10							
	11							

nolu istasyonlar) ise, ilkbaharda 0,0066 mg/lt (0,0054-0,0082) yaz mevsiminde 0,0082 mg/lt olarak bulunmuştur. Sonbaharda bu bölgede örnekleme yapılamadığı için dip deniz suyu Cr konsantrasyon düzeyi verilememiştir. Kış mevsiminde ise Ocak ayında 0,0086 mg/lt (0,0054-0,0136) iken Şubat ayında 0,0076 mg/lt (0,0054-0,0089) olarak bulunmuştur. Ocak-Şubat ayı itibariyle kışın ortalama Cr_{Tot} konsantrasyonu 0,0082 mg/lt düzeyinde olduğu görülmüştür.



Şekil 3. Deniz suyundaki Cr_{Tot} miktarının bölgelere bağlı mevsimsel değişimi

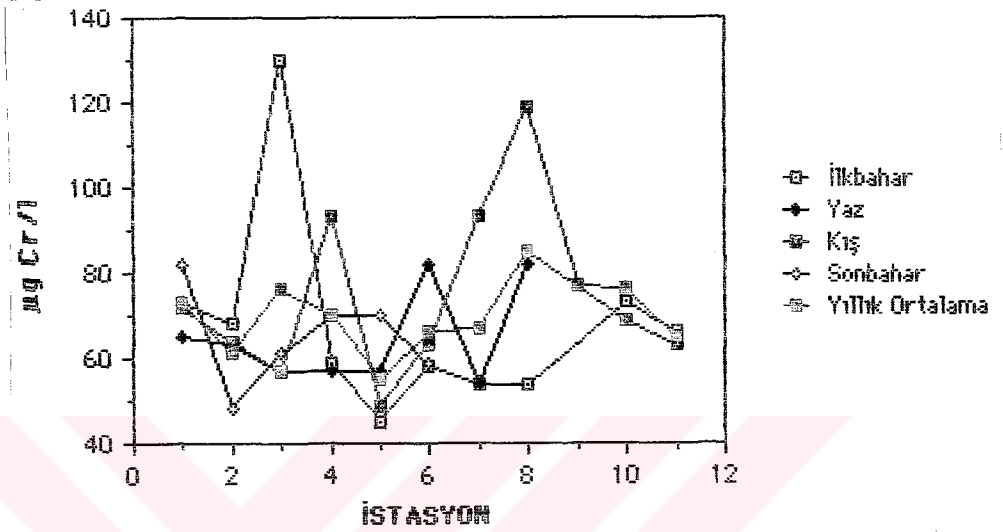
4.1.2. İstasyonlara Bağlı Mevsimler Değişimleri

İzmir Körfezi'nde dip deniz suyu ortalama total krom (Cr) konsantrasyonunun istasyonlara bağlı değişimlerine bakıldığında (Tablo 2 ve Şekil 4) ilkbaharda 1 nolu istasyonda 0,0068 mg/lt, 3 nolu istasyonda 0,0130 mg/lt, 4 nolu

Tablo II. İzmir Körfez'inden toplanan dip deniz suyu Cr_{Tot} konsantrasyon düzeyinin istasyonlara bağlı mevsimsel ve yıllık ortalama değişimleri (mg/lt Cr_{Tot}).

İST.	DERİN.	İLKBAHAR	YAZ	SONBAHAR	OCAK	KIŞ ORT.	ŞUBAT	YILLIK GENEL ORT.
1	9	0,0073	0,0065	0,0082	0,0082	0,0072	0,0061	0,0073
2	12	0,0068	0,0063	0,0048	0,0079	0,0064	0,0048	0,0060
3	14	0,0130	0,0057	0,0061	0,0058	0,0057	0,0055	0,0076
4	17	0,0059	0,0057	0,0070	0,0082	0,0093	0,0103	0,0070
5	28	0,0045	0,0057	0,0070	0,0049	0,0049	0,0049	0,0055
6	28	0,0058	0,0082	0,0059	0,0058	0,0063	0,0068	0,0066
7	28	0,0054	0,0054	-	0,0096	0,0093	0,0089	0,0067
8	31	0,0054	0,0082	-	0,0119	0,0119	-	0,0085
9	67	-	-	-	0,0079	0,0077	0,0075	0,0077
10	31	0,0073	-	-	0,0061	0,0069	0,0076	0,0076
11	28	0,0066	-	-	0,0063	0,0063	0,0063	0,0065

istasyonda 0,0059 mg/lt, 5 nolu istasyonda ise 0,0049 mg/lt düzeyinde olduğu görülmüştür. Bu istasyonları iç körfezin ortalama dip deniz suyu Cr_{Tot} konsantrasyon düzeyi 0,0075 mg/lt dir.



Şekil 4. Deniz suyundaki Cr_{Tot} miktarının istasyonlara bağlı mevsimsel ve yıllık değişimi

Orta Körfezde bulunan 6 nolu istasyonda yine ilkbaharda 0,0058 mg/lt, 7 nolu istasyonda 0,0054 mg/lt, 11 nolu istasyonda ise 0,0066 mg/lt düzeyinde olduğu bulunurken bu üç istasyonu içeren orta körfezin ortalama dip deniz suyu Cr_{Tot} konsantrasyon düzeyi 0,0059 mg/lt dir. İlkbaharda dış Körfez'de bulunan 8 nolu istasyonda 0,0054 mg/lt, 10 nolu istasyonda 0,0079 mg/lt olarak bulunmuştur. Bu istasyonları (8,9 ve 10) içeren Dış Körfez'in ilkbaharda ortalama dip deniz suyu Cr_{Tot} konsantrasyonu 0,0066 mg/lt düzeyindedir.

3.

Yaz mevsiminde İç Körfez'de yer alan istasyonlardan 1 nolu istasyonda dip deniz suyu Cr_{Tot} konsantrasyonu 0,0065

mg/lt, 2 nolu istasyonda 0,0063 mg/lt. 3 nolu istasyonda 0,0057 mg/lt, 4 nolu istasyonda 0,0057 mg/lt, 5 nolu istasyonda ise yine 0,0057 mg/lt olarak bulunmuştur. Bu istasyonları içeren dış körfez'in yaz mevsiminde ortalama C_{Tot} konsantrasyonu 0,0060 mg/lt düzeyinde olduğu görülmüştür. Yine yaz mevsiminde orta körfez'de yer alan istasyonlardan 6 nolu istasyonda 0,0082 mg/lt, 7 nolu istasyonda 0,0054 mg/lt olarak bulunmuştur. 6,7 ve 11 nolu istasyonları içeren orta körfez'in yaz mevsiminde ortalama Cr_{Tot} konsantrasyonu 0,0073 mg/lt olduğu görülmüştür. Yine aynı mevsim içinde dış körfez'de yer alan istasyonlardan 8 nolu istasyonda Cr_{Tot} konsantrasyonu 0,0082 mg/lt olarak bulunurken dış körfez'de yer alan diğer istasyonlardan 9 ve 10 nolu istasyonlarda örnekleme yapılamadığı için dış körfez'in ortalama Cr_{Tot} konsantrasyon düzeyi 8 nolu istasyonda bulunan 0,0082 mg/lt olarak kabul edilmiştir.

Sonbaharda, İç Körfezde yer alan istasyonlardan 1 nolu istasyonda dip deniz suyu Cr_{Tot} konsantrasyonu 0,0082 mg/lt, 2 nolu istasyonda 0,0048 mg/lt, 3 nolu istasyonda 0,0061 mg/lt, 4 nolu istasyonda 0,0070 mg/lt, 5 nolu istasyonda ise yine 0,0070 mg/lt düzeyinde olduğu görülmüştür. Bu istasyonları içeren iç körfez'in sonbaharda ortalama Cr_{Tot} konsantrasyonu 0,0065 mg/lt olduğu görülmektedir. Orta Körfez'de yer alan istasyonlardan 6 nolu istasyonda Cr_{Tot} konsantrasyonu 0,0059 mg/lt olarak bulunmuştur. Bu mevsimde Dış Körfez'de yer alan 9 ve 10 nolu istasyonlarda örnekleme yapılamadığı için bu istasyonların dip deniz suyu Cr_{Tot} konsantrasyon düzeyi verilememiştir.

Kışın, İç Körfez'de yer alan istasyonlardan 1 nolu istasyonda dip deniz suyu Cr_{Tot} konsantrasyonu Ocak ayında 0,0082 mg/lt, Şubat ayında 0,0061 mg/lt, olarak bulunurken Ocak-Şubat ayı itibarıyla bu istasyonda ortalama 0,0072 mg/lt Cr_{Tot} olduğu görülmüştür. 2 nolu istasyonda Ocak ayında 0,0079 mg/lt, Şubat ayında 0,0048 mg/lt olarak bulunan Cr_{Tot} konsantrasyonu Ocak-Şubat ayı itibarıyla ortalama 0,0064 mg/lt dir. 3 nolu istasyonda Ocak ayında 0,0058 mg/lt, Şubat ayında 0,0055 mg/lt olan dip deniz suyu Cr_{Tot} konsantrasyonu ortalama olarak 0,0057 mg/lt olduğu hesaplanmıştır. 4 nolu istasyonda Ocak ayında 0,0082 mg/lt, Şubat ayında 0,0103 mg/lt olarak bulunmuştur. Bu istasyonda Ocak-Şubat ayları ortalama Cr_{Tot} konsantrasyon düzeyi 0,0093 mg/lt dir. 5 nolu istasyonda Ocak ayında 0,0049 mg/lt, Şubat ayında yine 0,0049 mg/lt ortalama Cr_{Tot} konsantrasyonu ise 0,0049 mg/lt olduğu hesaplanmıştır.

Kışın Orta Körfez'de yer alan istasyonlardan 6 nolu istasyonda dip deniz suyu Cr_{Tot} konsantrasyonu Ocak ayında 0,0058 mg/lt, Şubat ayında 0,0068 mg/lt olarak bulunurken Ocak-Şubat ayları ortalaması 0,0063 mg/lt dir. 7 nolu istasyonda Cr_{Tot} konsantrasyonu Ocak ayında 0,0096 mg/lt, Şubat ayında 0,0089 mg/lt, ortalama 0,0093 mg/lt olarak bulunmuştur. 11 nolu istasyonda ise Ocak ayında 0,0063 mg/lt, Şubat ayında yine 0,0063 mg/lt olarak bulunurken ortalama Cr_{Tot} konsantrasyonu yine 0,0063 mg/lt olarak bulunmuştur. Bu istasyonları (6,7 ve 11) içeren orta körfezin kışın dip deniz suyu ortalama Cr_{Tot} konsantrasyon değeri ocak ayında 0,0072 mg/lt, Şubat ayında 0,0073 mg/lt,

Ocak-Şubat ayları itibariyle ortalama değerde 0,0072 mg/lt olarak verilmiştir.

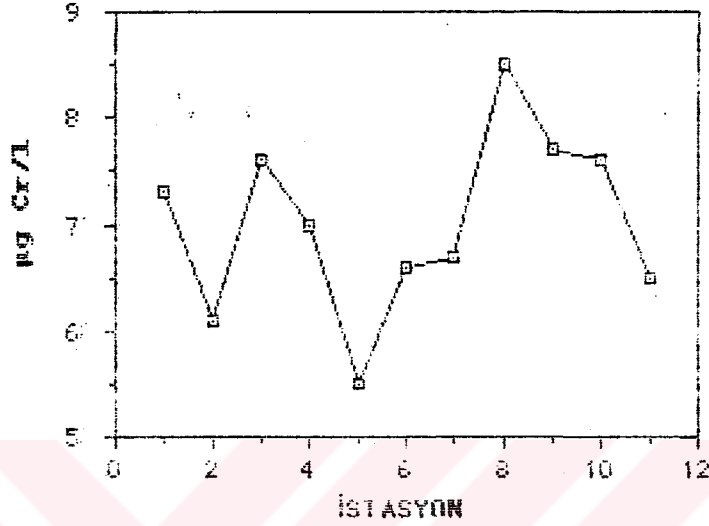
Kışın, dış körfezde yer alan 8 nolu istasyonda Cr_{Tot} konsantrasyonu Ocak ayında 0,0119 mg/lt 9 nolu istasyonda aynı ayda 0,0079 mg/lt, Şubat ayında 0,0075 mg/lt olarak bulunurken bu istasyondaki kış ortalaması 0,0077 mg/lt olarak hesaplanmıştır. 10 nolu istasyonda Ocak ayında 0,0061 mg/lt, Şubat ayında 0,0076 mg/lt ve ortalama 0,0069 mg/lt dir.

4.1.3.Mevsimsel, Bölgesel ve İstasyonlara Bağlı Yıllık Genel Ortalama Değişimleri

İzmir Körfezi'nde tespit edilen 11 istasyonda dip deniz suyu Cr_{Tot} konsantrasyon düzeyleri açısından yıllık ortalama değişimler Tablo 2 ve Şekil 4' de verilmiştir. Buna göre dip deniz suyu ortalama Cr_{Tot} konsantrasyon değeri 1 nolu istasyonda 0,0073 mg/lt, 2 nolu istasyonda 0,0068 mg/lt, 3 nolu istasyonda 0,0076 mg/lt, 4 nolu istasyonda 0,0070 mg/lt, 5 nolu istasyonda 0,0066 mg/lt 6 nolu istasyonda 0,0066 mg/lt, 7 nolu istasyonda 0,0067 mg/lt, 8 nolu istasyonda 0,0085 mg/lt, 9 nolu istasyonda 0,0077 mg/lt, 10 nolu istasyonda 0,0076 mg/lt ve 11 nolu istasyonda ise 0,0065 mg/lt olarak bulunmuştur.

İzmir Körfezi'nde ilkbahar, yaz, sonbahar, kış (mevsimsel); i, orta ve dış körfez (bölgesel) dip deniz suyu ortalama Cr_{Tot} konsantrasyon düzeyinin yıllık

değişimine bakıldığında (Tablo 1 ve Şekil 3) Körfezin dip deniz suyu ortalama Cr_{Tot} konsantrasyon değeri ilkbaharda 0,0067 mg/lt, yaz mevsiminde 0,0072 mg/lt, sonbaharda 0,0062

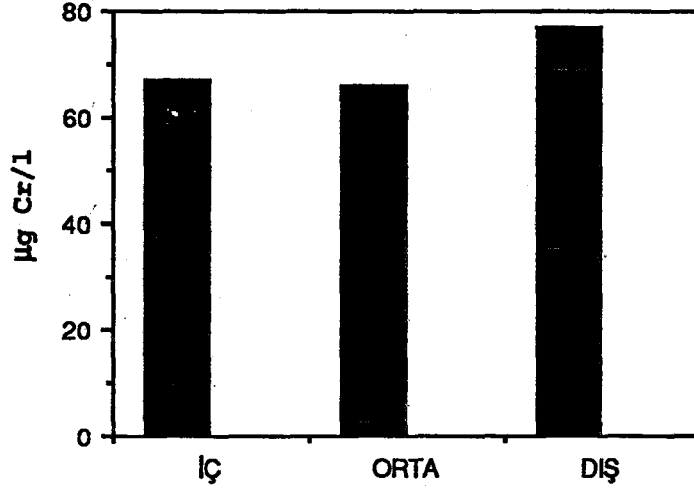


Şekil 5. Dip deniz suyu Cr_{Tot} düzeyinin istasyonlara bağlı yıllık genel ortalama değişimleri.

mg/lt, kış mevsiminde ise 0,0073 mg/lt olarak bulunmuştur.

Körfezin yıllık ortalama dip deniz suyu Cr_{Tot} konsantrasyon değerlerine bölgesel olarak bakıldığında, iç körfezde 0,0067 mg/lt, orta körfezde 0,0066 mg/lt, dış körfezde ise 0,0077 mg/lt olduğu görülecektir (Tablo 1 ve Şekil 6).

Körfezin yıllık ortalama dip deniz suyu Cr_{Tot} konsantrasyon düzeyi hem mevsimsel hem bölgesel değişimler esas alınarak 0,0070 mg/lt olarak hesaplanmıştır.



Şekil 6. İç, orta, dış körfezde su örneklerinin Cr_{Tot} düzeyinin yıllık ortalama değişimleri.

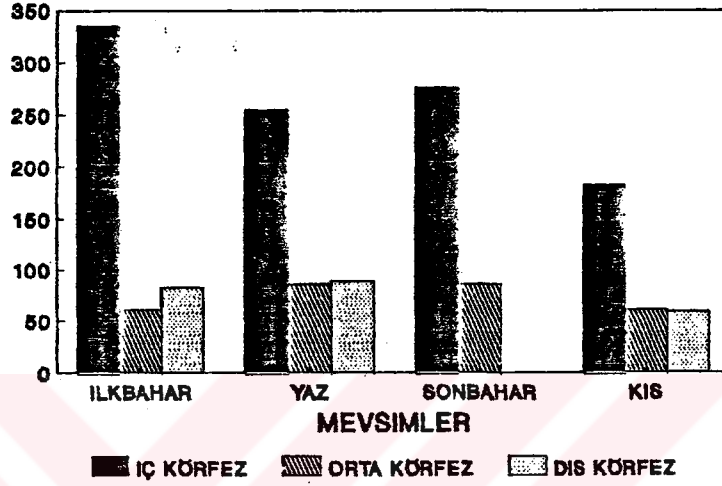
4.2. Deniz Yüzey Sediment Örneklerinde Cr_{Tot} Birikim Düzeyleri

4.2.1. Bölgelere Bağlı Mevsimsel Değişimler

İzmir Körfezi'nden tespit edilen istasyonlardan alınan sediment örneklerinde Cr_{Tot} konsantrasyonunun bölgelere bağlı mevsimsel değişimleri Tablo 3 ve Şekil 7'de gösterilmiştir. Buna göre, iç körfezde yüzey sedimenti ortalama Cr_{Tot} konsantrasyon ilkbaharda 335,161 mg/kg kuru-ağırlık (75,330-966,735), yazın 254,254 mg/kg kuru-ağırlık (84,958-453,235) sonbaharda 276,928 mg/kg kuru ağırlık (80,352-487,134), kışın Ocak ayında 232,608 mg/kg

kuru-ağırlık (61,520-425,614), Şubat ayında 132,247 mg/kg kuru-ağırlık (56,497-330,196), Ocak-Şubat ayı ortalama Cr_{Tot} konsantrasyonu 182,428 mg/kg kuru-ağırlık olarak bulunmuştur

mgCr/kg kuru ağırlık



Şekil 7. Deniz yüzey sedimenti Cr_{Tot} düzeyinin bölgelere bağlı mevsimsel değişimleri.

Orta körfezde yüzey sedimenti ortalama Cr_{Tot} birikimi, ilkbaharda 61,125 mg/kg kuru ağırlık (21,343-84,118), yaz mevsiminde 86,715 mg/kg kuru ağırlık (85,374-87,885), sonbaharda 86,470 mg/kg kuru ağırlık (min. 76,585- mak. 95,669), kış mevsiminde Ocak ayında 55,214 mg/kg kuru-ağırlık (27,621-95,418), Şubat ayında 65,914 mg/kg kuru-ağırlık (33,898-99,184), Ocak-Şubat ayı ortalama Cr_{Tot} miktarı da 60,563 mg/kg kuru-ağırlık düzeyinde olduğu saptanmıştır.

Dış Körfezde, ortalama yüzey sedimenti Cr_{Tot}

Tablo III. İzmir Körfezi'nden alınan yüzeysel sedimenti Cr_{Tot} konsantrasyon düzeyinin bölgelere bağlı mevsimsel ve yıllık ortalama değişimleri (mg/lt Cr_{Tot}).

İZM. İST.	İLKBAHAR	YAZ	SONBAHAR	OCAK	KIŞ		YILLIK GENEL ORT.
					ORTALAMA	ŞUBAT	
KÖRF.	DEĞİŞİMLER						
1	Min 75,330	84,958	80,352	61,520	56,497		
2	Ort. 335,161	254,254	276,928	232,608	132,247		262,193
3	Mak. 966,735	453,235	487,134	425,614	330,196		
4							
5							
6	Min 21,343	85,374	76,585	27,621	33,898		
7	Ort. 61,125	86,715	86,470	55,214	65,914		73,718
11	Mak. 84,118	87,885	95,669	95,418	99,184		
8	Min. 81,607	88,324		22,599	30,132		
9	Ort. 82,863	88,955		66,884	51,536		77,010
10	Mak. 84,118	89,586		102,951	77,439		
MEVSİMSSEL GENEL ORT.	159,716	143,308	181,699	118,235	100,734	83,232	142,002
DEĞİŞİMLERİ							

konsantrasyonu ise, ilkbaharda ortalama 82,863 mg/kg kuru-ağırlık (81,607-84,118), yazın 88,955 mg/kg kuru-ağırlık (88,324-89,586), düzeyinde olduğu görülmüştür. Sonbaharda örnekleme yapılamamıştır. Kışın bulunan ortalama Cr_{Tot} konsantrasyonu Ocak ayında 66,884 mg/kg kuru ağırlık (22,599-102,951), Şubat ayında 51,536 mg/kg kuru-ağırlık (30,132-77,439) olarak bulunmuştur. Ocak-Şubat ayı ortalama Cr_{Tot} konsantrasyonu ise 59,211 mg/kg kuru-ağırlık düzeyinde olduğu tespit edilmiştir.

4.2.2. İstasyonlara Bağlı Mevsimsel Değişimler

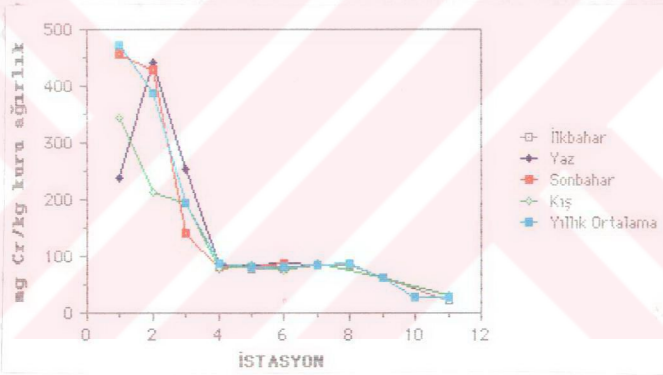
İzmir Körfezi sedimenti Cr_{Tot} konsantrasyonu istasyonlara (lokaliteye) bağlı değişimleri Tablo 4 ve Şekil 8'de gösterilmiştir. Buna göre; ilkbaharda 1 nolu istasyonda 845,868 mg/kg kuru ağırlık, 2 nolu istasyonda 465,163 mg/kg kuru-ağırlık, 3 nolu istasyonda 187,069 mg/kg kuru-ağırlık, 4 nolu istasyonda 100,851 mg/kg kuru-ağırlık, bulunurken 5 nolu istasyonda ise 76,856 mg/kg kuru-ağırlık olarak bulunmuştur.

Orta körfezde bulunan 6 nolu istasyonda yine ilkbaharda yüzey sedimenti ortalama Cr_{Tot} konsantrasyonu 77,841 mg/kg kuru-ağırlık, 7 nolu istasyonda 82,863 mg/kg kuru-ağırlık, 11 nolu istasyonda ise 22,670 mg/kg kuru-ağırlık düzeyinde olduğu görülmüştür.

Dış körfezde belirlenen 8,9 ve 10 nolu istasyonlarda ilkbaharda, yüzey sedimenti Cr_{Tot} konsantrasyonu 8 nolu

istasyonda 82,862 mg/kg kuru-ağırlık bulunurken 9 ve 10 nolu istasyonlarda örnekleme yapılamadığı için bu iki istasyonun Cr_{Tot} konsantrasyon değeri verilememiştir.

Yaz mevsiminde iç körfezde yer alan 1 nolu istasyonda sedimentteki Cr_{Tot} konsantrasyonu 238,545 mg/kg kuru-ağırlık 2 nolu istasyonda 440,680 mg/kg kuru-ağırlık, 3 nolu istasyonda 251,995 mg/kg kuru-ağırlık, 4 nolu istasyonda 85,794 mg/kg kuru-ağırlık, 5 nolu istasyonda ise yine 85,794 mg/kg kuru-ağırlık olarak bulunmuştur.



Şekil 8. Deniz yüzey sedimenti Cr_{Tot} konsantrasyonunun istasyonlara bağlı değişimleri.

Orta körfezde yine aynı mevsimde 6 nolu istasyonda yüzey sedimenti Cr_{Tot} konsantrasyonu 87,885 mg/kg kuru-ağırlık, 7 nolu istasyonda 85,545 mg/kg kuru-ağırlık olarak verilirken 11 nolu istasyonda bu mevsimde örnekleme

Tablo IV. İzmir Körfez'inden alınan yüzey sediment örneklerinin Cr_{Tot} konsantrasyon düzeyinin istasyonlara bağlı mevsimsel ve yıllık ortalama değişimleri (mg/lt Cr_{Tot}).

İST.	DERİN.	İLKBAHAR	YAZ	SONBAHAR	OCAK	KIŞ ORT.	ŞUBAT	YILLIK GENEL ORT.
1	9	845,868	238,545	457,630	359,938	342,556	325,174	471,150
2	12	465,163	440,680	428,640	363,462	213,957	64,452	387,110
3	14	187,069	251,995	139,767	285,221	195,239	105,256	193,518
4	17	100,851	85,794	81,675	67,792	76,897	86,002	86,304
5	28	76,856	85,794	81,675	86,629	83,491	80,352	81,954
6	28	77,841	87,885	86,470	50,597	74,263	97,929	81,115
7	28	81,863	85,545	-	87,257	87,257	-	85,222
8	31	83,863	88,955	-	101,468	88,445	75,421	86,754
9	67	-	-	-	75,330	61,563	47,798	61,564
10	31	-	-	-	23,855	27,622	31,388	27,622
11	28	22,670	-	-	27,787	30,843	33,898	26,757

yapılamadığı için Cr_{Tot} değeri verilememiştir.

Yine yaz mevsiminde, dış körfezde yer alan istasyonlardan 8 nolu istasyonda yüzey sedimenti Cr_{Tot} konsantrasyon değeri 88,955 mg/kg kuru-ağırlık düzeyinde olduğu bulunmuştur. 9 ve 10 nolu istasyonlarda da örnekleme yapılamadığı için Cr_{Tot} konsantrasyon düzeyi verilememiştir.

Sonbaharda, iç körfezde yer alan istasyonlardan 1 nolu istasyonda sediment Cr_{Tot} konsantrasyonu 457,630 mg/kg kuru-ağırlık, 2 nolu istasyonda 428,640 mg/kg kuru-ağırlık, 4 nolu istasyonda 81,675 mg/kg kuru-ağırlık, 5 nolu istasyonda yine 81,675 mg/kg kuru-ağırlık düzeyinde olduğu görülmüştür.

Orta körfezde yer alan 6 nolu istasyonda yine sonbaharda yüzey sedimenti Cr_{Tot} konsantrasyon değeri 86,470 mg/kg kuru-ağırlık düzeyinde olduğu bulunmuştur. 7 ve 11 nolu istasyonlarda ise örnekleme yapılamamıştır.

Dış körfezde yer alan istasyonlarda (8,9 ve 10 nolu istasyonlar) sonbaharda örnekleme yapılamadığı için yüzey sedimenti Cr_{Tot} konsantrasyonu verilememiştir.

Kışın, iç körfezdeki 1 nolu istasyonda bulunan yüzey sedimenti Cr_{Tot} konsantrasyonu Ocak ayında 359,938 mg/kg kuru-ağırlık, Şubat ayında 325,174 mg/kg kuru-ağırlık'dır. 1 nolu istasyonda Ocak ve Şubat ayı ortalama Cr_{Tot} konsantrasyonu 342,556 mg/kg kuru-ağırlık olarak bulunmuştur

2 nolu istasyonda Ocak ayında 363,462 mg/kg kuru-ağırlık, Şubat ayında ise 64,452 mg/kg kuru-ağırlık olarak bulunmuştur. Bu istasyonun kış ortalama Cr_{Tot} konsantrasyonu 213,957 mg/kg kuru-ağırlık olarak tespit edilmiştir. 3 nolu istasyonda bulunan Cr_{Tot} konsantrasyonu Ocak ayında 285,221 mg/kg kuru-ağırlık, Şubat ayında 105,221 mg/kg kuru-ağırlık, Ocak-Şubat ayı ortalaması ise 195,239 mg/kg kuru-ağırlık'dır. 4 nolu istasyonda bulunan Cr_{Tot} konsantrasyon değeri Ocak ayında 67,792 mg/kg kuru-ağırlık, Şubat ayında 86,002 mg/kg kuru-ağırlık düzeyinde olduğu, bu istasyonun kışın ortalama Cr_{Tot} konsantrasyonu 76,897 mg/kg kuru-ağırlık 5 nolu istasyonda Ocak ayında 86,629 mg/kg kuru-ağırlık Şubat ayında 80,352 mg/kg kuru-ağırlık olarak bulunmuştur. Bu istasyonun kışın ortalama Cr_{Tot} konsantrasyonu ise 83,491 mg/kg kuru-ağırlık düzeyindedir.

Kışın, orta körfezde yer alan istasyonlardan 6 nolu istasyonda yüzey sedimenti Cr_{Tot} konsantrasyonu Ocak ayında 50,597 mg/kg kuru ağırlık, Şubat ayında 97,929 mg/kg kuru-ağırlık, Ocak-Şubat ayı ortalaması ise 74,263 mg/kg kuru-ağırlık değerinde olduğu görülmüştür. 7 nolu istasyonda Ocak ayında 87,257 mg/kg kuru-ağırlık'tır. 11 nolu istasyonda ise, Ocak ayında 27,787 mg/kg kuru ağırlık, Şubat ayında 33,898 mg/kg kuru-ağırlık bulunurken, kışın Cr_{Tot} ortalaması ise 30,843 mg/kg kuru-ağırlık olarak bulunmuştur.

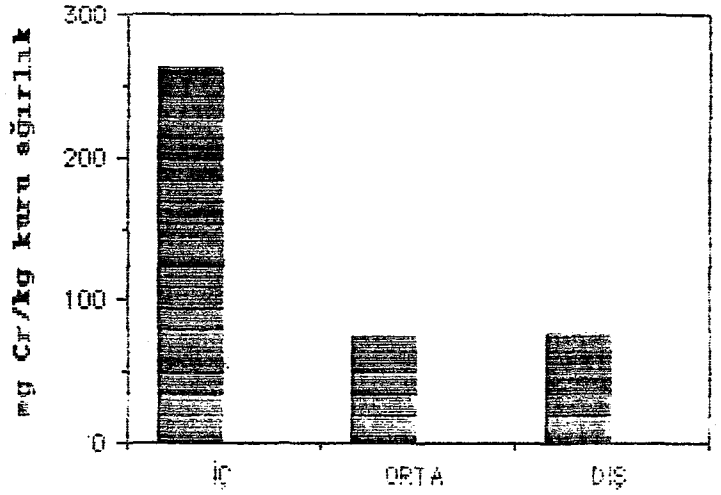
Kışın, dış körfezdeki 8 nolu istasyonda yüzey sedimenti Cr_{Tot} konsantrasyonu Ocak ayında 101,468 mg/kg kuru-ağırlık, Şubat ayında 75,421 mg/kg kuru-ağırlık, kış ortalaması ise

88,445 mg/kg kuru-ağırlık düzeyindedir. 9 nolu istasyonda Cr_{Tot} konsantrasyonu da Ocak ayında 75,330 mg/kg kuru-ağırlık, Şubat ayında ise 47,798 mg/kg kuru-ağırlık kış ortalama Cr_{Tot} konsantrasyonu da 61,564 mg/kg kuru-ağırlık'dır. 10 nolu istasyonda Ocak ayında 23,855 mg/kg kuru-ağırlık, Şubat ayında 31,388 mg/kg kuru-ağırlık ortalama 27,622 mg/kg kuru-ağırlık olarak bulunmuştur.

4.2.3. Mevsimsel, Bölgesel ve Yıllık Genel Ortalama Değişimleri

İzmir Körfezi'nde tespit edilen 11 istasyonda yüzey sedimenti Cr_{Tot} konsantrasyonu açısından yıllık ortalama değişimler Tablo 4 ve Şekil 8 'de verilmiştir. Buna göre; yüzey deniz sedimenti ortalama Cr_{Tot} konsantrasyon değeri, 1 nolu istasyonda 471,150 mg/kg kuru-ağırlık, 2 nolu istasyonda 387,110 mg/kg kuru-ağırlık, 3 nolu istasyonda 193,518 mg/kg kuru-ağırlık, 4 nolu istasyonda 86,304 mg/kg kuru ağırlık, 5 nolu istasyonda 81,954 mg/kg kuru ağırlık, 6 nolu istasyonda 81,115 mg/kg kuru-ağırlık, 7 nolu istasyonda 85,222 mg/kg kuru-ağırlık, 8 nolu istasyonda 86,754 mg/kg kuru-ağırlık, 9 nolu istasyonda 61,514 mg/kg kuru-ağırlık, 10 nolu istasyonda 27,622 mg/kg kuru-ağırlık ve 11 nolu istasyonda 26,757 mg/kg kuru-ağırlık olarak bulunmuştur.

Körfezin yıllık ortalama yüzey sedimenti Cr_{Tot} konsantrasyonu iç körfezde 262,193 mg/kg kuru-ağırlık, orta körfezde 73,718 mg/kg kuru-ağırlık ve dış körfezde 77,010 mg/kg kuru-ağırlık olduğu görülecektir (Tablo 3 ve Şekil 9).



Şekil 9. İç, orta ve dış körfezde sediment Cr_{Tot} miktarının yıllık ortalama değişimi.

4.3. Organizmalarda Cr_{Tot} Birikim Düzeyleri

Ocak-1990 ile Ocak-1991 tarihleri arasında İzmir Körfezi'nde yaşayan Solea vulgaris, Gobius niger, Arnoglossus laterna, Buglosidium luteum, Penaeus kerathurus, Merluccius merluccius, Seranus hepatus, S. sicruba, S. cabrilla, Bothus botus, Boops boops, Conger conger, Triglia lineata, Trachurus ^{trachurus} trachurus, Pagellus acerna, P. eritrus ve Symphodus tinca'nın kas dokularında Cr_{Tot} birikim düzeyleri ile ilgili yapılan çalışmanın sonuçları tablo ve grafiklerde verilmiştir.

4.3.1. Organizmalardaki Cr_{Tot} Birikiminin Bölgelere Göre Mevsimsel Değişimleri

İzmir Körfezi'nde yaşayan bazı organizmalardaki kas

Tablo V. İzmir Körfezi'nde yaşayan bazı organizmalardaki ortalama Krom (Cr_{Tot}) birikim düzeylerinin bölgelere bağlı mevsimsel değişimleri (mg/kg yaş-ağırlık).

İZMİR KÖRFEZİ		MEVSİMLER							
BÖLGE	İST.NO.	TÜRLER	N	BOY (Cm)	AĞIRLIK (g)	İLKBAHAR	YAZ	SONBAHAR	KIŞ
İÇ	1	S. vulgaris	5	16,98	43,48	-	-	2,699	2,450
KÖRFEZ	2	B.luteum	14	8,5	7,33	-	-	4.474	4,701
	3	A.laterna	10	10,3	9,22	-	-	6.415	6,233
	4	G. niger	13	10,7	15,69	-	-	4,004	8,325
	5	P. kerathurus	1	15,3	26,36	-	-	5,157	-
ORTA	6	S. vulgaris	2	25,1	177,68	-	1,656	-	3,015
KÖRFEZ		B. luteum	15	9,0	7,49	-	3,487	3,965	4,274
		A. laterna	18	10,6	10,26	1,763	3,243	11,751	4,413
		G. niger	10	13,3	29,41	-	1,540	3,398	3,476
		S. hepatus	4	9,21	12,67	-	4,987	-	10,462
		S. sicruba	1	16,0	57,66	2,190	-	-	-
		D. vulgaris	2	11,8	28,51	2,026	-	-	-
		D. annularis	3	13,1	42,17	4,118	-	-	6,816
	11	S. alsedo	7	14,7	34,78	1,855	-	-	-
		B. boops	4	16,6	48,52	3,020	-	-	-
		P. eritrynus	1	11,5	17,63	2,438	-	-	-
	M. merluccius	3	22,4	17,06	-	-	-	-	3,304

Tablo V.in devamı.

	T. trachurus	1	18,0	51,10	1,413	-	-	-
	S. tinca	1	12,5	23,20	2,341	-	-	-
DIŞ	8 S. vulgaris	1	11,1	24,24	-	-	-	6,633
KÖRFEZ	B. luteum	1	10,3	12,51	-	-	-	1,982
	A. laterna	12	8,7	6,48	-	3,454	-	3,068
	G. niger	5	10,6	13,29	-	1,495	-	4,715
9	S. hepatus	6	8,3	10,34	-	3,475	-	3,476
	S. cabrilla	2	14,0	40,44	3,675	-	-	-
	D. vulgaris	2	12,8	33,23	-	3,153	-	-
	D. annularis	1	9,5	13,50	-	2,180	-	-
	S. alsedo	5	11,9	21,69	1,276	-	-	3,448
10	B. boops	2	16,3	47,26	2,075	-	-	-
	B. podos	3	14,8	39,34	1,558	-	-	-
	P. eritrinus	2	11,0	16,32	-	1,562	-	-
	P. açerna	1	14,0	36,03	2,974	-	-	-
	P. pagrus	3	11,3	19,22	2,309	-	-	-
	C. conger	1	37,0	70,20	-	2,845	-	-
	T. lineata	2	18,8	79,90	1,794	-	-	-

Cr_{Tot} birikim düzeylerinin bölgelere bağlı mevsimsel değişimleri Tablo 5'de verilmiştir. Bu tablodan da görüleceği gibi iç körfezde, ilkbaharda örnekleme yapılamadığında ve yaz mevsiminde de Beem-trowl çalışması sırasında örnek çıkmadığından bu iki mevsim için iç körfezin Cr_{Tot} değerleri verilememiştir.

Sonbaharda, iç körfezde yakalanan Soleidae (Dil balıkları) familyasından S. vulgaris'de Cr_{Tot} birikim 2,699 mg/kg yaş ağırlık (2,492-3,016), diğer bir dil balığı olan B. luteum'da ise 4,474 mg/kg yaş-ağırlık (3,211-5,737) olarak bulunmuştur. Yine Dil Balıklarından, A. laterna'da da Cr_{Tot} birikimi 6,415 mg/kg yaş ağırlık (5,898-6,932 mg/kg y.a) düzeyindedir.

Gobiidae (Kaya balıkları) familyasından G. niger'de Cr_{Tot} birikimi 4,004 mg/kg yaş-ağırlık (3,013-5,544 mg/kg y.a.) değerinde olduğu görülmüştür. Crustaceae (kabuklular) grubundan Penaidae familyasında yer alan P. kerathurus'da da ortalama Cr_{Tot} birikimi 5,157 mg/kg yaş-ağırlık (2,952-7,362 mg/kg y.a.) düzeyindedir.

Kışın, iç körfezde yakalanan S. vulgaris'de ortalama Cr_{Tot} birikimi 2,450 mg/kg yaş-ağırlık (1,277-3,624 mg/kg y.a.) düzeyindedir. B. luteum'da ise; ortalama Cr_{Tot} birikim düzeyi 4.701 mg/kg yaş-ağırlık (4,573-10,219 mg/kg y.a.) bulunmuştur. A. laterna'da 6,233 mg/kg yaş-ağırlık (1,592-12,150 mg/kg y.a.). G. niger'de ise ortalama Cr_{Tot} birikimi 8,325 mg/kg yaş-ağırlık (1,721-14,930 mg/kg y.a.) olarak hesaplanmıştır.

İlkbaharda orta körfezde yakalanan A. laterna'da ortalama Cr_{Tot} birikimi 1,763 mg/kg yaş-ağırlık S. alsedo'da ise 1,855 mg/kg yaş-ağırlık (1,068-2,643 mg/kg y.a.) dir. Sparidae familyasından D. annularis'de ortalama Cr_{Tot} birikim düzeyi 4,118 mg/kg yaş-ağırlık D. vulgaris'de 2,026 mg/kg yaş-ağırlık, B. boops'da 3,020 mg/kg yaş-ağırlık (2,640-3,401 mg/kg y.a.) olarak bulunmuştur. Yine bu familyaya ait P. eritrynus'da kas dokusu ortalama Cr_{Tot} içeriği de 2,438 mg/kg yaş-ağırlık ayrıca, T. trachurus'da 1,413 mg/kg yaş-ağırlık düzeyindedir. Gobiidae familyasından S. sicruba'da 2,190 mg/kg yaş-ağırlık S. tinca'da 2,341 mg/kg yaş-ağırlık düzeyinde olduğu görülmüştür.

Yaz mevsiminde, ise orta körfezdeki S. vulgaris de 1,656 mg/kg yaş-ağırlık, B. luteum'da 3,487 mg/kg yaş-ağırlık, A. laterna'da 3,243 mg/kg yaş-ağırlık (2,700-3,787 mg/kg y.a.), G. niger'de 1,540 mg/kg yaş-ağırlık (1,322-1,758 mg/kg y.a.), S. hepatus'da 4,987 mg/kg yaş-ağırlık (4,888-5,090 mg/kg y.a.), düzeyinde Cr konsantrasyonu olduğu saptanmıştır.

Sonbaharda, orta körfezdeki B. luteum'da ortalama Cr_{Tot} içeriğinin 3,965 mg/kg yaş-ağırlık (3,912-4,018 mg/kg y.a.), A. laterna'da 11,751 mg/kg yaş-ağırlık, G. niger'de ise 3,398 mg/kg yaş-ağırlık (3,265-3,532 mg/kg y.a.) olduğu görülmüştür.

Kışın ise, orta körfezden yakalanan S. vulgaris'de 3,015 mg/kg yaş-ağırlık, B. luteum'da 4,274 mg/kg yaş-ağırlık

(2,271-6,277 mg/kg y.a.), A.laterna'da 4,413 mg/kg yaş-ağırlık (2,038-5,707 mg/kg ya.a), G.niger'de 3,476 mg/kg yaş-ağırlık, S.hepatus'da 10,462 mg/kg yaş-ağırlık, D.annularis'de 6,816 mg/kg yaş-ağırlık, M.merluccius'de 3,304 mg/kg yaş-ağırlık (1,498-5,111 mg/kg y.a.) Cr_{Tot} konsantrasyon düzeyinde olduğu görülmektedir.

İlkbaharda, dış körfezdeki bazı türlerde, S.alsedo'da 1,276 mg/kg yaş-ağırlık, S.cabrilla'da 3,675 mg/kg yaş-ağırlık, P.acerna'da 2,974 mg/kg yaş-ağırlık, B.boops'da 2,075 mg/kg yaş-ağırlık bulunurken B.podos'da bulunan ortalama Cr_{Tot} içeriği de 1,558 mg/kg yaş-ağırlık (1,124-1,993 mg/kg y.a.) olarak bulunmuştur.

Yazın, dış körfezde yakalanan A.laterna'da ortalama Cr_{Tot} birikiminin 3,454 mg/kg yaş-ağırlık, G.niger'de 1,495 mg/kg yaş-ağırlık, D.annularis'de 2,180 mg/kg yaş-ağırlık, D.vulgaris'de 3,153 mg/kg yaş-ağırlık, S.hepatus'da 3,475 mg/kg yaş-ağırlık, C.conger'de 2,845 mg/kg yaş-ağırlık, T.lineata'da 1,794 mg/kg yaş-ağırlık ve P.eritrynus'da da, 1,562 mg/kg yaş-ağırlık olduğu bulunmuştur.

Sonbaharda, dış körfezde örnekleme yapılamadığı organizma Cr_{Tot} birikim düzeyleri verilememiştir.

Kışın, dış körfezde yapılan örnekleme sonucu ele geçirilen türlerden S.vulgaris'de ortalama Cr_{Tot} birikimi 6,633 mg/kg yaş-ağırlık, B.luteum'da 1,982 mg/kg yaş-ağırlık, A.laterna'da 3,068 mg/kg yaş-ağırlık

(2,937-3,247 mg/kg yaş -ağırlık), **G.niger**'de 4,715 mg/kg yaş-ağırlık, **S.hepatus**'da 3,476 mg/kg yaş-ağırlık (2,790-4,162 mg/kg yaş-ağırlık) düzeyinde olduğu yapılan araştırma sonucu ortaya konulmuştur.

4.3.2.Organizmalardaki Cr_{Tot} Konsantrasyonlarının İstasyonlara Bağlı Yıllık Değişimi

Söz konusu türlerinin kas dokularındaki Cr birikim düzeylerinin istasyonlara bağlı değişimleri Tablo VI. ve Şekil 11'de de görülmektedir. Buna göre; kas dokusu ortalama yıllık birikim düzeyleri Soleidae familyasından (Dil Balıkları) **S.vulgaris**'de 2 nolu istasyonda 2,504 mg/kg yaş-ağırlık, 4 nolu istasyonda 3,624 mg/kg yaş-ağırlık, 5 nolu istasyonda 2,086 mg/kg yaş-ağırlık, 6 nolu istasyonda 3,015 mg/kg yaş-ağırlık, 7 nolu istasyonda 1,656 mg/kg yaş-ağırlık ve 8 nolu istasyonda da 6,633 mg/kg yaş-ağırlık olarak bulunmuştur.

Yine Dil Balıklarından **B.luteum**'da hesaplanan ortalama içeriği ise, 1 nolu istasyonda 2,311 mg/kg yaş-ağırlık, 5 nolu istasyonda 5,185 mg/kg yaş-ağırlık, 6 nolu istasyonda 4,576 mg/kg yaş-ağırlık, 7 nolu istasyonda 2,271 mg/kg yaş-ağırlık ve 10 nolu istasyonda da 1,982 mg/kg yaş-ağırlık düzeyindedir.

A.laterna'da bulunan Cr birikimi 4 nolu istasyonda 12,150 mg/kg yaş-ağırlık, 5 nolu istasyonda 4,837 mg/kg

Tablo VI. İzmir körfezinde yaşayan bazı organizmalardaki Cr_{Tot} birikim düzeylerinin istasyonlara bağlı yıllık ortalama değişimleri (mg/kg yaş ağırlık)

TÜRLER	İST.	N	BOY (cm)	AĞIRLIK (gr)	Cr _{Tot} µg/kg y.a.	
Solea vulgaris	2	2	16,4±0,9	38,15±2,7	2,504	
	4	1	16,2	32,96	3,624	
	5	2	18,0±0,7	54,07±0,5	2,086	
	6	1	26,1	247,10	3,015	
	7	1	24,0	108,25	1,656	
	8	1	11,1	24,24	6,633	
	Buglesidium luteum	1	1	10,0	14,30	2,311
		5	13	8,4±0,5	6,82±1,6	5,185
6		13	9,0±0,4	7,21±1,2	4,576	
7		2	9,1±0,1	9,29±0,8	2,271	
10		1	10,3	12,51	1,982	

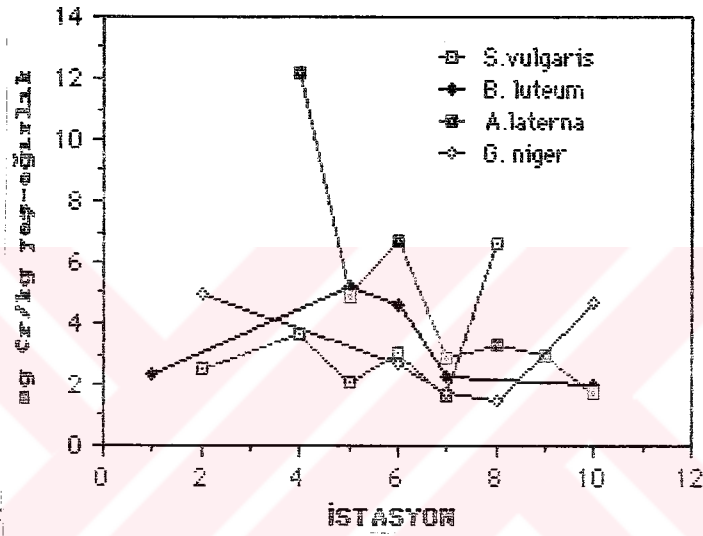
Tablo VI'nin devamı.

Arnoglossus	4	1	11,0	11,29	12,150
laterna	5	9	10,2±0,9	8,99±2,2	4,837
	6	8	9,6±2,5	8,77±9,3	6,684
	7	8	10,4±2,3	10,30±7,4	2,913
	8	10	9,3±1,9	8,09±7,9	3,294
	10	2	8,1±1,3	4,87±3,0	2,93711
	11	2	11,7±0,5	11,71±2,6	1,763
Gobius niger	2	4	10,7±1,3	16,14±7,0	4,925
	5	9	10,8±1,4	15,50±6,8	5,704
	6	9	10,8±1,4	15,14±5,2	2,732
	7	1	15,5	43,19	1,758
	8	3	11,6±1,0	16,41±4,6	1,495
	10	1	9,6	10,15	4,715
Seranus hepatus	6	3	9,4±0,8	13,40±4,2	7,776
	7	1	7,9	7,74	4,885
	8	1	8,5	11,55	3,475
	10	5	8,2±0,7	10,22±3,2	3,476

Tablo VI.nin devamı.

Diplodus	6	1	14,6	58,36	6,816
annularis	9	1	9,5	13,50	2,180
	11	2	11,6±0,0	25,97±1,8	4,118
D.vulgaris	9	2	12,8±2,5	33,23±19,5	3,153
	11	2	11,8±0,8	28,51±8,9	2,026
Pagellus	9	2	11,0±0,5	16,32±2,2	1,562
eritrynus	11	1	11,5	17,63	2,438
Merluccos	6	2	21,4±5,3	76,19±62,1	5,111
merluccius	7	1	23,5	117,92	1,498
Simaris alsedo	10	5	11,4±2,4	19,59±12,2	2,362
	11	7	14,6±0,6	34,28±2,6	1,856
Boops boops	10	2	16,4±0,9	47,26±8,4	2,075
	11	4	16,0±2,3	48,52±20,1	3,021

yaş-ağırlık, 6 nolu istasyonda 6,684 mg/kg yaş-ağırlık, 7 nolu istasyonda 2,913 mg/kg yaş-ağırlık, 8 nolu istasyonda 3,294 mg/kg yaş-ağırlık, 10 nolu istasyonda 2,937 mg/kg yaş-ağırlık, 11 nolu istasyonda ise 1,763 mg/kg yaş-ağırlık düzeyindedir.



Şekil 10. İzmir Körfezindeki 11 istasyondan yakalanmış bazı türlerde yıllık Cr_{Tot} konsantrasyon değişimi

G. niger'de ise 2 nolu istasyonda 4,925 mg/kg yaş-ağırlık, 5 nolu istasyonda 5,704 mg/kg yaş-ağırlık, 6 nolu istasyonda 2,732 mg/kg yaş-ağırlık, 7 nolu istasyonda 1,758 mg/kg yaş-ağırlık, 8 nolu istasyonda 1,495 mg/kg yaş-ağırlık ve 10 nolu istasyonda ise 4,715 mg/kg yaş-ağırlık olarak bulunmuştur.

S.hepatus'da 6 nolu istasyonda 7,776 mg/kg yaş-ağırlık, 7 nolu istasyonda 4,885 mg/kg yaş-ağırlık ve 8 9olu istasyonda 3,475 mg/kg yaş-ağırlık olarak bulunan kas dokusu Cr_{Tot} değerleri 10 nolu istasyonda 3,476 mg/kg yaş-ağırlık düzeyinde bulunmuştur.

D.annularis'de saptanan Cr içeriği 6 nolu istasyonda 6,816 mg/kg yaş-ağırlık, 9 nolu istasyonda 2,180 mg/kg yaş-ağırlık ve 11 nolu istasyonda ise 2,026 mg/kg yaş-ağırlık'dır.

D.vulgaris'de ise 9 nolu istasyonda 1,562 mg/kg yaş-ağırlık 11 nolu istasyonda 2,026 mg/kg yaş-ağırlık Cr içeriği bulunmuştur.

P.eritvynus'da 9 nolu istasyonda 1,562 mg/kg yaş-ağırlık olarak bulunan Cr birikim düzeyi 11 nolu istasyonda 2,438 mg/kg yaş-ağırlık olarak bulunmuştur.

M.merluccius'de bulunan Cr_{Tot} birikimi 6 nolu istasyonda 5,111 mg/kg yaş-ağırlık, 7 nolu istasyonda 1,498 mg/kg yaş-ağırlık düzeyindedir.

S.alsedo'da 10 nolu istasyonda 2,362 mg/kg yaş-ağırlık olan kas dokusu Cr_{Tot} içeriği 11 nolu istasyonda 1,856 mg/kg yaş-ağırlıktır.

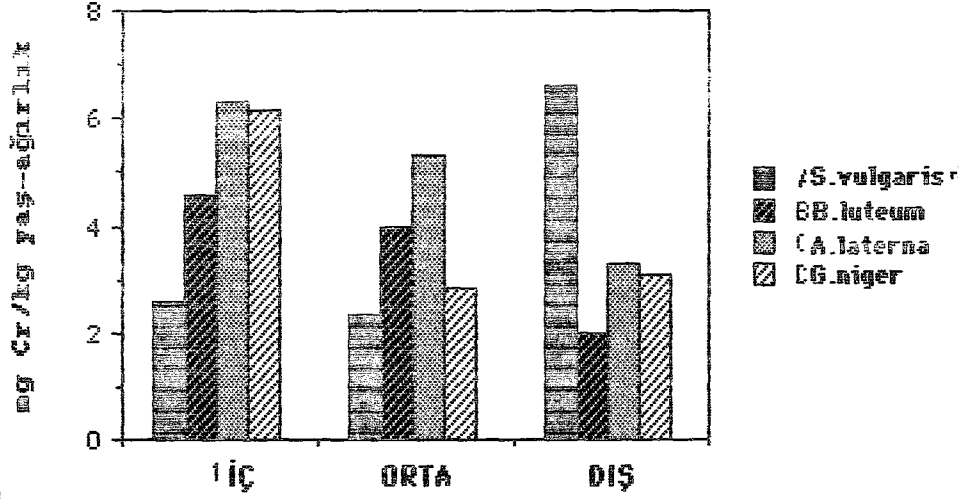
B.boops'da 10 nolu istasyonda 2,075 mg/kg yaş-ağırlık, 11 nolu istasyonda 3,021 mg/kg yaş-ağırlık olarak hesaplanan kas dokusu Cr_{Tot} birikimi sadece tek bir istasyonda bulunan

türlerden olan S.cabrilla'da (10 nolu istasyonda) 3,675 mg/kg yaş-ağırlık, S.scriba'da (11 nolu istasyonda) 2,190 mg/kg yaş-ağırlık, P.kerathurus'da (9 nolu istasyonda) 5,157 mg/kg yaş-ağırlık; P.acerna'da (10 nolu istasyonda) 2,974 mg/kg yaş-ağırlık P.pagrus'da (11 nolu istasyonda) 2,309 mg/kg yaş-ağırlık, T.lineata'da (9 nolu istasyonda) 1,794 mg/kg yaş-ağırlık, T.turacorus'da (11 nolu istasyonda) 1,413 mg/kg yaş-ağırlık ve S.tinca da ise (11 nolu istasyonda) 2,341 mg/kg yaş-ağırlık olarak hesaplanmıştır.

4.3.3. Organizmalardaki Bölgelere Bağlı Yıllık Ortalama Cr_{Tot} Konsantrasyon Değişimleri

İç, orta ve dış körfezden yakalanan bazı demersal balıkların kas dokusu Cr_{Tot} birikim düzeylerinin bölgelere bağlı yıllık ortalama değişimleri Tablo VII. ve Şekil 'de verilmiştir.

İç körfezde (1,2,3,4 ve 5 nolu istasyonlar) S.vulgaris'de Cr birikimi, 2,597 mg/kg yaş-ağırlık (1,277-3,624 mg/kg yaş-ağırlık), B.luteum'da 4,588 (1-573-10,219) mg/kg yaş-ağırlık, A.laterna'da 6,324 (1,592-12,150) mg/kg yaş-ağırlık, G.niger'de 6,165 (1,721-14,930) mg/kg yaş-ağırlık düzeyinde bulunurken P.kerathurus'da 5,157 (2,952-7,362) mg/kg yaş-ağırlık olarak bulunmuştur.



Şekil 11. İç, orta ve dış körfezden yakalanmış bazı türlerde Cr_{Tot} konsantrasyonu yıllık ortalama değişimleri.

Orta körfezde (6,7 ve 11 nolu istasyonlar) bulunan ***S.vulgaris***'de yıllık ortalama Cr_{Tot} konsantrasyonu 2,336 (1,656-3,015) mg/kg yaş-ağırlık, ***B.luteum***'da 3,987 (2,271-6,277) mg/kg yaş-ağırlık, ***A.laterna***'da 5,293 (1,763-11,751) mg/kg yaş-ağırlık, ***G.niger***'de 2,847 (1,322-3,532) mg/kg yaş-ağırlık, ***S.hepatus***'da 7,725 (4,888-10,462) mg/kg yaş-ağırlık, ***S.scriba***'da 2,190 mg/kg yaş-ağırlık, ***D.vulgaris***'de 2,026 mg/kg yaş-ağırlık, ***D.annularis***'de 5,467 (4,118-6,816) mg/kg yaş-ağırlık, ***S.alsedo***'da 1,855 (1,068-2,643) mg/kg yaş-ağırlık, ***B.boops***'da 3,020 (2,540-3,401) mg/kg yaş-ağırlık, ***P.eritrynus***'da 2,438 mg/kg yaş-ağırlık, ***M.merluccius***'da 3,304 (1,498-5,111) mg/kg yaş-ağırlık düzeyinde olduğu görülmüştür.

Dış körfezde (8,9 ve 10 nolu istasyonlar) yakalanan bazı türlerin kas dokusu Cr_{Tot} birikimi ise ***S.vulgaris***'de 6,633

Tablo VII. İzmir körfezi'nde yaşayan bazı organizmalardaki ortalama kas total krom (Cr_{Tot}) birikim düzeyinin bölgelere bağlı yıllık ortalama değişimleri (mg/kg wet-weight)

İZMİR KÖRFEZİ							
BÖLGE İST. NO.	TÜRLER	N	ORT. BOY (Cm)	ORT. AĞIRLIK (g)	Cr _{Tot}	Min.	Mak.
İÇ KÖRFEZ	1 S. vulgaris	5	16,98±1,1	43,48±10,0	2,575	1,277	3,624
	2 B. luteum	14	8,5±0,6	7,33±2,5	4,588	1,573	10,219
	3 A. laterna	10	10,3±0,9	9,22±2,2	6,324	1,592	12,150
	4 G. niger	13	10,7±1,3	15,69±6,6	6,165	1,721	14,930
	5 P.kerathurus	1	15,3	26,36	5,157	2,952	7,362
ORTA KÖRFEZ	6 S. vulgaris	2	25,1±1,5	177,68±98,2	2,336	1,656	3,015
	7 B. luteum	15	9,0±0,4	7,49±1,3	3,987	2,271	6,277
	11 A. laterna	18	10,2±2,3	9,78±7,7	5,293	1,763	11,751
	G. niger	11	11,5±1,8	17,70±9,8	2,847	1,322	3,532
	S. hepatus	4	9,0±1,0	12,00±4,5	7,725	4,888	10,462
	S. sicruba	1	16,0	57,66	2,190	-	-
	D. vulgaris	2	11,8±0,8	28,51±8,9	2,026	-	-
	D. annularis	3	12,6±1,7	36,76±18,7	5,467	4,11	6,816
	S. alsedo	7	14,6±0,6	34,28±2,6	1,855	1,068	2,643
	B.boops	4	16,0±2,3	48,52±20,1	3,020	2,640	3,401

Tablo VII.nin devamı.

ORTA	P. eritrynus	1	11,5	17,63	2,438	-	-
KÖRFEZ	M. merluccius	3	22,1±3,9	90,09±50,1	3,304	1,498	5,111
	P. pagrus	3	11,3	19,22	2,309	-	-
DIŞ	8 S. vulgaris	1	11,1	24,24	6,633	-	-
KÖRFEZ	B luteum	1	10,3	12,51	1,983	-	-
	A. laterna	12	9,1±1,8	7,55±7,3	3,261	2,937	3,454
9	G. niger	4	11,1±1,3	14,85±4,9	3,105	1,495	4,715
	S. hepatus	6	8,3±0,6	10,34±2,7	3,476	2,790	4,162
	S. cabrilla	2	14,0±1,4	40,44±8,7	3,675	-	-
	D. vulgaris	2	12,8±2,5	33,23±19,5	3,153	-	-
10	D. annularis	1	9,5	13,50	2,180	-	-
	S. alsedo	5	11,4±2,4	19,59±12,2	2,362	1,276	3,448
	B. boops	2	16,4±0,9	47,26±8,4	2,075	-	-
	B. podas	3	14,8±0,6	39,34±3,3	1,558	1,124	1,993
	P. eritrynus	2	11,0±0,5	16,32±2,2	1,562	-	-
	P. açerna	1	14,0	36,03	2,974	-	-
	C. conger	1	37,0	70,20	2,845	-	-
	T. lineata	2	18,8±2,0	79,90±28,3	1,794	-	-

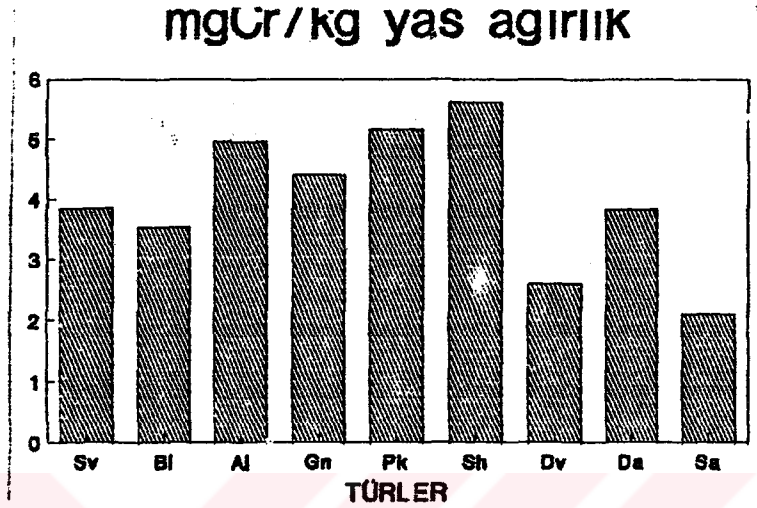
mg/kg yaş-ağırlık, **B.luteum**'da 1,982 mg/kg yaş-ağırlık, **A.laterna**'da 3,261 (2,937-3,454) mg/kg yaş-ağırlık, **G.niger**'de 3,105 (1,495-4,715) mg/kg yaş-ağırlık, **S.cabrilla**'da 3,675 mg/kg yaş-ağırlık, **D.vulgaris**'de 3,153 mg/kg yaş-ağırlık, **D.annularis**'de 2,180 mg/kg yaş-ağırlık, **S.alsedo**'da 2,362 mg/kg yaş-ağırlık, **B.boops**'da 2,075 mg/kg yaş-ağırlık, **B.podes**'da 1,558 (1,124-1,993) mg/kg yaş-ağırlık, **P.erityrnus**'da 1,562 mg/kg yaş-ağırlık,, **P.acerna**'da 2,974 mg/kg yaş-ağırlık, **P.pagrus**'da 2,309 mg/kg yaş-ağırlık, **C.conger**'de 2,845 mg/kg yaş-ağırlık, düzeyinde bulunurken **T.lineata**'da 1,794 mg/kg yaş-ağırlık, olarak bulunmuştur.

4.3.4.Organizmalardaki Cr_{Tot} Konsantrasyonunun Yıllık Ortalama Değişimleri

İzmir Körfezinde yaşayan bazı türlerdeki kas dokusu Cr_{Tot} birikim düzeyinin yıllık ortalama değişimleri Tablo VIII ve Şekil 10'da verilmiştir. Buna göre; körfezde yaşayan türlerden **S.vulgaris**'de 3,848 (1,277-6,633) mg/kg yaş-ağırlık, **B.luteum**'da 3,519 (1,573-10,219) mg/kg yaş-ağırlık, **A.laterna**'da 4,959 (1,763-12,150) mg/kg yaş-ağırlık, **G.niger**'de 4,390 (1,322-14,930) mg/kg yaş-ağırlık, **P.kerathurus**'da 5,157 (2,952-7,362) mg/kg yaş-ağırlık, **S.sicruba**'da 2,190 mg/kg yaş-ağırlık, **S.cabrilla**'da 3,675 mg/kg yaş-ağırlık, **D.vulgaris**'de 2,590 (2,026-3,153) mg/kg yaş-ağırlık, **D.annularis**'de 3,824 (2,180-6,816) mg/kg yaş-ağırlık, **S.alsedo**'da 2,109 (1,068-2,643) mg/kg yaş-ağırlık, **B.boops**'da 2,988 (2,075-3,401) mg/kg

Tablo VIII. İzmir Körfezinde yaşayan bazı türlerdeki ortalama kas dokusu total krom (Cr_{Tot}) birikim düzeyinin yıllık ortalama değişimleri (mg/kg yaş-ağırlık).

TÜRLER	N	ORT.BOY (Cm)	ORT. AĞIR(gr)	Cr _{Tot} (mg/kg y.a.)	Min.	Mak.	K.F
S.vulgaris	8	18,3±4,8	74,62±74,3	3,848	1,277	3,633	549,7
B.luteum	30	8,8±0,6	7,39±2,1	3,519	1,573	10,219	502,7
A.laterna	40	9,9±1,9	9,00±6,6	4,959	1,763	12,150	708,4
G.niger	29	11,2±1,7	17,28±9,0	4,390	1,322	14,930	627,1
P.kerathurus	1	15,3	26,36	5,157	2,952	7,362	736,7
S.hepatus	10	8,6±0,8	11,06±3,4	5,601	2,790	10,462	800,1
S.sicruba	1	16,0	57,66	2,190	-	-	312,9
S.cabrilla	2	14,0±1,4	40,44±8,7	3,675	-	-	525,0
D.vulgaris	4	12,3±1,6	30,87±12,7	2,590	2,026	3,153	370,0
D.annularis	4	11,9±2,1	30,95±19,2	3,824	2,180	6,816	546,3
S.alsedo	12	13,3±2,2	28,16±10,7	2,109	1,068	2,643	301,3
B.boops	6	16,1±1,8	48,10±16,0	2,980	2,075	3,401	425,7
B.podas	3	14,8±0,6	39,34±3,3	1,558	1,124	1,993	222,6
P.pagrus	3	11,0±1,5	18,22±6,4	2,309	-	-	329,9
P.eritrynus	3	11,1±0,5	16,75±1,7	2,000	1,562	2,438	285,7
P.açerna	1	14,0	36,3	2,974	-	-	429,9
M.merluccius	3	22,1±3,9	90,09±50,1	2,845	1,498	5,111	406,4
C.conger	1	37,0	70,20	2,845	-	-	406,4
T.turacurus	1	18,0	51,10	1,413	-	-	201,9
T.lineata	2	18,8±2,0	79,90±28,2	1,794	-	-	256,3
S.tinca	1	12,5	23,20	2,341	-	-	334,4



Şekil 12. İzmir Körfezi'nden toplanan bazı organizmalardaki Cr_{Tot} konsantrasyonunun yıllık ortalama değişimleri

yaş-ağırlık, **B.podus**'da 1,558 (1,124-1,993) mg/kg yaş-ağırlık, **P.pagrus**'da 2,309 mg/kg yaş-ağırlık, **P.eritrynus**'da 2,000 (1,562-2,438) mg/kg yaş-ağırlık, **P.acerina**'da 2,974 mg/kg yaş-ağırlık, **M.merluccius**'da 2,845 (1,498-5,111) mg/kg yaş-ağırlık, **C.conger**'de 2,845 mg/kg yaş-ağırlık, **T.turaccurus**'da 1,413 mg/kg yaş-ağırlık, ve **T.lineata**'da 1,794 mg/kg yaş-ağırlık, olarak bulunan kas dokusu Cr_{Tot} içeriği **S.tinca**'da 2,341 mg/kg yaş-ağırlık, düzeyinde olduğu bir yıllık araştırma sonucu ortaya konulmuştur.

5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

İzmir Körfez'inde, evsel ve endüstriyel atıkların oluşturduğu kirlenme, özellikle iç körfezde belirgin bir kirliliğe neden olmuştur. İzmir'de sanayi tesisleri topografik yapının uygun olması nedeniyle körfezin doğusunda yer almaktadır. Bu bölgede faaliyet gösteren çeşitli endüstri kollarından içki, tütün, kimya, gübre, kağıt, basım, lastik, demir ve çelik sanayileri bulunmakla beraber, gıda, dokuma ve özellikle deri endüstrisi çok büyük hacimlerde su kullanmaktadırlar. Kullanılmış olan bu sularla taşınan atıklar önce kanalizasyonlara ve sonra çoğunluğu iç körfeze boşalan derelere verilerek körfeze akıtılmaktadır (CAMP-HARRIS-MESARA 1971).

İzmir Körfez'inin iç bölgesine dökülen dereler 9 adet olup, en kirli bölgeyi oluşturan liman bölgesine bu derelerin üç tanesi dökülmektedir. Bunlar Melez, Arap ve Manda dereleri olup, yerleşim ve endüstri bölgelerinin atık sularını da taşıdıklarından en kirli dereleri teşkil etmektedirler. Bu üç dereyle toplam 280 km² alana düşen yağış suları, evsel atık sularının % 50-60'ı ve endüstriyel atık suların % 80-90'ı liman bölgesine taşınmaktadır (ALYANAK, 1986).

Melez Deresi özellikle deri, metal ve tekstil sanayilerinden kaynaklanan yüksek krom konsantrasyonu içermektedir. Arap Deresinde rastlanan metal kökenli kirliliğin nedeni ise, özellikle ağır metal içeren boya

pigmentleri taşıyan tekstil atık sularını deşarj eden sanayi kuruluşları ile küçük metal sanayi kuruluşları olmaktadır (ALYANAK,1986).

İzmir Körfezi'nde yapmış olduğumuz deniz suyu ve sediment analizleri körfezin iç bölgesine boşalan atık maddelerin hızlı bir şekilde sedimente çökelediği ve bu sayede su sütununda Cr miktarının düşük düzeylerde kaldığını göstermiştir.

İç körfezde deniz suyunda bulunan Cr_{Tot} içeriği (0,0067 mg/lt) orta körfezle eşit düzeydeyken (0,0066 mg/lg), dış körfezden daha düşük olduğu (0,0077 mg/lt) görülmüştür. İç körfeze 10'a yakın dereyle boşalan evsel ve endüstriyel atıkların inorganik ve organik askı yük miktarını arttırdığı bilinmektedir. Bu yükün sudaki inorganik bileşikleri, dolayısıyla Cr'u bağladığı ve sedimente çöktürdüğü çeşitli araştırmacılar tarafından gösterilmiştir. Böylece yüzey sedimentinde yapılan Cr_{Tot} analizleri sonucunda iç körfez'in (262,193 mg/kg kuru-ağırlık) orta (73,718 mg/kg kuru-ağırlık) ve dış körfeze (77,010 mg/kg kuru-ağırlık) göre oldukça yüksek düzeyde Cr_{Tot} içeriğine rastlanmıştır.

Bilindiği gibi sularda anoksik koşullarda oluşan H_2S birçok materyali çöktürerek (Fe gibi) metal sülfidleri (Örn; FeS_2 gibi) oluşturmaktadır (IRPTC,1970). Böyle sedimentler koyu renkleri ve çürük yumurta kokusuyla tanınırlar. Çeşitli araştırmacılar kromun suda sülfid formunda bulunmamasına rağmen okyanuslardaki H_2S 'ün Cr(VI) formundaki kromu III

değerlikli kroma indirgeyerek sedimente hidroksit formunda çöktürebildiğini göstermişlerdir. Bu mekanizma sayesinde deniz suyunda bulunan kromun düşük düzeylerde kaldığı düşünülmektedir (IRPTC 1971). Böylece, İzmir Körfezi'nin diğer Akdeniz ülkeleri kıyılarına göre krom girdisinin (552 kg/ay) (USLU, 1986) yüksek olmasına rağmen deniz suyundaki Cr_{Tot} miktarının (0,0070 mg/lt) düşük olmasının nedeni, H_2S gibi metal bağlayıcıların ve metal bağlayıcı diğer organik ve inorganik bileşiklerin aşırı bir şekilde ortamda bulunmasına atfedilmiştir. Zaten, KRAUSKOPF (1956) deniz suyunda MnO_2 ile kromun absorpsiyonunun önemli olduğunu bulmuştur. Denemeler kromun %90'ının bu sayede 4 gün içinde absorbe edilebildiğini göstermiştir (KRAUSKOPF, 1956). Bu sonuçlar araştırmamızda elde ettiğimiz sediment sonularını desteklemektedir. İç, orta ve dış körfezde bulunan deniz suyu Cr_{Tot} içerikleri arasında önemli farklılıkların olmaması bu şekilde açıklanabilir.

En düşük deniz suyu Cr_{Tot} konsantrasyonu (0,0055 mg/lt) Güzelbahçe koyunda tespit edilen 5 nolu istasyonda bulunurken, en yüksek değerde (0,0085 mg/lt) Gediz nehri ağızına tekabül eden 8 nolu istasyonda rastlanmıştır. Deniz suyu Cr_{Tot} içeriğinin 8 nolu istasyonda diğer istasyonlara göre yüksek olması, bu bölgeye Gediz nehriyle taşınan karasal kaynaklı atık maddelerin yüksek düzeylerde olduğunu düşündürmektedir.

İzmir Körfezi'nde bulunan dip deniz suyu ortalama Cr_{Tot} içeriği ile (0,0070 mg/lt), SCOULOS ve diğer., (1982) tarafından Gera Körfezi'nde bulunan değerle (0,0066 mg/lt) karşılaştırılabilir düzeyde olduğu görülmüştür. Ayrıca, çalışmamızda, iç körfez deniz suyunda 0,0067, orta körfezde 0.0066 , dış körfezde ise 0.0077 mg/lt Cr konsantrasyonu olduğu saptanmıştır. Dokuz Eylül Üniversitesi Çevre Müh. yaptığı 1 örneklemede ise iç körfezde 0.0051 mg/lt orta körfezde 0.0054 ve dış körfezde 0.0049 değerleri bulmuşlardır (USLU ve diğer.,1986). Görülüyorki her iki çalışma sonuçları birbirine yakındır.

JEANDEL ve MINSTER (1987) Akdeniz'in açık deniz sularından aldıkları örneklerde 0.0034 mg/lt Cr konsantrasyon saptamışlardır. Buradan, İzmir Körfezi'ndeki sularda, temiz sulara göre yaklaşık iki kat daha fazla Cr konsantrasyonu olduğu görülmektedir.

İzmir Körfezi'nde yapmış olduğumuz yüzey sediment analizleri sonucunda iç körfeze boşalan evsel ve endüstriyel atıkların hızlı bir şekilde sedimente çökelmekte olduğu, su sütununda bulunan Cr_{Tot} düşük düzeyde kalırken sedimente çökelen krom miktarının arttığı görülmüştür. İç körfezden dışa doğru sıralanan istasyonların içerikleri incelendiğinde (Tablo IV) 1 nolu istasyondan 5 nolu istasyona kadar düzenli bir azalmanın olduğunu görmekteyiz. Ancak 5 nolu istasyondan sonra belirgin bir farklılığın olmadığı görülmektedir.

En yüksek yüzey sediment Cr_{Tot} içeriği (471,150 mg/kg

kuru-ağırlık) Karşıyaka'da bulunan 1 nolu istasyonda, en düşük (26,757 mg/kg kuru-ağırlık) Gülbahçe'de bulunan 11 nolu istasyonda görülmüştür. Ayrıca, en yüksek Cr_{Tot} (262,193 mg/kg kuru-ağırlık) iç körfezde bulunurken orta (73,718 mg/kg kuru ağırlık ve dış körfezde (77,010 mg/kg kuru-ağırlık) yaklaşık olarak aynı düzeyde seyrettiği saptanmıştır.

Körfezin ortalama sediment Cr_{Tot} içeriği olarak bulunan 142,002 mg/kg kuru-ağırlık, USLU ve diğer., (1986) tarafından bulunan ortalama değerden (72,0 mg/kg kuru-ağırlık) daha yüksektir. Örneğin, D.E.Ü. Çev. Müh. (1986) tarafından bulunan sediment içeriği liman bölgesinde 99 mg/kg kuru-ağırlık, iç körfezde 55 mg/kg kuru-ağırlık, orta körfezde 26 mg/kg kuru-ağırlık, dış körfezde 31 mg/kg kuru-ağırlık iken, araştırmamızda iç körfezde 262,193 mg/kg kuru-ağırlık, orta körfezde 73 mg/kg kuru-ağırlık ve dış körfezde (77,010 mg/kg kuru-ağırlık) olarak bulduğumuz değerlerden daha düşüktür.

1987-1988 yılları arasında ALYANAK ve Ark. (1989) tarafından İzmir Körfezi'nde yapılan kirlilik araştırmaları sonucu yüzey sediment Cr_{Tot} içeriği orta körfezde 59,6 mg/kg kuru-ağırlık, dış körfezde 49,8 mg/kg kuru-ağırlık iken USLU ve Ark. (1990) tarafından Eylül 1990 da yapılan çalışmada ise ortalama Cr_{Tot} miktarı iç körfezde 144 mg/kg kuru-ağırlık, orta körfezde 130 mg/kg kuru-ağırlık ve dış körfezde referans olarak seçilen bölgede ise 117 mg/kg kuru-ağırlık olarak bulunmuştur. USLU ve Ark. (1990).

Bu sonuçlar, Eylül 1986 krom total sonuçları ile kıyaslandığında iç körfezdeki kromun 100 mg/kg kuru-ağırlıktan 144 mg/kg kuru-ağırlığa, orta körfezdeki krom konsantrasyonunun 55 mg/kg kuru-ağırlık 130 mg/kg kuru-ağırlığa, dökü alanındaki krom konsantrasyonunda 68 mg/kg kuru-ağırlıktan 117 mg/kg kuru-ağırlığa yükseldiği anlaşılmaktadır.

Eylül-1986 ile Eylül-1990 yılları arasındaki artışın nedeni, bu iki tarih arasında körfezde yapılan kazı ve dökü çalışmasıdır USLU ve Ark., (1990).

Yukarıdaki çalışmalar ile, bulgularımız birlikte değerlendirildiğinde 1986 yılından 1991 yılına kadar özellikle iç körfezin Cr_{Tot} içeriğinin düzenli bir şekilde arttığı görülmektedir.

İzmir Körfezi'nde bulunan yüzey sedimenti ortalama Cr_{Tot} içeriği olan 142,002 mg/kg kuru-ağırlıklı değer, VOUTSİNOU ve TALIADOURI (1982) tarafından Termoikos Körfezi'nde endüstriyel bölgede bulunan değerden düşük olduğu görülürken (165 mg/kg kuru-ağırlık), Pagassitikos (Yunanistan) Körfezinin çeşitli bölgelerinde, 85 ppm , 110 ppm ve Doğu Ege Denizi'nde 85 ppm kuru-ağırlık olarak bulunan değerlerden yüksek olduğu görülmüştür.

Ayrıca İzmir Körfezi yüzey sedimenti ortalama krom içeriği (142.002 mg/kg kuru-ağırlık) diğer Akdeniz ülkeleri kıyılarında WHITEHEAD ve Ark. (1986)'nın FOS (Fransa)'da 20,1 ppm, Barcelona (İspanya)'da 25.45 ppm, Almeria

(İspanya)'da 3,15 ppm, Bougie (Cezayir)'de 11,45 ppm, Sfax (Tunus)'da 4,5 ppm, Alexandria (Mısır)'da yine 4,5 ppm, Sulina (Romanya)'da 13,15 ppm, Split (Yugoslavya)'da 10.10 ppm, Dubrovnik (Yugoslavya)'da 41,10 ppm, Tremeiti (İtalya)'da 16,8 ppm, Malamacco (İtalya)'da 4.9 ppm, Piombino (İtalya)'da 12.1 ppm, Geneva (İtalya)'da 40.4 ppm olarak bulmuş olduğu değerlerle karşılaştırıldığında daha yüksek olduğu görülmektedir.

İzmir Körfez'i gibi kirliliğin yüksek olduğu yerlerde, kirlenmenin başlamasıyla birlikte bazı türler bölgeden uzaklaşmak zorunda kalırken bazı türlerde bölgeye yerleşir ve dominant duruma geçer veya bazı türlerde bu kirlenmeden hiç etkilenmezler (KOCATAŞ, 1987).

Nitekim iç körfezde tespit edilen 1,2, ve 3 nolu istasyonlarda örnekleme sıkıntısı çekilirken ancak 4 nolu istasyondan sonra örnekleme yapılabilmiştir. 1,2 ve 3 nolu istasyonlardan sadece B.luteum, S.vulgaris ve G.niger'e rastlanırken A.laterna'ya ancak 4 nolu istasyondan sonra rastlanmıştır. D.annularis, D.vulgaris, Pagellus eritrynus, M.merluccius, Smaris alsedo, B.boops gibi ekonomik türlere de ancak 6 nolu istasyondan sonra rastlanabilmiştir (Tablo 6).

Söz konusu türlerdeki Cr_{Tot} birikimi ile ilgili yaptığımız çalışmada, en yüksek ortalama Cr_{Tot} konsantrasyonu S.hepatus'da (5,601 mg/kg yaş-ağırlık) bulunurken en düşük değer T.trachurus'da (1,413 mg/kg yaş-ağırlık)

bulunmuştur.

Ayrıca, S.vulgaris'de dış körfezde bulunan değer (6,633 mg/kg yaş-ağırlık) iç ve orta (2,575 mg/kg yaş-ağırlık) (2,336 mg/kg yaş-ağırlık) körfezde bulunan değerlerden yaklaşık iki kat daha yüksek olduğu görülmektedir. Çünkü bu tür (S.vulgaris) dış körfezde Gediz Nehri ağızına karşılık gelen ve dip deniz suyu Cr_{Tot} konsantrasyonu açısından bulduğumuz değerler içinde en yüksek ortalamaya sahip olan 8 nolu istasyondan yakalanmıştır.

S.vulgaris (3,848 mg/kg yaş-ağırlık)'de ve P.kerathurus (5,152 mg/kg yaş-ağırlık)'da bulunan ortalama Cr_{Tot} değerleri, İzmir Körfezi'nde bulunan aynı türler için daha önce yapılan ağır metal birikim düzeyi çalışmaları sonucunda, S.vulgaris (Ort. Cr 470 µg/kg yaş-ağırlık) ve P.kerathurus (690 µg/kg yaş-ağırlık)da bulunan değerlerden daha yüksek olduğu görülmüştür (UYSAL ve TUNCER, 1982).

Gera Körfezi'nde (Yunanistan) aynı türler için 1980 yılında yapılan ağır metal birikim çalışmaları sonucunda, D.annularis'de (435 µg/kg yaş-ağırlık), P.acerna 'da(120 µg/kg yaş-ağırlık), S.sicruba 'da(35 µg/kg yaş-ağırlık) ve S.alsedo'da(53 µg/kg yaş-ağırlık) Cr_{Tot} konsantrasyon değerleri bulunmuştur (GRIMANIS ve diğer., 1980). Bulgularımızın bu değerlerden daha yüksek olduğu göze çarpmaktadır. Ancak sözü edilen çalışmalar kirlenmenin olmadığı temiz sularda ve yaklaşık 10 yıl önce back-ground

seviyesinin saptanması için gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle, bulgularımızın back-ground Cr seviyesinin üzerinde olduğu ve belirli bir Cr kirliliğinin varlığını ortaya koymaktadır.

S.vulgaris hariç, diğer türlerin Cr_{Tot} içeriklerinde iç körfezden dış körfeze doğru düzenli bir azalmanın olduğu dikkati çekmektedir.. Örneğin, **B.luteum**'da, iç körfezde 4,588 mg/kg yaş-ağırlık, orta körfezde 3,987 mg/kg yaş-ağırlık, dış körfezde ise 1,982 mg/kg yaş-ağırlık olarak bulunan değerlere baktığımızda bunu görebiliriz (Tablo VII). Aynı durum **A.laterna**, **G.niger**, içinde söylenebilirse de diğer türlerde düzenli bir değişimin görülmemesi bu türlerin (**D.vulgaris**, **D.annularis**, **S.alsedo**, **B.boops**) belli bir bölgeye bağımlı yaşamamasına bağlanabilir.

Sonuç olarak; doğal kaynaklardan gelen atıkların yanında evsel ve endüstriyel atıklarla kirlenen İzmir Körfezi Cr_{Tot} konsantrasyonu açısından oldukça kirlenmiş olduğu ortaya çıkmaktadır. Hem deniz suyu, sediment ve hem de organizma Cr düzeylerinin geçmiş yıllara ve diğer Akdeniz ülkeleri kıyılarına göre (Yunanistan, Fransa, İspanya, İtalya, Romanya, Yugoslavya) daha yüksek olması, körfezin giderek Cr ile kirlendiğini ve herhangi bir önlem alınmadığı takdirde içinde yaşadığı canlılar için tehdit oluşturduğu kadar gıda zinciri yolu ile halk sağlığı için de tehdit oluşturacaktır. Zira ekonomik öneme sahip olan **S.vulgaris**, **P.kerathurus**, **S.alsedo**, **B.boops**, **D.vulgaris**, **D.annularis**'de bulunan Cr_{Tot} değerleri açısından gözardı edilemeyecek birikim düzeylerine rastlanmıştır.

Krom kaynaklarından birisi olan, deri endüstrisinin iç körfez'in dışına taşınması projesinin gerçekleşmesi sonucunda, körfezin krom kirliliğinin bir dereceye kadar azalacağı beklenebilir. Ancak, bu işletmelerin ne kapasitede kullanılacağına, arıtma tesislerindeki yöntemlere ve atıkların nereye verileceğine de bağımlıdır.

Etkin önlemler ve yaptırımlarla, körfeze atık su boşaltımının durdurulması hem bilim adamlarının hem de halkın dileğidir.



TEŞEKKÜR

Bana bu konuyu öneren ve her çeşit desteği sağlayan tez yöneticim Sayın Doç.Dr. Hatice PARLAK'a en içten teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca tür tayinlerinde değerli bilgilerinden yararlandığım Hidrobiyolog Dr. Murat KAYA'ya, laboratuvar çalışmaları için bana olanak sağlayan E.Ü.Fen Fak. Biyoloji Bölümü, Hidrobiyoloji Anabilim Dalı ilgililerine ve arazi çalışmaları sırasında her türlü kolaylığı sağlayan D.E.Ü. Deniz Bilimleri ve Tekn.Enst. ve R/V K.Piri Reis araştırma gemisinin tüm personeline teşekkür ederken, grafik çalışmaları için değerli bilgilerinden yararlandığım Doç.Dr.Tufan KORAY ve Baha BÜYÜKİŞİK'a ve tez yazım işini üstlenen Hidrobiyoloji Anabilim Dalı Sekreteri Gaye DESTİCİ'ye teşekkürü bir borç bilirim.

KAYNAKLAR

- ALYANAK, İ., (1986). İzmir Körfezi'ne liman bölgesindeki derelerle taşınan dip çamurlarının miktarı ve özellikleri. "Çevre 86" Sempozyumu, 2-5 Haziran, 1986, E.Ü. Atatürk Kültür Merkezi, İzmir.
- AISSI, A., (1980). Concentrations des Métaux lourds chez le rouget: *Mullus surmuletus* (L.) de la baie d'Alger. C.I.E.S.M./P.N.U.E. Journées d'études sur les pollutions marines en Méditerranée (Cagliari, 9-13 Octobre).
- ARGIERO, L., MANFREDIMI, S., 1971. La contamination radioactive de la Mer. Rev. International Oceangr. Med. Tome XXI.
- ARNOUX, A., TATOSSIAN, J., et DIANA, C., 1982. Bilan de la pollution mercurielle totale dans les sédiments en bordure et avlrange de la région Marseillaise. VIes Journées Etud. Poll., 359-313 p., Cannes, C.I.E.S.M.
- BAFFI, F., FABIANO, R., et DADONE, A., 1987. Cd, Cu, Fe, Ni et paramètres de l'environnement dans les eaux cotuères liguriennes. VIes Journées Etud. Poll., 421-429 p., Cannes, C.I.E.S.M.
- BALKAŞ, İ.T., SALİHLİOĞLU, İ., TUNCEL, G., TUĞRUL, S. and

- RAMELOW, G., 1978. Trace metals and organochlorine residue content of mullidae family fishes and sediments in the vicinity of Erdemli (İçel) Turkey. Ives Journées Etud. Poll. 159-163 p. Antalya, C.I.E.S.M.
- BERKÜN, M., 1980. İnorganik metal bileşiklerinin biyokimyasal oksijen ihtiyacı üzerindeki etkisinin incelenmesi. Müh./Çev. Cilt 4, K.T.Ü, İnşaat Böl. Trabzon.
- BERNHARD, M., ZATTERA, A., 1975. Major pollutants in the marine environment, pearson and frangipane eds., Marine Pollution and Marine Waste Disposal, Pergamon Press, Oxford, England.
- BERNHARD, M., 1978. Heavy metals and chlorinated hydrocarbons in the Mediterranean. Ocean Management, 3:253-313 p.
- BOUSSOULENGAS, A., CATSIKI, A.V., SOUVERMEZOGLOU, C., TEOCHARIS, A., SATSMATJIS, J. and MIMKOS, N., 1988. An intensive environmental study in the open waters of the Aegean and Ionian Seas. Results of 1986-Rapp.Comm.Int.Mer.Medit., 31,2:145.
- CAMP-HARRIS-MESARA., 1971. İzmir project. Draft report on feasibility and master plan for Sewerage facilities, İzmir.
- CAPELLI, R., CONTARDI, V., FASSONE, B. and ZANICCI, U.G., 1978. Heavy metals in mussels (*M. galloprovincialis*). From the Gulf of la spezia and

from the promontory of portofino, Italy. Mar. Chem. G: 175-185 p.

CİRİK, Ş., UYSAL, A., PARLAK, H., DEMİRKURT, E. and KÜÇÜKSEZGİN, F., 1988. Heavy metal accumulation by marine vegetation in polluted waters of İzmir Bay. International Symposium on plants and pollutants in developed and developing countries. Balçova, İzmir.

CURI, K., 1978. Pollution studies in the sea of Marmara and the Black Sea, IVes Journées Etud. Poll. 223-226 p., Antalya, C.I.E.S.M.

DEMİRKURT, E., 1989. İzmir Körfezi'nde yaşayan bazı bentik canlılarda ağır metal birikim düzeylerinin araştırılması. D.E.Ü.D.B.T.E., Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmış).

DE LEO., A.R., GUERRERO, J. and FARACO, F., 1982. Evolution of the pollution of the coastal lagoon of mar menor. Vies Journées Etud. Poll., 355-358 p., Cannes, C.I.E.S.M.

EISLER, R. and HENEKEY, J.R., 1977. Acute toxicities of Cd, Cr, Hg, Ni and Zn estuarine Macrofauna. Aarch Envir. Contamination and Toxicology., Vol.6 (2/3) p. 315-323.

EMARA, I.A., 1982. Study of some heavy metals in Abu Qir Bay and Lake Idku. VI es Journées Etud, Poll., 395-399 p., Cannes C.I.E.S.M.

- ENGEL, D.W., SUNDA, W.G. and FOWLER, B.A., 1981. Factors affecting trace metal uptake and toxicity to estuarine organism. I. Environmental parameters. In Biological Monitoring of Marine Pollutants (F. John VERNBERG and A. CALABRASE editör) Academic press.
- EPA, 1976. Quality Criteria for water, U.S. Environmental protection Agency, Washington, D.C.
- FORSTNER, U., WITTMANN, G.T.W., 1983. Metal pollution in the aquatic environment, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York Tokyo 1983, 486 p.
- FOWLER, S.W., OREGIONI, B., 1976. Trace metals in mussels from the N.W. Mediterranean, Mar. Pollut. Bull., 7 p. 26-29.
- FUKAI, R., and VAS, D., 1967. A differential method of analysis for trivalent and hexavalent chromium in sea-water, J. Oceanogr. Soc. Japan, 23, p.32-38.
- GEORGE, S.G., 1980. Correlations of metal accumulation in mussels with the mechanism of uptake metabolism and detoxification a review. Thalassia Yugoslavica 16(2-4) 347-365.
- GRIMANIS, A.P., ZAFIROPOULOS, D., PAPADOPOULOU, C. and VASSILAKI-GRIMANIS, M., 1980. Trace element in the flesh of different fish species from three gulfs of Greece. Vies Journées Etud. Pollutions, p. 407-412, Cagliari, C.I.E.S.M.

- GRIMANIS, A.P., ZAFIROPOULOS, D., PAPADOPOULOU, C., ECONOMOU, T. and VASSILAKI-GRIMANI, M., 1982. Trace elements in *Mytilus galloprovincialis* from three gulfs of Greece. VI es Journées Etud. Pollutions, p. 319-322, Cannes, C.I.E.S.M.
- GUERRERO, J., DEYA, M.M., RODRIGUEZ, C., JORNET, A., and CORTES, D., 1988. Heavy metals levels in marine organism from the Mediterranean Sea (Spanish Coast). *Rapp.Comm.Int.Mer.Medit.*, 31,2,155.
- IRPTC, 1978. Data profiles for the evaluation of their hazards to the environment of the Mediterranean Sea. International register of potentially Toxic Chemicals, United Nations Environment Programme, Geneva, Switzerland, p. 487-550.
- ISHII, T., HIRANO, S., MATSUBA, M. and KOYANAGI, T., 1980. Determination of trace element in shellfishes. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 46(11): 1375-1380.
- JEANDEL, C. and MINSTER, J.F., 1987. Chromium behavior in the Ocean: Global versus regional processes. *Global Biogeochemical Cycles*, Vol. 1, No.2, p.131-154, JUNE.
- KECKES, S., PUCAR, Z., 1966. The uptake maximum concentration and loss of selected radionuclides by representative organism in the Adriatic Sea. Annual Report on Research Contract No. 201/R2-RB July 1965 June 1966.

- KESTİOĞLU, K. ve ŞENGÜL, F., 1984. İzmir iç körfezine endüstriyel ve evsel kaynaklardan gelen civa kirliliğinin incelenmesi. Çevre 84-V. Türk-Alman Çevre Müh. Semp.
- KOCATAŞ, A., GELDİAY, R., 1973. İzmir Körfezi'nde pollusyonun hidrografik ve biyolojik etkileri üzerine ilk görüşler. TÜBİTAK IV. Bilim Kongresi, Ankara.
- KOCATAŞ, A., 1987. Kirlenmenin denizel ortamda neden olduğu biyolojik değişimler ve İzmir Körfezi örneği VIII. Ulusal Biyoloji Kongresi, İzmir.
- KRAUSKOPF, K.P., 1956. Factors controlling the concentration of thirteen rare metals in sea water, Geochim. Cosmochim. Acta, 20, p.1-32.
- MAJORİ, L., MEDOCLAN G., MODONUTTI, G.B., and DARIS, F., 1978. Levels of metal pollutants in sediments and biota of the Gulf of Trieste: a longterm survey. Ives Journées Etud, Pollution, 237-243 p., Antalya, C.I.E.S.M.
- MAY, S., PICCOT, D. and PINTE, G., 1975. Analyse systematique des elements traces dans leau de mer par activation neutronique, J. Radionalyt. Chem., 27, p.333-368.
- MERLINI, M., 1980. Some considerations on heavy metals in the marine hydrosphere and biosphere. Thalassia Jugoslavia, 16(2-4) 367-376.

- MÜEZZİNOĞLU, A., ŞENGÜL, F., 1986. Chromium, eadmium and mercury pollution in İzmir Bay (Turkey). Associate professors, D.E.Ü., Faculty of Engineering and Architecture, Department of Environmental Engineering, Bornova-İzmir, Turkey.
- NAS, 1974. Chromium medical and biologic effect of environmental pollutants. National Acedemy of Sciences, Washington D.C.
- NATO, 1976. Disposal of Hazardous wastes, manual on Hazardous substances in special wastes. No.55, Federal Environment Agency on behalf of federal ministry of interior, North Atlantic Treaty Organization, West Berlin, Germany.
- ORLANDO, E. and MAURI, M., 1982. A comparative study on the presence of heavy metals in bivalves from an estuarine area. VI es Journées Etud. Poll., 335-338 p., Cannes, C.I.E.S.M.
- PAPADOPOULUS, C., KANIAS, G.D., 1976. Trace element distribution in seven mollusk species from seranikos Gulf, Acta Adriat. 18, p. 367-378.
- PARLAK, H., 1985. Mugil spp. ve Chasmichthys glosus üzerinde kadmiyum, demir ve kurşunun ayrı ayrı ve birlikte oluşturdukları toksik etkilerin araştırılması. E.Ü. Fen Bil. Enst. Doktora Tezi (yayınlanmış).
- PAUL, J., MEISCHNER, D., 1976. Heavy metals analysis from sediments of the Adriatic Sea, Senckenberginine

Marit., 8, p. 91-102.

RICE, T.R.J.P., BAPTIST, F.A., DUKE, T.V., 1970. Potential Hazards radioactive pollution of the estuary. FAO. Technical conference on Marine pollution and its effect on living resources and fishing, Rome, Italy.

SCHREIBER, B., TASSIPELATI, L., MEZZADRI, G.M., 1971. Radioecology research in Toronto Gulf. Part 1: Radiometric measurements on sea water, plankton benthic organisms and sediments Rev. Intern. Oceanogr. Med. Tome XVI.

SCOULLOS, M., MIMICOS, N., DASSENAKIS, M. and BACAAS, L., 1982. Trace metals and petroleum aromatic hydrocarbons in the Gulf of Gera, lesvos Island. Greece. VI es Journées Etud. Pollutions, pp.411-414, Cannes, C.I.E.S.M.

SIMKISS, K., and TAYLOR, M., 1981. Cellular mechanism of metal iron detoxification and some new indices of pollution aquatic toxicology, 1: 279-290.

STEGNAR, P., VUKADIN, I., SMODIS, B., VAKSELJ, A. and PROSENC, A., 1980. Trace elements in sediments and organism from kastela Bay. I.C.S.E.M./U.N.E.P. Workshop on pollution of the Mediterranean. Cagliari, 9-13 October.

STOEPLER, M., BERNHARD, M., BACKAAUS, F., and SCAULTE, E., 1979. Comparative studies on trace metal levels in marine biota. I. Mercury in marine organisms from

western Italian coast, The strait of Gibraltar and the North Sea. The Science of The Total Environment, 13: 209-223.

SUKATAR, A ve İLKME, B., 1984. İzmir Körfezi Konak-Karşıyaka kıyı şeridindeki bazı alglerde bulunan iz elementlerin zamana bağlı periyodik değişimlerinin saptanması. Ege Denizi ve civarı kıyılarının korunması sempozyumu, 28-29 Kasım, İzmir.

ŞENGÜL, F., 1984. A study of the industrial effluents which would be collected in the vicinity of İzmir. Çevre'84, V. TÜRK-ALMAN Çevre Müh. Sempozyumu, 11-16 Haziran, İzmir.

ŞENGÜL, F. ve MÜEZZİNOĞLU, A., 1982. İzmir Körfezi'nin kirlenmesi. Kısım I. Fiziksel ve kimyasal deniz suyu kalitesi. Çevre'82 Semp. 3-5 Haziran, İzmir.

TUNCER, S., 1988. Variation et teneurs des métaux burds chez certaines Algeus sur la cote Egéenne Turque. Rapp.Comm.Int.Mer. Médit., 31, 2: 157.

UI, J., 1971. Mercury pollution of sea and fresh water its accumulation in to water biomuss Rev. Intern. Oceangr. Med. Tomes XXII-XXIII.

USLU, O., 1986. İzmir Körfezi'nde sanayi kirliliği. Sanayi ve Çevre Konferansı, T.Ç.S.V.

USLU, O., ŞENGÜL, F., KESTİOĞLU, K., 1990. İzmir Körfezi'ndeki su kalitesi. İzmir liman ve yavaşma

kenar tarama malzemesinin dökü alanlarındaki çevresel etki değerlendirme raporu. sayfa, 54-78, İzmir.

UYSAL., H., 1973. Çamaltı tuzlası ve civarında bulunan *Artemia salina* (L.) da tabii gross beta aktivitenin tespiti ve ortamın ekolojik şartları mevsimsel varyasyonlar hakkında araştırmalar. TÜBİTAK, IV. Bilim Kongresi, 5-8 Kasım, Ankara.

_____ 1974. İzmir körfezinde yaşayan *sphaeroma serratum* (Leach)'da bazı toksik elementin konsantrasyonu ve mevsimsel varyasyonları. TÜBİTAK, VI. Bilim Kongresi, 17-21 Ekim, Ankara.

_____ 1975. İzmir Körfezi'nde zooplanktonlarda tabii gross beta radyoaktivitenin ve iz elementlerin mevsimlik varyasyonlarının araştırılması. TÜBİTAK, V. Bilim Kongresi, Ankara.

_____ 1978. Accumulation and distribution of heavy metals in some marine organism on the bay of İzmir and in Aegean coasts. IV es Journées Etud, pollution, 213-217, Antalya, C.I.E.S.M.

_____ 1979. Tamar Körfezi'nde yaşayan (*Plymout*, İngiltere) *Scrobicularia plana* (Da Costa) ve *Cardium edule* L. (Mollusca, pelecypoda) populasyonlarında tespit edilen iz elementlerle bunların radyonüklidlerinin akümüasyonu ve regülasyonu üzerine araştırmalar. E.Ü. Fen Fak. Monografiler Serisi No:16, s.70.

_____ 1980, Levels of trace in some food chain organism from Aegean coast. I.C.S.E.M./U.N.E.P. workshop on Pollution of the Mediterranean, Cagliari, 9-13 October.

_____ 1980a. İzmir Körfezi ve Ege kıyılarındaki midyelerde (*M. galloprovincialis* Lam.) bazı ağır metallerin konsantrasyonu ve mevsimsel varyasyonları. TÜBİTAK VII. Bilim Kongresi, 6-10 Ekim, Aydın.

_____ 1982. Levels of heavy metals in some commercial food species in the Bay of İzmir (Turkey). Vies Journees Etud. Pollutions, Cannes, C.I.E.S.M.

VARNAVAS, S.P. PANAGOS, A.G. and LAIOS, G., 1984. Heavy metal distribution in Surface sediments from the Kakamata bay Greece. I.C.S.E.M./I.O.C./U.N.E.P. VII the Workshop on Marine Pollution of the Mediterranean Lucerne, October 11-13.

VASSILIKIOTIS, G., FYTIANOS, K. and ZOTOU, A., 1982. Heavy metals in Marine organism of the North Aegean Sea, Greece. Vies Journées Etud., Poll. 303-306 p., Cannes, C.I.E.S.M.

VOUTSINOÜ-TALIADOURI, F., 1982. Monitoring of some metals in some marine organisms from the Saranikos Gulf. VI es Journées Etud. Pollutions, P. 329-333, Cannes, C.I.E.S.M.

VOUTSINOÜ-KALIADOURI, F., 1982a. Metal concentrations in polluted and unpolluted Greece sediments a comparative study. VI es Journées Etud, pollutions, p. 245-259, Cannes, C.I.E.S.M.

WHITEHEAD, N.E., DREGIONI, B., FUKAI, R., 1986. Background levels of trace metals in Mediterranean sediments. International laboratory of marine radioactivity Monaco-Ville, Principality of Monaco.

YEMENİCİOĞLU, S., YILMAZ, A., BAŞTÜRK, O., SAYDAM, C. and SALİHLİOĞLU, İ., 1988. Mercury distribution in the Aegean coast of Turkey. Rapp.Comm. Int.Mer Medit. 31,2:158.