

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

RİZE SAHİLİNDE BAZI KİRLETİCİLERİN MEVSİMSEL ve HACİMSEL DAĞILIMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kenan GEDİK

**OCAK 2011
TRABZON**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

RİZE SAHİLİNDE BAZI KİRLETİCİLERİN MEVSİMSEL ve HACİMSEL DAĞILIMI

Su Ürünleri Müh. Kenan GEDİK

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
Yüksek Lisans (Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği)
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 27.12.2010
Tezin Savunma Tarihi : 13.01.2011**

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Muhammet BORAN

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Nigar ALKAN

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Osman ÜÇÜNCÜ

Enstitü Müdürü: Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ

Trabzon 2011

ÖNSÖZ

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak hazırlanan bu araştırmada, Rize Limanı ve sahilinde bazı kirleticilerin düzey ve dağılımları incelenmiştir. Araştırma süresince RİZESUAR araştırma gemisi ve Rize Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi araştırma laboratuvarının imkânları kullanılmıştır.

Yüksek Lisans eğitimin süresince, çalışmalarımın yürütülmesinde beni destekleyen ve ilgilerini esirgemeyen danışman hocam sayın Prof.Dr. Muhammet BORAN'a teşekkürlerimi sunarım. Deniz ve laboratuvar çalışmalarında gerekli olanakları sağlayan sayın Doç.Dr. Bülent VEREP'e, deniz çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Rize Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi elemanları Uzm. Yusuf CEYLAN'a, Arş.Gör. Ertuğrul TERZİ'ye, Arş.Gör. Ertuğrul AĞIRBAŞ'a, gerek arazi çalışmalarında gerekse verilerin düzenlenmesinde ve değerlendirilmesinde önemli katkı sağlayan Arş.Gör. Serkan KORAL'a, teşekkür ederim.

Bu zorlu süreç içerisinde maddi ve manevi desteklerini gördüğüm aileme teşekkürlerimi sunarım.

Kenan GEDİK

Trabzon 2011

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	V
SUMMARY	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
TABLolar DİZİNİ.....	VIII
SEMBOLLER DİZİNİ.....	IX
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş	1
1.2. Araştırılan Kirleticilerin Özellikleri	2
1.2.1. Askıda Katı Madde ve Bulanıklık	2
1.2.2. Deterjanlar.....	3
1.2.3. Fenol	4
1.2.4. Yağ ve Gres.....	5
1.2.5. Demir	5
1.2.6. Bakır	6
1.2.7. Çinko.....	6
1.2.8. Kadmiyum.....	7
1.2.9. Kurşun.....	7
1.3. Kirleticilerin Çevresel Faktörlerle Etkileşimi	8
1.4. Karadeniz'in Genel Oşinografik Özellikleri	9
1.5. Önceki Yapılmış Çalışmalar	11
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	15
2.1. Araştırma Planı.....	15
2.2. İstasyonların Belirlenmesi	15
2.3. Su Örneklerinin Alınması	15
2.4. Örneklerin Muhafazası	16
2.5. Ölçüm Yöntemleri	16
2.5.1. Fiziko-Kimyasal Parametreler	16

2.5.2. Askıda Katı Madde.....	16
2.5.3. Alkalinite.....	17
2.5.4. Deterjan Tayini.....	17
2.5.5. Fenol Tayini	17
2.5.6. Yağ ve Gres Tayini.....	18
2.5.7. Ağır Metal (Cu, Zn, Pb, Fe, Cd) Tayinleri.....	18
2.6. Verilerin Değerlendirilmesi	18
3. BULGULAR.....	19
4. TARTIŞMA	33
5. SONUÇLAR	44
6. ÖNERİLER.....	48
7. KAYNAKLAR.....	49
8. EKLER.....	56
ÖZGEÇMİŞ.....	77

ÖZET

Çalışmada, Rize Limanı ve sahilinde denizel ve karasal faaliyetlerden kaynaklanan kirleticilerin mevsimsel ve hacimsel dağılımının belirlenmesi amacıyla Kasım 2009-Ekim 2010 tarihleri arasında sekiz farklı istasyondan alınan su örnekleri incelenmiştir.

Bu amaçla, alınan su örneklerinde sıcaklık, çözünmüş oksijen, pH, tuzluluk, bulanıklık, askıda katı madde, alkalinite, fenol, anyonik deterjan, yağ ve gres, kadmiyum, demir, bakır, çinko ve kurşun değerleri ölçülmüştür. Çalışma süresince yüzey suyunda ölçülen sıcaklık, çözünmüş oksijen, pH, tuzluluk ve bulanıklık değerlerinin sırasıyla, 9,17-27,44 °C, 7,28-10,90 mg/L, 7,79-8,51, 15,43-17,68 ppt ve 14,5-20,20 NTU arasında değiştiği saptanmıştır. Aynı örneklerde ölçülen en yüksek askıda katı madde, alkalinite, fenol, anyonik deterjan, yağ ve gres, Cd, Fe, Cu, Zn ve Pb değerlerinin sırasıyla 18,72 mg/L, 185 mg/L, 14,21 µg/L, 28,80 µg/L, 102,90 mg/L, <5 ppb, 42 ppb, 16 ppb, 71 ppb, 23 ppb olduğu belirlenmiştir. Buna göre çalışma bölgesinde ölçülen en yüksek kirletici değerleri dikkate alındığında, sonuçların bakır, fenol, yağ ve gres hariç Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ndeki deniz suyunun genel kalite ölçütlerinde verilen değerleri aşmadığı görülmektedir.

Araştırma süresince ölçülen kirletici parametrelerin mevsimsel ve hacimsel dağılımının genellikle düzensiz olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Doğu Karadeniz, Rize Limanı, Deniz Kirliliği, Metal Kirliliği

SUMMARY

Seasonal and Temporal Distribution of Some Pollutants off Rize Coast

To investigate seasonal and spatial distribution of pollutants from marine and terrestrial activities, water samples taken from eight different stations located on Rize Port and off coast of Rize between November 2009 and October 2010.

For this purpose the values of temperature, dissolved oxygen, pH, salinity, turbidity, total suspended solids, alkalinity, phenol, anionic detergent, oil and grease, cadmium, iron, copper and zinc were measured. The values of temperature, dissolved oxygen, pH, salinity and turbidity on the surface water were ranged between 9,17-27,44 °C, 7,28-10,90 mg/L, 7,79-8,51, 15,43-17,68 ppt and 14,5-20,20 NTU, respectively. The maximum values of total suspended solids, alkalinity, phenol, anionic detergent, oil and grease, cadmium, iron, copper, zinc and lead, were found to be 18,72 mg/L, 185 mg/L, 14,21 µg/L, 28,80 µg/L, 102,90 mg/L, <5 ppb, 42 ppb, 16 ppb, 71 ppb, 23 ppb, respectively. Based on maximum concentration levels of contaminants observed in the present study, it can be concluded that none of the pollutant except for phenol, copper, oil and grease values were exceed general marine water quality criteria, defined by general sea water quality standards in Water Contamination Regulations.

In conclusion, seasonal and spatial distributions of pollutants were found to be irregular.

Key Words: East Black Sea, Rize Port, Marine Pollution, Metal Pollution

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Örnekleme istasyonları.....	15

TABLULAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Örnekleme istasyonlarına ait bazı bilgiler	15
Tablo 2. Su sıcaklığının (°C) istasyonlara ve aylara göre değişimi.....	20
Tablo 3. Çözülmüş oksijen değerlerinin (mg/L) istasyonlara ve aylara göre değişimi	21
Tablo 4. pH değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi	21
Tablo 5. Tuzluluğun (ppt) istasyonlara ve aylara göre değişimi	22
Tablo 6. Bulanıklığın (NTU) istasyonlara ve aylara göre değişimi	23
Tablo 7. Askıda katı madde (ortalama±standart hata mg/L) değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi	24
Tablo 8. Alkalinitenin (ortalama±standart hata mg/L) istasyonlara ve aylara göre değişimi... ..	26
Tablo 9. Fenol değerlerinin (ortalama±standart hata µg/L) istasyonlara ve aylara göre değişimi... ..	27
Tablo 10. Anyonik deterjan değerlerinin (ortalama±standart hata µg/L) istasyonlara ve aylara göre değişimi	28
Tablo 11. Yağ ve gres değerlerinin (ortalama±standart hata mg/L) istasyonlara ve aylara göre değişimi	29
Tablo 12. Demir değerlerinin (ppb) mevsimsel ve istasyonlara göre dağılımı	31
Tablo 13. Bakır değerlerinin (ppb) mevsimsel ve istasyonlara göre dağılımı	31
Tablo 14. Çinko değerlerinin (ppb) mevsimsel ve istasyonlara göre dağılımı	32
Tablo 15. Kurşun değerlerinin (ppb) mevsimsel ve istasyonlara göre dağılımı.....	32

SEMBOLLER DİZİNİ

ICP-MS	: İndüktif Eşleşmiş Plazma-Kütle Spektrofotometresi
L	: Litre
μg	: Mikrogram
mg	: Miligram
nM	: Nanomol
nm	: Nanometre
ppt	: Binde bir (parts per thousand)
NTU	: Nefelometrik bulanıklık birimi
ppb	: Milyarda bir (parts per billion)

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Doğrudan ve akarsular yoluyla denize ulaşan arıtılmamış evsel ve endüstriyel atıklar, şehirler ve tarım arazilerinden yüzey akışı ile taşınan kirleticiler, sahil yapılaşmaları, denizcilik faaliyetlerinden kaynaklanan kirleticiler, Karadeniz'i kirleten başlıca kaynakları oluşturmaktadır. Çeşitli kaynaklardan gelen farklı özellikteki bu kirleticiler son otuz yılda Karadeniz ekosisteminde önemli problemlere yol açmıştır.

Karadeniz'e birçok akarsudan önemli miktarda tatlı su girdisi olmaktadır. Bunlardan en büyükleri Tuna, Dinyeper ve Dinyester nehirleri olup, Karadeniz'e gelen tatlı suyun % 70'i bu akarsulardan sağlanmaktadır. Tuna nehri yılda ortalama 250 km³ suyu Karadeniz'e boşaltarak, denizin hidrografisi ve diğer özellikleri üzerinde önemli etki yapmaktadır. Türkiye, Gürcistan, Rusya Federasyonu, Ukrayna, Romanya ve Bulgaristan tarafından çevrilen Karadeniz son 30 yıl içerisinde yoğun şekilde antropojenik kirlenmeye maruz kalmıştır. Özellikle nehirler yoluyla taşınan kirleticiler Karadeniz ekosistemini önemli derecede olumsuz etkilemektedir (Topping ve Mee, 1999).

Karadeniz havzasında ve Karadeniz'i dolaylı olarak etkileyen bölgede 160 milyon insan yaşamaktadır. Bu havzada insanların üretim ve tüketim faaliyetleri sonucu oluşan kirleticiler akarsular yoluyla Karadeniz'e taşınmaktadır. Karadeniz'e gelen toplam BOİ₅ miktarı yaklaşık olarak 1.125.839 ton/yıl'dır. Bu miktarın yaklaşık % 82'si nehirler yoluyla Karadeniz'e boşalmaktadır. Nehirler yoluyla taşınan bu materyalin % 87'si, 774 643 tonu Tuna nehri yoluyla Karadeniz'e taşınmaktadır. 575.000 ton mineral azot, 55.000 ton mineral fosfor, 30.000 ton organik fosfor, 90.000 ton demir, 206.000 ton petrol ve petrol türevi maddeler, 48.000 ton yüzey aktif madde, 12.000 ton çinko, 6.700 ton mangan, 4.500 ton kurşun, 2.800 ton bakır, 2.200 ton fenol, 1.700 ton arsenik, 1.500 ton krom, 900 ton kadmiyum ve 80 ton cıva, nehirler vasıtasıyla Karadeniz'e ulaşmaktadır. Ayrıca Karadeniz kıyılarını çevreleyen altı ülkede kıyı bölgelerinde yoğun bir yerleşim mevcuttur. Yerleşim alanlarının kanalizasyon suları çoğunlukla arıtılmadan denize boşaltılmaktadır (Topping vd., 1998).

Karadeniz’de petrol kirliliği ülkelerin evsel ve endüstriyel deşarjlarından, akarsuların taşıdığı petrol ve petrol türevi maddelerden ve denizcilik faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır. Karadeniz’deki petrol kirliliğinin % 50’sini Tuna nehrinin taşıdığı petrol ve petrol ürünleri oluşturmaktadır. Böylece deniz suyunda, biyotada ve sedimentte ölçülen poliaromatik hidrokarbon (PAH) değerlerinin Karadeniz’in diğer bölgelerine kıyasla, kuzey-batı bölgesinde daha yüksek olduğu bildirilmektedir (Kostionoy ve Kosarev, 2008).

Karadeniz limanlarında gemilerin sintine, balast ve evsel nitelikli atık sularını verebileceği atık alım tesisleri yeterli değildir. Ayrıca limanlara gelen veya limanlar üzerinden gönderilen bazı yükler, örneğin kömür ve maden yükleri kirliliğe neden olmaktadır. Böylece Karadeniz’de lokal aktivitelerden kaynaklanan bölgesel kirlenmelerin varlığından da söz edilebilir.

Rize ilinde arazinin dağlık oluşu kıyı bölgelerinde yoğun bir yerleşimi de beraberinde götürmüştür. Endüstriyel gelişimin fazla olmadığı Rize İlinde daha çok çay fabrikaları bulunmaktadır. Ayrıca Çayeli ilçesinin 8 km güneyinde yer alan bakır madeni atıkları derin deniz deşarj sistemi ile denize deşarj edilmekte ve bu işletmede üretilen konsantre maden genellikle Rize Limanından gönderilmektedir. Ayrıca Rize limanına boşaltılan yükün önemli bir bölümünü kömür oluşturmaktadır. Bu çalışmada, Rize Limanı ve çevresinde bazı kirleticilerin düzeyleri belirlenmiş ve bu kirleticilerin hacimsel, mevsimsel dağılımı incelenmiştir.

1.2. Araştırılan Kirleticilerin Özellikleri

1.2.1. Askıda Katı Madde ve Bulanıklık

Suda bulunan askıda katı maddeler, bu sularda birikintilere ve dip çamuru oluşumuna sebep olmaktadır. Dip çamuru oluşumu, su ortamlarının tabanında gelişen canlıların yaşamını engeller ve organik kökenli askı yüklerinin oluşturduğu dip çamuru ayrışmaya uğrar. Aşırı miktarda askıda katı maddenin boşaldığı deniz alanlarında (kanalizasyon çıkış ağzları çevresi) su yüzeyine kadar yükselen ve estetik olmayan görünümler oluşur. Balıkların yaşamına olumsuz etki yapan askıda katı maddeler, canlılarda mukus tabakasının zedelenmesine, gözlerin zarar görmesine ve görüş azalması, nedeniyle av bulmada problem yaşanmasına neden olmaktadır. Ayrıca bu maddeler balıklarda

solungaçlara zarar vermekte ve dibe çökerek bentik türler için olumsuz etkiler yaratmaktadır. Askıda katı maddeler balıkların yumurta ve larvalarının gelişiminde olumsuzluk yaratmakta ve balıkların üreme faaliyetlerini engellemektedir (Laund ve Skuyum, 1992).

Suda askıdaki katı maddelerden ileri gelen bulanıklık, suyun ışığı doğrudan geçirme, dağıtma ve emme özelliği olarak tanımlanmaktadır. Bulanıklığın şiddeti, ışığın suya geçiş gücü ile ters orantılıdır. Bulanıklık; sudaki yaşam için çok gerekli olan ışığın, alt tabakalara geçmesini engelleyerek, su ortamında çeşitli dengelerin bozulmasına neden olur. Bu denge bozuklukları plankton üretiminin düşmesi, balık-besin dengesinin etkilenmesi ve besin zincirinde meydana gelen olumsuz değişikliklerle ortaya çıkmaktadır (Göksu, 2003).

1.2.2. Deterjanlar

Deterjanlar genel temizlik amacıyla kullanılan yapısında temizleme işlemini sağlayan bir yüzey aktif madde ve buna ilaveten temizleme işlemini kolaylaştıran yardımcı kimyasal maddeler bulunduran, toz, granül ve yumuşak kıvamlı karışımlardır. Deterjan üretiminin ana hammaddesi olan alkil benzenlerden dodesil benzen (DDB) 1960'lı yılların ilk yarısına kadar bütün dünyada kullanılan tek yüzey aktif madde olmuştur. Daha sonra DDB'nin biyolojik olarak güç parçalandığı gerekçesiyle yeni deterjan aktif maddesi arayışları başlamış ve biyolojik olarak parçalanabilen lineer alkil benzen geliştirilerek kullanılmaya başlanmıştır. Deterjanlar sudaki biyolojik aktiviteyi önemli derecede etkilemektedir. Genellikle su ortamında deterjan miktarının 0,1 mg/L den fazla olması durumunda organizmalara toksik etki yapacağı bildirilmektedir. Su ortamlarında deterjan miktarı letal dozun altında bulunsa dahi, birçok türün gelişim safhalarında etkili olabilmektedir. Deterjan aktif maddeleri suyun yüzey gerilimini azaltırlar. Suyun yüzey geriliminin azalması, balıkların deri ve solungaç epitellerinde geriye dönüşü olmayan zararlara neden olmaktadır. Deterjanlar kuvvetli ıslatıcı olmaları nedeniyle solungaçlara absorbe olarak ıslanmaya neden olurlar. Solunum yapma yüzeylerindeki gaz alışverişini ters yönde etkileyerek balıkların boğulmasına neden olurlar. Deterjanlar balıkların mukus tabakasını tahriş ederek, solungaçların fonksiyonlarını yerine getirememesine neden olurlar. Deterjandan etkilenen balıkların solungaçlarında kabarcıklar ve kanamalar oluşur. Deterjanlar balıkları uzun süre etkilerse deride akümüle olurlar. Sudaki deterjan miktarının 5 mg/L'ye çıkması durumunda balıkların yumurtalarının membranları tamamen tahrip olur.

Deterjanlara suyun sertliğini giderme ve diğer bazı özellikler kazandırma amacıyla sodyumtrifosfat katılmaktadır. Fazla miktarda fosfatın su ortamlarına verilmesi birincil üretimin hızla artmasına ve sulardaki oksijen bilançosunun bozulmasına sebebiyet verir. Deterjanların biyolojik parçalanabilme özelliği ne kadar düşükse, deniz canlıları üzerine toksik etkisi o derece yüksek olur. Düz zincirli karbon bileşikleri, dallanmış zincirli karbon bileşiklerine göre bakteriler tarafından daha kolay parçalanırlar. Çoğunlukla birincil parçalanma işlemi deterjanlarda belirgin bir şekilde toksik özelliklerin değişimine neden olur. Biyolojik parçalanma sırasında deterjanlar genel olarak zehirleyici özelliklerini hızlı bir şekilde kaybederler. Deterjanların biyolojik olarak hızlı parçalanması, bunların su içerisindeki konsantrasyonlarının organizmaların kronik zehirlilik sınırının altına düşmesini sağlar (Ostroumov, 2006; Zoller, 2004).

1.2.3. Fenol

Benzen hidrojenlerinden biri veya birkaçı yerine hidroksil (OH) gruplarının girmesiyle türeyen bileşiklere fenoller denir. Fenol, kömür destilasyon ünitelerinden, petrokimya endüstrisinden ve birçok fenol kullanan endüstri atıklarının suya verilmesiyle, su kaynaklarına bulaşır. Aynı zamanda nadir de olsa evsel atık sularda da görülür. Fenolik bileşikler balıklara doğrudan toksik etki yaptıkları gibi, balıkentinin lezzetini bozarak da etkili olurlar. Fenol bileşiklerinin toksisitesi, tipine, bileşikte bulunan atomun yerini alan atom sayısına ve pozisyonuna göre değişmektedir. Ayrıca çevre faktörleri fenol bileşiklerinin toksisitesini etkilemektedir. Bu faktörler fotokimyasal olaylar, mikrobiyal parçalanma, pH, su sertliği ve sıcaklıktır. Birçok balık türünün fenole karşı hassasiyeti mevsimsel olarak değişmektedir. Balıklar için bildirilen öldürücü derişim değerleri geniş aralıkta değişmektedir. Çünkü bu değerler canlı türüne, sıcaklığa, etki süresine, suyun çözünmüş oksijen ve mineral madde içeriğine, ayrıca suda bulunan diğer bileşenlerin sinerjik veya ters sinerjik etkilerine de bağlıdır. Fenol türevlerinin pek çoğu saf fenolden daha zehirlidirler ve fenolden daha düşük derişimlerde öldürücü olurlar. Açlık ve uygun ortamın olmayışı dipte yaşayan hayvansal organizmaların fenole karşı olan hassasiyetini artırmaktadır (Anonim,1973; Buikema vd., 1988).

1.2.4. Yağ ve Gres

Deniz ortamındaki yağlar, öncelikle hava ile su arasında bir bariyer oluşturur ve böylece atmosferden suya olan oksijen geçişini önemli ölçüde engellerler. Diğer yandan yağların kimyasal açıdan organik bileşikler olmaları ve alıcı ortamda bakteriler tarafından parçalanmaları önemli problem oluşturur. Bu ayrışma aerobik koşullarda olur ve sudaki oksijen miktarını azaltır. Bunun sonucu olarak canlılar önemli derecede zarar görürler. Yağlar suyun ışık geçirgenliğini azaltarak denizel hayat için çok önemli olan fotosentez olayını engellemektedir. Bu maddeler emülsiyon haline geçtiklerinde balıklar için büyük bir tehlike oluşturmaktadırlar. Balıkların solungaçlarında tabaka oluşturarak solunumunu engeller ve boğularak ölmesine neden olur (Gürdal vd., 1993; Liu ve Liptak, 1999).

1.2.5. Demir

Genel olarak oksit ve sülfid formunda bulunan demir, doğada en çok rastlanan yer kabuğunda bolluğu bakımından dördüncü olan elementtir. Demirin sulara bulaşması hem doğal yollarla, hem de evsel ve endüstriyel atıkların su ortamlarına bırakılması sonucu olmaktadır. Kayaçalarda bulunan demir bileşikleri yağmur ve nehir sularıyla sürüklenerek denizlere taşınırlar (Wu ve Luther, 1994; Güven ve Öztürk, 2005). Biyoaktif elementlerin en önemlilerinden biri olan demirin biyolojik limitleyici olduğu ileri sürülmektedir. Denizlerdeki çözülmüş ve partikül halindeki demir, deniz altındaki hidrotermal girişler, fotokimyasal reaksiyonlar, fitoplanktonların demiri kullanması, yatay-düşey karışımlar ve adveksiyon (atmosferdeki yatay taşınım) tarafından kontrol edilir (Sherrell ve Boyle, 1992). Diğer ağır metallerle karşılaştırıldığında demirin toksisitesi oldukça düşüktür. Demir balıklarda solungaçları etkileyerek bunların görevini yapamaz duruma gelmesine neden olur. Ayrıca demir miktarının su ortamında yüksek olmasının, sucul organizmaların bulaşıcı hastalıklara karşı hassaslaşmasına neden olduğu bildirilmektedir (Weinberg, 1974).

1.2.6. Bakır

Bakır, elektrik sanayi, kimyasal katalizörlerin yapımı, boya sanayi, tarım ilaçları üretimi gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Deniz ortamında bakır, çözünebilen inorganik formda veya inorganik ve organik maddelere yapışık halde bulunur. Denizdeki inorganik bakır bileşiklerini genellikle $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ve CuCO_3 oluşturur. Ayrıca bakır denizdeki organik maddelerle kompleks bileşikler oluşturarak, suda çözünebilir hale dönüşür. Denizlerdeki bakırın başlıca kaynakları; meteorolojik olaylar sonucunda kayaların parçalanarak sulara karışması, kara ve deniz atmosferinde bulunan bakırın yağmur sularıyla direkt ya da dolaylı olarak denizlere ulaşması, evsel ve endüstriyel atıklar şeklinde özetlenebilir (Emre, 1987; Artüz, 1992).

Deniz ortamındaki düşük bakır miktarları dahi, algler, mantarlar, bakteriler ve bazı virüsler için öldürücü olabilmektedir. Bakır daha çok fitotoksik ağır metal olarak bilinmekte ve bu nedenden düşük miktarlarda dahi alg türlerindeki çoğalmayı ve fotosentezi inhibe etmektedir. Bakır balıklarda solungaçların şişmesine ve patlamasına neden olmaktadır (Klinke, 1966; Güven ve Öztürk, 2005).

1.2.7. Çinko

Çinko tuzlarının büyük bir kısmı suda çözüdür olduğundan, endüstriyel ve evsel atık sularda genelde çözülmüş halde çinko bulunur. Bunun yanı sıra, çözünmeyen çinko tuzları çökerek doğal sulara ve oradan da denizlere taşınmaktadır. Ayrıca hava koşullarının etkisiyle önemli miktarda çinkonun kayalardan çözünerek akarsular yoluyla denizlere geçtiği bildirilmektedir. Fosil yakıtların yakılması sonucu çinkonun atmosfere ve oradan da denizlere ulaştığı belirlenmiştir (Cengiz, 1990).

Çinkonun balıklarda kan hücrelerini tahrip ettiği ve gonadsal gelişmeyi yavaşlattığı bildirilmiştir. 0,8 mg/L çinko ihtiva eden sularda yaşayan alabalıkların solungaç epitellerinde bir incelmenin olduğu, büyümenin yavaşladığı ve yumurtlamının geciktiği saptanmıştır (Brown vd., 1968). 0,1 mg/L cıva ve 6 mg/L çinko ihtiva eden bir ortama bırakılan sazan (*Cyprinus carpio*) balıklarının karaciğer, solungaç ve kas dokularında metabolik bozuklukların meydana geldiği ortaya koyulmuştur (Radhakrishnaiah vd., 1993).

1.2.8. Kadmiyum

Kadmiyum çelik üretimi esnasında cevherlerin temizliği ve saflaştırılması için uygulanan işlemlerde, seramik, mürekkep ile boyalar için pigment yapımı, elektrik bataryası imalatı gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Endüstriden gelen atıklar sonucu önemli miktarda kadmiyum atmosfere geçmektedir. Atmosferde oksitlenerek, kadmiyum oksit haline dönüşen kadmiyum, buradan serpinti halinde yeryüzüne döner ve son olarak denizlere ulaşır. Ayrıca endüstriyel faaliyetler sonucu, akarsulara bulaşan kadmiyum daha sonra denizlere ulaşmaktadır (Denton ve Jones, 1986). Kadmiyum, biyolojik önemi olmayan ve canlılar için her derişimde oldukça toksik olan bir metaldir. Canlılarda genellikle solungaçlarda, kas dokusunda, böbrek ve karaciğerlerde birikir. Canlı vücudunda biriken kadmiyum kana geçer ve albümine bağlanır. Kadmiyumun toksik etkisi daha çok enzim sistemlerini etkilemesi şeklinde olmakta ve çinko ile benzerliğinden dolayı enzimlerde çinkonun yerini alarak enzim aktivitelerini engellemektedir (Riba vd., 2005; Güven ve Öztürk, 2005).

1.2.9. Kurşun

Kurşun çevreye organik maddelerin yakılması, madencilik, arıtım, rafineri işlemleri, fabrika atıkları ve organik kurşun bileşiklerinden yayılmaktadır. Denizlerdeki volkanik ve deniz canlılarının kalıntıları da sudaki doğal kurşun kirlenmesine katkıda bulunmaktadır. Deniz suyunda kurşun genellikle $PbCO_3$ ve $Pb(CO_3)_2^{2-}$ bileşikleri şeklinde bulunmaktadır. Kurşun sucul organizmalar tarafından deri, solungaç, barsak cidarlarından absorpsiyon ve besin yoluyla alınmaktadır. Kurşunun kimyasal formu ve çevresel faktörler ile türün fizyolojisi de organizmada kurşun birikimini etkilemektedir. Kurşunun zehirliliğini etkileyen faktörlerin başında organik maddelerin ve diğer elementlerin varlığı, suyun pH'sı ve sertliği gelmektedir. Bazı tatlı su balıklarında pH azaldıkça, kurşun birikimi arttığı gözlenmiştir. Kurşunun deniz canlılarında birikmesi bu elementin zehirliliğinde önemli rol oynar. Düşük kurşun konsantrasyonlarında ölüm olmamakta ancak, düşük konsantrasyonunun bile özellikle deniz canlılarında büyümeyi engellediği, sinir sistemini bozduğu, solungaçlarda aşınmalara neden olduğu ve iç organlarda fonksiyon bozukluklarına sebebiyet verdiği tespit edilmiştir (Güven ve Öztürk, 2005).

1.3. Kirleticilerin Çevresel Faktörlerle Etkileşimi

Deniz ekosistemine giren kirleticilerin etkileri, sıcaklık, çözülmüş oksijen, tuzluluk, alkalinite gibi mevsimsel olarak değişen abiyotik ve etkilenen canlının türü, hayat evresi, beslenme durumu gibi biyolojik faktörlere göre değişmektedir. Bu nedenle kirletici düzey ve dağılımlılarının belirlendiği sucul ekosistemlerde ölçülen kirletici madde miktarları yanında, birincil parametrelerin de belirlenmesi gereklidir (Sprague, 1970).

Sıcaklık kirletici maddelerin etkisini değiştiren en önemli abiyotik faktördür. Deniz ortamına giren kirleticilerin çoğu organik kökenlidir ve bu kirleticilerin parçalanması mikroorganizmalar tarafından yapılır. Mikroorganizmaların dağılımında ve çoğalmalarında, dolayısıyla organik maddelerin parçalanma hızında sıcaklık önemli bir etmendir. Suyun sıcaklığının artması bir yandan mikroorganizma faaliyetlerinde artışa neden olurken öte yandan oksijenin sudaki doygunluk derecesini azaltır (Öner, 1987). Genel olarak balıklarda metal toksisitesinin mevsimsel olarak değiştiği ve yüksek toleransın daha çok kış aylarında görüldüğü bildirilmektedir (Hadson ve Sprague, 1975; Lydy ve Wissing, 1988). Sıcaklığın metal toksisitesi üzerine etkisi genel olarak sıcaklığın metabolizmaya olan etkisinin sonucudur. Su sıcaklığının artışı balıkta metabolizmanın hızlanmasına bu da metal birikimine ve zehirlenmeye neden olmaktadır (Witeska ve Jezierska, 2003).

Oksijen derişimi çok düşük olan suların zehirli maddeleri de ihtiva etmesi durumunda, deniz canlıları toksik olarak önemli derecede etkilenmektedir. Balıklar düşük çözülmüş oksijen miktarında daha duyarlı olurlar. Bunun nedeni az oksijenli sularda, solunumlarını artırmak için özellikle balıkların solungaçlarından fazla miktarda su geçmesi, buna bağlı olarak solungaç epitelyumunun toksik elementlerle etkileşime daha fazla geçmesi ve bunları biriktirmesidir (Davies vd., 1976; Gupta ve Rajbanshi, 1988; Witeska ve Jezierska, 2003).

Birçok metal, asidik ortamda, nötr ve alkali ortama göre daha fazla toksik etki göstermektedir. pH suda metal türleşmesini etkiler ve bundan dolayı metallerin çeşitli kimyasal formları farklı toksisiteye neden olur. Asidik sularda metal toksisitesinin artışı pH'nın neden olduğu metabolik bozuklukla ilgilidir (Hamilton ve Haines 1989; Horwitz vd., 1995). Saha vd. (2002) yaptıkları çalışmada, alkalinitesi yüksek suların balıklarda bazı fizyolojik bozuklulara neden olduğunu ve özellikle kemikli balıklarda azot atımını engellediğini bildirmişlerdir. Aynı çalışmada, yüksek pH'nın balıkların solungaçlarından

amonyak difüzyonunu engelleyerek canlı plazmasında amonyak miktarının artışına neden olduğu belirtilmiştir. Bu durumun canlı plazmasında pH'nın yükselmesine sebebiyet verdiği vurgulanmıştır (Çapkın, 2005).

Tuzlu sularda, metalin sebep olduğu ozmotik bozukluk genellikle daha az şiddetlidir. Kalsiyumun yüksek miktarda bulunduğu denizlerde yaşayan balıklarda epitelyum ve hücreler arası bağlantı noktalarının gerginliğinden dolayı geçirgenliğin azaldığı belirtilmiştir. Metal kirliliği bulunan ortamlarda balıklar hücreler arası yol üzerinden iyon kaybına daha az duyarlıdır (Witeska ve Jezierska, 2003). Tuzluluk, bu değer in dalgalanması ile karakterize edilen haliç bölgelerindeki akuatik yaşamın korunması ve dağılımını etkileyen kritik bir faktördür (Wang vd., 2001).

1.4. Karadeniz'in Genel Oşinografik Özellikleri

Yarı kapalı bir deniz olan Karadeniz, 40°51' - 46°32' N enlemleri, 27°27' -41°42' E boylamları arasında yer almaktadır. Diğer denizlerle olan bağlantısını güneyde İstanbul Boğazı gibi dar bir koridor vasıtasıyla, kuzeyde ise Kerç Boğazı yolu ile sağlar. Karadeniz'in yüzey alanı 442.189 km² olup hacmi ise yaklaşık 537.000 km³' tür. Mevcut su hacminin % 87'sini derin oksijensiz sular oluşturmaktadır. Doğu-batı yönünde, en uç noktaları arasında uzaklık 1.149 km ve kuzey-güney yönünde maksimum genişliği 611 km'dir. Karadeniz, Akdeniz ve Ege Denizlerine göre az sayıda körfez ve koya sahip olması ve kuzey-batı kıyıları hariç dik yapılı sıra dağlarla çevrili kıyıları ile karakterize edilir. Karadeniz, ortalama derinliği 1.240 m, maksimum derinliği yaklaşık 2.300 m olan eliptik bir basene sahiptir (Ross vd., 1974; Baykut vd., 1982).

Karadeniz, güney batısındaki İstanbul Boğazı üzerinden Marmara, Çanakkale ve Ege aracılığıyla Akdeniz'e bağlanır. Bol yağış, az buharlaşmanın oluşu ve karasal tatlı su girdilerinin fazlalığı nedeniyle Karadeniz'in yüzey sularında su bütçesi daima fazlalık göstermektedir (Murray vd., 1989). Akarsular ve yağışlar ile olan tatlı su girdisi yaklaşık olarak sırasıyla 350 km³/yıl ve 300 km³/yıl, buharlaşma nedeniyle olan kayıp ise 350 km³/yıl civarındadır (Ünlüata vd., 1990). Karadeniz'in diğer denizlerle bağlantısını sağlayan boğazlarda bulunan ters akıntı sistemi ile Akdeniz'in tuzlu suları, Karadeniz'in dip basenine taşınmaktadır. Daha tuzlu ve oksijen bakımından fakir Akdeniz kaynaklı dip sularını, oksijence zengin ve az tuzlu yüzey sularından ayıran bir tabakanın varlığı nedeniyle Karadeniz'de dikey karışımlar yok denilecek kadar zayıf olmakta ve bu nedenle

derin sular oksijenle yeterince beslenememektedir. Dikey katmanlaşmanın sonucu olarak yüzey tabakası (0-50m) oksijence zengin iken dip tabakasında (100-2000) anoksik koşullar hâkim olup yüksek miktarda hidrojen sülfür bulunmaktadır. Yüzey tabakası ile dip tabakası arasında oksijen ve H_2S 'in düşük miktarda olduğu geçiş (suboksik) tabakası bulunur. Dikey karışım ve mevsimsel değişimler haloklin tabakasının üst kısmı ile sınırlanmıştır (Sorokin, 1983; Murray vd., 1989; Codispoti vd., 1991).

Karadeniz'de tatlı su girdisi ile tuz oranı arasında bir denge bulunmaktadır. Tuzluluğu ortalama 18 ppt olan yılda yaklaşık 340 km^3 yüzey suyu akıntılarla Karadeniz'den Marmara Denizi'ne taşınmaktadır. İstanbul Boğazı'ndan gelen dip akıntıları, yılda yaklaşık 180 km^3 tuzlu suyun (34,3 ppt) Marmara Denizi'nden Karadeniz'e geçmesini sağlamaktadır. İstanbul Boğazı'nda yapılan değişim, Karadeniz'in hidrolojik ve kimyasal rejiminde önemli etkiye sahiptir. Su kütlelerinin tuzluluğunda, sıcaklığa göre çok daha az değişimler meydana gelmektedir. En önemli değişimler kıyısız alanlarda ve Kuzeybatı Karadeniz'deki kıta sahanlığı bölgesinde görülmektedir. Karadeniz'in sularının ortalama tuzluluğu 22 ppt'dir (Baykut vd., 1982; Mee, 1992).

Karadeniz'in yüzey suyu sıcaklığı atmosfer ile deniz arasında ısı alışverişini belirten en önemli fiziksel parametrelerden biridir (Kostionoy ve Kosarev, 2008). Yüzey suyu sıcaklığı $3-23^\circ\text{C}$ arasında değişmektedir. Minimum sıcaklık 45-55 m arasında $6,95^\circ\text{C}$ iken 100 m'de $8,58^\circ\text{C}$ ve 2.000 m de ise $8,9^\circ\text{C}$ ' ye yükselmektedir (Murray vd., 1989).

Karadeniz'de çözülmüş oksijen miktarı daha çok yüzeydeki 50 m içerisindeki tabakada mevsimsel değişim göstermektedir. Yüzeyde çözülmüş oksijen miktarı doygunluk değerine yakındır. Özellikle ilkbahar aylarında fotosentez aktivitesinin artması sonucunda 10-50 m arasında yüksek değerlere ulaşır. Kış aylarında hava koşullarının neden olduğu düşey fiziksel karışımlardan dolayı çözülmüş oksijen miktarı ilk 50 m içerisinde homojen bir dağılım gösterir. Yazın yüzey sularındaki çözülmüş oksijen değerlerinde bir azalma gözlenir (Uslu ve Benli, 1995).

Karadeniz yüksek inorganik karbon ile karakterize edilir. Karbonat alkalinitesi yüzeyde 3 mM ile okyanus sularından 1,4 kat daha fazladır. Karadeniz'de yüzey sularında karbonat miktarının fazla oluşu, bu maddeyi ihtiva eden çok miktarda nehir suyunun Karadeniz'e girişinden kaynaklanmaktadır. Karbonat iyonunun dip sularında fazla olması nedeniyle dip suları yüzey sularından daha fazla alkaliniteye sahiptir (4,25-4,30 mM). Bunun nedeni, organik maddenin anoksik ortamda parçalanması sonucu fazla miktarda karbondioksitin ortaya çıkmasıdır (Deuser, 1971; Sorokin, 2002). Su kolonundaki karbonat

miktarının dikey profildeki değişimi sülfat indirgemesi ve diğer organik maddenin anoksik ortamda parçalanması sürecince ortaya çıkan CO₂ sonucunda pH'nin düşmesine bağlıdır. Yüzey sularında pH değeri 7,8 ile 8,6 arasında değişmekte ve en yüksek değere kış aylarında ulaşmaktadır. pH'nin dikey dağılımına bakıldığında minimum değerin geçiş tabakasında olduğu görülmektedir. pH değeri oksijen ile beraber 8,00-8,20'den 7,80-7,90'lara kadar düşmektedir (Kostionoy ve Kosarev, 2008).

Karadeniz'deki major elementlerin miktarları derinliğe bağlı olarak artmaktadır. Bunun nedeni dikey tabakalaşmadır. Bu tabakalaşma iz elementlerin dağılımını da önemli derecede etkilemektedir. Çözünmüş demir anoksik bölgede yoğun olarak bulunurken çözünmüş bakır ve çinko aerobik bölgede yoğun durumdadır. Bunun nedeni bu iki elementin hızlı bir şekilde sülfid formuna geçmesidir. Demir ve mangan anoksik bölgede sülfid ve karbonat formunda akümüle olmuştur (Brewer ve Sencer, 1974).

1.5. Önceki Yapılmış Çalışmalar

Son yıllarda Karadeniz ekosisteminde önemli değişikliklerin meydana geldiği ve özellikle bölgenin kuzey-batısında yer alan geniş kıta sahanlığına büyük nehirler yoluyla ulaşan karasal kaynaklı kirleticilerin Karadeniz'in kirlenmesinde önemli rolü olduğu bazı araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (Mee, 1992; Topping ve Mee, 1999).

Karadeniz'de mangan, demir, bakır ve çinko dağılımlarının oksijenli yüzey sular ile sülfür içeren derin sular arasında kalan bölgedeki redoks koşullarından belirgin bir şekilde etkilendiği saptanmıştır. Derin sularda bakır ve çinkonun çökme sonucu tükendiği belirlenmiştir. Ayrıca derin sulardaki mangan ve demir konsantrasyonlarının ise yüzey sularındakine göre daha yüksek olduğu görülmüştür (Oğuz vd., 1989).

Haraldsson ve Westerlund (1991) tarafından yapılan çalışmada, Karadeniz'in dip sularında iz element konsantrasyonları; Cd 6 pM, Co 0,2 nM, Cu 2 nM, Fe 10 nM, Mn 4 µM, Ni 9 nM, Pb 20 pM, Zn 0,7nM olarak belirlenmiştir. Aynı araştırmacıların yüzey sularında yaptıkları ölçümlerde Cd 78 pM, Cu 6,7 nM, Ni 9,4 nM, Pb 52 pM olarak saptanmıştır.

Karadeniz'in kuzeybatı kesiminde yapılan çalışmalarda, yüzey aktif madde miktarının 100 µg/L'nin üzerinde olduğu, bunun Tuna Nehrinin boşaldığı bölgede 1200 µg/L'ye kadar yükseldiği saptanmıştır. Aynı çalışmalarda cıva miktarının yüzeyde 10 µg/L, derinde 1 µg/L olduğu belirlenmiştir (Bronfman vd., 1992; Pavluchenko, 1992).

Lewis ve Landing (1992) Karadeniz’de yaptıkları çalışmada, çözünmüş demir değerini 11,169–16,754 µg/L ve çözünmüş mangan değerini ise 439,504–494,442 µg/L olarak tespit etmişlerdir.

Tankere vd. (2001) kuzeybatı Karadeniz’de yapmış oldukları çalışmada çözünmüş ve toplam metal değerlerinin sırasıyla, Mn için 0,038–0,527 µg/L ve 0,066–1,593 µg/L, Fe için ise 0,044–0,184 µg/L ve 0,128–0,413 µg/L olduğunu saptamışlardır. Aynı çalışmada çözünmüş bakır değeri 0,064–0,508 µg/L ve çözünmüş nikel değeri ise 0,470–0,704 µg/L olarak tespit edilmiştir.

Yemenicioglu vd. (2006) Karadeniz’in geçiş tabakasında (suboksik) en yüksek çözünmüş demir ve mangan değerlerini sırasıyla 16,754 µg/L ve 439,504 µg/L olarak saptamışlardır.

Altaş ve Büyükgüngör (2007) deniz aktivitelerinin ağır metal kirliliği üzerine etkisini belirlemek için Sinop, Ordu ve Samsun sahillerinde yaptıkları çalışmada, kadmiyum ve bakır değerlerinin genelde kurşun ve çinko miktarlarının ise bazen, deniz suyu kalite kriterlerinde bu metaller için verilen limit değerleri aştığını belirlemişlerdir.

Lamborg vd. (2007) batı Karadeniz’de cıva bileşiklerinin dağılımını inceledikleri çalışmada, kıyı istasyonunda toplam Hg değerinin $0,321 \times 10^{-3}$ ile $2,086 \times 10^{-3}$ µg/L, gyre istasyonunda ise $0,461 \times 10^{-3}$ ile $2,367 \times 10^{-3}$ µg/L arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Çoban vd. (2009) tarafından Zonguldak kıyılarında yapılan çalışmada, deniz suyunda en yüksek çözünmüş metal konsantrasyonları 1,686 µg/L Cd, 5,824 µg/L Cr, 39,281 µg/L Mn, 7,753 µg/L Cu, 8,334 µg/L, 8,081 µg/L Pb ve 54,535 µg/L Zn olarak saptanmıştır.

Trabzon sahillerinde belirlenen 12 istasyon ve bu istasyonlara ait 3 farklı derinlikten alınan su örneklerinde yapılan ölçümlerde deniz suyunda fosfat, anyonik deterjan, fenol, demir, bakır ve kurşun değerlerinin sırasıyla 0,01-0,77 mg/L, 0,001-0,153 mg/L, 0,001-0,018 mg/L, 0,001-0,070 mg/L, 0,1-7,6 µg/L ve 1,0-8,0 µg/L arasında değiştiği tespit edilmiştir. Deniz suyunda dağılımı incelenen bu maddelerin zamansal ve alansal dağılımlarında farklılıklar olduğu saptanmıştır. Ayrıca fosfat, anyonik deterjan, fenol, demir, bakır ve kurşunun deniz suyundaki miktarını, karasal girdilerin önemli derecede etkilediği belirtilmiştir (Boran, 1995).

Güneydoğu Karadeniz’de yürütülen bir çalışmada sıcaklık, pH, elektriksel iletkenlik, yoğunluk, tuzluluk, alkalinite, çözünmüş oksijen değerlerinin derinliğe ve zamana bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir. Çalışmada çözünmüş demir, mangan ve arsenik miktarının oksijenli tabakada minimum, sülfürlü tabakada maksimum olduğu bildirilmiştir. Bakır,

Çinko, kadmiyum, kurşun ve cıvanın oksijenli tabakada saçılmalar gösterdiği, sülfürlü tabakada ise kompleksler oluşturarak çözündükleri belirtilmiştir (Alemdağ, 1999).

Trabzon limanı ve çevresinde denizel ve karasal faaliyetlerden kaynaklanan kirletici düzey ve dağılımlarının belirlenmesi için apkın (2001) tarafından yapılan çalışmada, askıda katı madde, deterjan, fenol ile yağ ve gres değerlerinin sırasıyla 3,08-26,42 mg/L, 0,007-0,148 mg/L, 0,008-0,027 mg/L, 0,073-0,367 g/L arasında değiştigi tespit edilmiştir.

Doğu Karadeniz Bölgesi, Rize Çayeli mevkiinde bulunan Çayeli Bakır İşletmeleri A.Ş.'ye ait atık suyun derin deniz deşarj sistemiyle boşaltıldığı bölgeden alınan örneklerde ölçülen en yüksek As, Hg, Pb, Cd, Mn, Fe, Cu ve Zn değerlerinin sırasıyla 7,32 µg/L, 1,36 µg/L, 17,83 µg/L, 0,80 µg/L, 571,60 µg/L, 44,49 µg/L, 11,55 µg/L, 112,27 µg/L olduğu belirlenmiştir (Kayhan, 2008).

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Araştırma Planı

Kasım 2009–Ekim 2010 tarihleri arasında yürütülen bu çalışmada, Rize sahili ile Rize limanı ve çevresinde belirlenen istasyonlarda aylık periyotlarla fiziko-kimyasal parametreler yerinde ölçülmüş ve alınan su örneklerinde bazı kirleticilerin konsantrasyonları laboratuarda yapılan analizler sonucu belirlenmiştir. Analizler üç tekrarlı olarak yapılmıştır.

2.2. İstasyonların Belirlenmesi

Çalışma istasyonlarının belirlenmesi, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY) (2004) esasları temel alınarak yapılmıştır. Araştırmada Şekil 1’de gösterilen 8 istasyon seçilmiş olup, bu istasyonlara ait derinlikler ve koordinatlar Tablo 1’de verilmiştir. R1-R4 istasyonlarında sadece yüzey suyundan örnekler alınırken R5-R8 istasyonlarında yüzey (Y) ve 25 m (D) derinliklerden örnek alınmıştır. Sekizinci istasyon, referans istasyon olarak alınmıştır. İstasyonların derinliğinin belirlenmesinde Rize Üniversitesi’ne ait RİZESUAR araştırma gemisinde mevcut olan ICOM FP-561 Marine Plotter ekosaunder cihazı kullanılmıştır.

2.3. Su Örneklerinin Alınması

Örnekler için ağzı geniş, kapaklı plastik 1 litrelik polietilen şişeler kullanılmıştır. Bu şişeler sefer öncesinde %15’lik hidroklorik asitte 1 gece bekletilmiş daha sonra saf su ile iyice çalkalanmıştır.

Örnekleme işlemi Rize Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi’ne ait RİZESUAR gemisiyle, 5 litrelik Nansen (polikarbonat) şişesi kullanılarak yapılmıştır.



Şekil 1. Örnekleme istasyonları

Tablo 1. Örnekleme istasyonlarına ait bazı bilgiler

İstasyon adı	Derinlik (m)	Koordinatlar
R1	10	41°02'22"N-40°30'35"E
R2	10	41°02'06"N-40°31'09"E
R3	10	41°01'50"N-40°31'48"E
R4	10	41°02'09"N-40°33'03"E
R5	59	41°02'52"N-40°32'36"E
R6	56	41°02'53"N-40°31'51"E
R7	43	41°02'54"N-40°31'08"E
R8	486	41°03'58"N-40°31'55"E

2.4. Örneklerin Muhafazası

Metal analizi için alınan su örneklerine, 0,45 µm göz açıklığında membran filtreden süzildükten sonra, kimyasal özelliklerini korumak için derişik ultra saf nitrik asit (HNO₃) ilave edilerek pH değeri 2'nin altına indirilmiş ve bu örnekler analiz edilene kadar 4°C'de muhafaza edilmiştir (EPA, 1994). Diğer analizler su örnekleri laboratuara getirildikten hemen sonra yapılmıştır.

2.5. Ölçüm Yöntemleri

2.5.1. Fiziko-Kimyasal Parametreler

Deniz suyunun sıcaklık, pH, tuzluluk, çözünmüş oksijen ve bulanıklık değerleri YSI 6600 V2 cihazı kullanılarak örnekleme esnasında yerinde ölçülmüştür (Grasshoff vd., 1999).

2.5.2. Askıda Katı Madde

Askıda Katı Madde analizi için, daha önce 105±5 °C de kurutularak sabit tartıma getirilmiş filtre kâğıdı süzme sistemine yerleştirilmiş ve sistem yaklaşık 100 mL saf su ile yıkanmıştır. Sonra 1 L örnek sisteme aktarılmış ve süzölmüştür. Mezür 3-4 kez distile su ile yıkanmış ve yıkama suyu, süzme sistemine aktarılmıştır. Son olarak filtrasyon sistemi yaklaşık 100 mL saf su ile yıkanmıştır. Sonra filtre kâğıdı çıkartılmış ve bir petri kabına konarak. 105±5 °C de yeniden sabit tartıma gelinceye kadar kurutulmuştur. Toplam askıda katı madde aşğıdaki eşitlikten hesaplanmıştır (Clesceri vd., 1998).

$$AKM \text{ (mg/L)} = [\text{Kuru ağırlık (mg)} - \text{Filtre darası (mg)} \times 1000] / \text{Örnek hacmi (mL)} \quad (1)$$

2.5.3. Alkalinite

Deniz suyunda alkalinite tayini için önce fenolfitaleyin indikatörü ilave edilen örnekler, 0,02 N sülfürik asit ile çözelti rengi renksiz oluncaya kadar titre edilmiş ve daha sonra metiloranj ilave edilen örneklerde renk kırmızıya dönünceye kadar titrasyona devam edilmiştir (Clesceri vd., 1998).

2.5.4. Deterjan Tayini

Deniz suyundaki deterjan tayinleri Kristal Viyole Metodu kullanılarak yapılmıştır. Bu amaçla 500 mL'lik ayırma hunisine 300 mL örnek konularak üzerine 10 mL tampon çözelti (Sulfate Buffer Solution) ilave edilmiştir. Bir adet deney kiti (Detergents Reagent Powder Pillow) katılan örneğin üzerine daha sonra 30 mL benzen konularak çalkalanmıştır. 30 dakika bekletilen örneklerde oluşan farklı iki fazdan alt kısmındaki uzaklaştırılmıştır. Kalan üst fazdan 25 mL küvete konularak HACH LANGE DR 2800 model spektrofotometre ile 605 nm dalga boyunda okuma yapılarak, deterjan miktarı belirlenmiştir (Clesceri vd., 1998).

2.5.5. Fenol Tayini

Fenol 4- aminoantipyrin metodu kullanılarak belirlenmiştir. Bunun için 500 mL'lik ayırma hunisine 300 mL örnek konularak üzerine 5 mL tampon çözelti (Hardness Buffer) ilave edilmiştir. Daha sonra örneğe bir adet deney kiti (Phenol Reagent Powder Pillow) eklenmiş ve çözünene kadar çalkalanmıştır. Çözünme tamamlandıktan sonra ikinci deney kiti (Phenol 2 Reagent Powder Pillow) ilave edilen örnek yeniden çalkalanarak ikinci kitin çözünmesi sağlanmıştır. Daha sonra üzerine 30 mL kloroform konulan örnekler faz ayırımı için 30 dakika bekletilmiştir. Ayrılan kloroform fazından 25 mL örnek filtre kâğıdıyla süzülerek küvete konmuştur. Kör örnek için saf su kullanılmış ve yukarıda belirtilen bütün işlemler aynı şekilde uygulanmıştır. HACH LANGE DR 2800 model spektrofotometre ile 460 nm dalga boyunda,örneklerdeki fenol konsantrasyonları direkt olarak okunmuştur (Clesceri vd., 1998).

2.5.6. Yağ ve Gres Tayini

Yağ ve gres tayini, Soxhlet Ekstraksiyon Metodu kullanılarak yapılmıştır. Bu amaçla 500 mL örnek alınarak yaklaşık 20 mL kalıncaya kadar buharlaştırılmıştır. Soğutulan örneğe 3 damla metil oranj konduktan sonra renk turuncuya dönene kadar 1 N HCl ilave edilmiştir. Buradan ayırma hunisine aktarılan örnek üzerine 100 mL n-hekzan ilave edilmiş ve ekstraksiyona tabi tutulmuştur. Filtre kâğıdından geçirilerek, daha önce kurutulmuş ve tartılmış olan balona alınan n-hekzan, yağ ve gres karışımından, Soxhlet kullanılarak n-hekzan uzaklaştırılmış ve balon tekrar kurutulmuş ve aşağıdaki formül kullanılarak yağ ve gres miktarı belirlenmiştir (Clesceri vd., 1998).

$$\text{Yağ ve gres (g/L)} = [\text{Balon + yağ ve gres (g)} - \text{Balon dara (g)}] \times 2 \quad (2)$$

2.5.7. Ağır Metal (Cu, Zn, Pb, Fe, Cd) Tayinleri

Ağır metal değerlerini belirlemek amacıyla, pH'ı ikinin altına indirilerek muhafaza edilen su örnekleri akredite edilmiş laboratuara gönderilerek ICP-MS ile analiz ettirilmiştir (ACME Anal. ISO 9002 Accredited Lab., Vancouver, Canada).

2.6. Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışma boyunca elde edilen verilerin değerlendirilmesinde bazı istatistikî testler kullanılmıştır. Öncelikle istasyonlarda bir gruplama yapıp yapılamayacağının belirlenmesi amacıyla kıyıdaki R1-R4 istasyonları arasında ölçülen değerlerin farklı olup olmadığı ki-kare testi uygulanarak belirlenmiştir. Benzer uygulama açık denizdeki R5-R7 istasyonları için yapılmış ve elde edilen bulgular ışığında çalışma bölgesi kıyı istasyonları (R1-R4), açık deniz istasyonları (R5-R7) ve referans istasyon (R8) olacak şekilde üç bölgeye (gruba) ayrılmıştır. Ölçülen değerlerin bölgelerarası farkının önemli olup olmadığını belirlemek amacıyla Mann-Whitney U Testi uygulanmıştır (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 1995, George ve Mallery, 2003). Testlerin uygulamasında SPSS 15.0 paket programı kullanılmıştır.

3. BULGULAR

Kasım 2009-Ekim 2010 tarihleri arasında aylık periyotlarla ölçüm yapılarak yürütülen bu çalışmada elde edilen veriler tablo, ek tablo ve ek şekillerde gösterilmiştir.

Araştırma süresince yapılan ölçümlerde elde edilen sıcaklık değerleri Tablo 2’de verilmiştir. Yüzey suyunda en yüksek sıcaklık değeri Ağustos ayında R2 istasyonunda 27,44°C olarak belirlenirken, en düşük değer ise Mart ayında R8 istasyonunda 9,17 °C olarak tespit edilmiştir. 25 m derinlikte ölçülen sıcaklık değerlerinin ise 8,31°C ile 21,48°C arasında değiştiği saptanmıştır. R5-R8 istasyonlarında sıcaklığın derinliğe göre değişimi Ek Şekil 1’de verilmiştir. Araştırmada ölçülen sıcaklık değerlerinin alansal dağılımı incelendiğinde kıyı istasyonlarda ölçülen sıcaklık değerlerinin az da olsa yüksek olduğu ancak farkın önemli olmadığı belirlenmiştir. Sıcaklık değerlerinin aylara ve derinliğe göre değişiminin ise önemli olduğu saptanmıştır. ($p<0,05$). Aralık ayı hariç ölçüm yapılan tüm aylarda yüzey suyu sıcaklığı değerlerinin, 25 m derinlikte ölçülenlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada ölçülen çözünmüş oksijen değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi Tablo 3’de verilmiştir. Yüzey suyunda yapılan ölçümlerde çözünmüş oksijen değeri en yüksek Ocak ayında R8 istasyonunda 10,90 mg/L, en düşük ise Temmuz ayında R6 istasyonunda 7,28 mg/L olarak belirlenmiştir. Bu değerlerin 25 m’deki dağılımı incelendiğinde en düşük değer 7,99 mg/L olarak Temmuz ayında, en yüksek değer ise Ocak ayında 10,68 mg/L ölçüldüğü görülmüştür. Çözünmüş oksijen değerlerinin R5-R8 istasyonlarında derinliğe göre değişimi Ek Şekil 2’de gösterilmiştir. Kıyı, açık deniz ve referans istasyonlarında ölçülen çözünmüş oksijen değerleri arasındaki farkın önemli olmadığı, ancak bu değerlerde derinliğe bağlı olarak ve aylara göre değişimin ise önemli olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

Tablo 2. Su sıcaklığının (°C) istasyonlara ve aylara göre değişimi

Aylar	Kıyı İstasyonları				Açık Deniz İstasyonları						Referans İst.	
	R1	R2	R3	R4	R5-Y	R5-D	R6-Y	R6-D	R7-Y	R7-D	R8-Y	R8-D
Kas-09	19,15	18,98	18,95	18,86	18,70	15,98	18,79	13,99	18,63	13,45	18,76	13,88
Ara-09	13,04	13,31	12,96	12,89	12,41	12,77	12,65	12,79	12,80	12,85	13,11	13,12
Oca-10	10,76	10,75	10,88	9,88	9,97	9,62	10,10	9,65	10,35	9,61	9,69	10,20
Şub-10	9,59	9,79	9,48	9,51	9,57	9,16	9,41	9,14	9,49	9,18	9,46	8,97
Mar-10	9,52	9,66	10,53	9,85	9,40	8,31	9,43	8,33	9,25	8,38	9,17	8,45
Nis-10	13,49	13,88	14,11	13,23	13,40	10,02	13,55	9,90	13,51	9,96	13,22	10,04
May-10	17,22	17,71	17,69	17,70	16,90	9,54	16,91	9,55	16,88	9,70	16,87	9,52
Haz-10	24,88	25,58	25,54	26,58	25,48	17,40	24,42	17,71	24,79	16,49	24,08	15,78
Tem-10	26,41	26,19	26,57	26,33	26,28	19,19	26,33	18,27	26,47	19,34	26,11	20,06
Ağu-10	27,41	27,44	27,42	27,43	27,41	21,48	27,42	19,24	27,42	20,29	27,41	20,95
Eyl-10	23,64	23,65	23,67	23,68	23,75	17,19	23,84	17,18	23,66	17,17	23,85	17,20
Eki-10	20,00	19,95	20,02	19,94	19,95	19,95	19,94	16,85	19,91	16,83	19,93	16,84

Yerinde ölçüm yapılarak belirlenen pH değerlerinin, çalışma süresince yüzey suyunda 7,79 ile 8,51 arasında değiştiği saptanmıştır. Yüzeyde en düşük pH değeri Kasım ayında R1 istasyonunda, en yüksek değer ise Temmuz ayında R3 istasyonunda ölçülmüştür. 25 m derinlikte ise en yüksek pH değeri Ekim’de R7 istasyonunda 8,33 en düşük değer ise Haziran ayında R8 istasyonunda 7,32 olarak belirlenmiştir (Tablo 4). pH değerlerinin alansal dağılımı incelendiğinde, kıyı, açık deniz ve referans istasyonları arasındaki farkın önemli olduğu görülmektedir ($p<0,05$). R5-R8 istasyonlarında pH değerlerinin genel olarak yüzey suyunda 25 m derinlikteki değerlere göre daha yüksek (Ek Şekil 3) ve bu fark ile mevsimsel varyasyonların önemli olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

Tablo 3. Çözünmüş oksijen değerlerinin (mg/L) istasyonlara ve aylara göre değişimi

Aylar	Kıyı İstasyonları				Açık Deniz İstasyonları						Referans İst.	
	R1	R2	R3	R4	R5-Y	R5-D	R6-Y	R6-D	R7-Y	R7-D	R8-Y	R8-D
Kas-09	8,75	8,89	8,86	8,68	8,20	8,35	8,61	8,67	8,47	8,25	8,62	8,68
Ara-09	9,75	9,93	9,84	9,83	9,35	9,18	9,61	9,48	9,61	9,27	9,42	9,67
Oca-10	9,20	9,71	9,18	9,74	9,36	10,67	8,83	10,05	9,73	10,68	10,90	10,04
Şub-10	10,48	10,32	10,17	10,40	10,07	9,77	9,83	9,54	10,41	10,03	10,74	10,29
Mar-10	9,06	9,14	9,61	9,68	9,80	9,46	10,11	9,83	10,16	9,86	10,22	10,12
Nis-10	10,05	10,08	10,51	9,96	9,71	8,58	10,13	9,10	10,54	9,38	10,32	9,29
May-10	8,72	8,73	8,77	8,78	8,72	8,13	8,75	8,16	8,98	8,37	8,78	8,17
Haz-10	9,55	9,67	9,76	9,65	9,69	9,08	9,67	8,97	9,40	8,67	9,67	8,53
Tem-10	8,27	8,35	8,48	8,49	7,62	8,41	7,28	8,24	7,51	7,99	7,55	8,84
Ağu-10	8,17	8,30	8,23	8,39	8,63	8,65	8,63	8,43	8,65	8,19	8,68	8,52
Eyl-10	8,74	8,73	8,75	8,75	8,80	8,42	8,86	8,48	8,84	8,40	8,97	8,59
Eki-10	8,44	8,43	8,54	8,55	8,80	8,28	8,66	8,25	8,84	8,24	8,67	8,26

Tablo 4. pH değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi

Aylar	Kıyı İstasyonları				Açık Deniz İstasyonları						Referans İst.	
	R1	R2	R3	R4	R5-Y	R5-D	R6-Y	R6-D	R7-Y	R7-D	R8-Y	R8-D
Kas-09	7,79	8,22	8,22	8,22	8,30	8,23	8,24	8,15	8,20	8,06	8,15	8,05
Ara-09	8,09	8,10	8,09	8,09	8,16	8,15	8,11	8,14	8,11	8,13	8,09	8,07
Oca-10	8,11	8,08	8,09	8,13	8,14	8,12	8,09	8,07	8,02	7,99	7,98	7,88
Şub-10	8,34	8,35	8,36	8,35	8,34	8,32	8,34	8,30	8,31	8,30	8,26	8,21
Mar-10	8,28	8,26	8,29	8,33	8,32	8,28	8,32	8,27	8,30	8,25	8,26	8,20
Nis-10	8,16	8,18	8,20	8,16	8,13	8,06	8,12	8,06	8,13	8,08	8,09	8,02
May-10	8,23	8,23	8,24	8,22	8,16	7,95	8,17	7,96	8,18	7,99	8,15	7,97
Haz-10	8,37	8,36	8,37	8,36	8,17	7,94	8,01	7,81	8,18	7,80	8,08	7,32
Tem-10	8,47	8,49	8,51	8,50	8,09	7,81	8,17	7,75	8,26	7,82	8,15	7,50
Ağu-10	8,36	8,38	8,31	8,30	8,29	8,01	8,29	7,87	8,28	7,84	8,25	7,91
Eyl-10	8,27	8,27	8,26	8,26	8,19	8,07	8,28	8,16	8,23	8,11	8,18	8,06
Eki-10	8,29	8,28	8,28	8,27	8,32	8,32	8,32	8,32	8,33	8,33	8,32	8,32

Araştırmada ölçülen tuzluluk değerlerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı incelendiğinde, yüzey suyunda en yüksek değer 17,68 ppt olarak Ocak ayında R7 istasyonunda, en düşük ise 15,43 ppt değerinde Haziran ayında R4 istasyonunda ölçüldüğü

belirlenmiştir. Tuzluluk değerlerinin 25 m derinlikte 16,83 ile 18,09 arasında değiştiği saptanmıştır (Tablo 5). Açık deniz ve referans (R5-R8) istasyonlarda genel olarak yüzeyden derine doğru tuzluluk değerlerinin arttığı belirlenmiştir (Ek Şekil 4). Bu değerlerin istasyon grupları arasındaki farkının önemli olmadığı ancak derinliğe ve aylara göre değişiminin ise önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Tablo 5. Tuzluluğun (ppt) istasyonlara ve aylara göre değişimi

Aylar	Kıyı İstasyonları				Açık Deniz İstasyonları						Referans İst.	
	R1	R2	R3	R4	R5-Y	R5-D	R6-Y	R6-D	R7-Y	R7-D	R8-Y	R8-D
Kas-09	17,20	17,17	17,22	17,20	17,20	17,45	17,21	17,47	17,27	17,52	17,30	17,57
Ara-09	17,05	17,02	17,07	17,05	17,05	17,28	17,06	17,31	17,12	17,55	17,25	17,29
Oca-10	17,53	17,35	17,23	17,67	17,57	17,91	17,58	17,95	17,68	17,85	17,60	18,01
Şub-10	17,02	16,87	16,86	16,87	16,77	17,49	17,13	17,51	16,93	17,49	16,72	17,57
Mar-10	17,12	17,00	16,43	16,77	17,03	17,70	17,00	17,69	16,99	17,66	17,03	17,69
Nis-10	17,08	16,85	16,64	17,07	16,88	18,01	16,98	17,94	16,96	17,94	17,16	17,96
May-10	16,87	16,84	16,85	16,95	16,91	17,96	16,95	18,00	16,93	17,93	16,92	17,97
Haz-10	16,58	16,26	15,88	15,43	15,75	18,05	16,15	17,86	16,06	18,05	16,33	18,07
Tem-10	17,12	17,16	16,87	16,79	17,19	17,84	17,18	17,80	17,24	17,85	17,49	17,57
Ağu-10	17,42	17,43	17,47	17,49	17,45	18,09	17,43	18,05	17,44	18,05	17,46	17,77
Eyl-10	16,96	16,97	16,94	16,95	17,03	17,19	17,05	17,18	17,04	17,17	17,07	17,20
Eki-10	16,88	16,83	16,81	16,85	16,82	16,84	16,83	16,85	16,83	16,83	16,82	16,84

Kasım 2009-Ekim 2010 tarihleri arasında yürütülen bu çalışmada, aylık dönemlerle ölçülen bulanıklık değerleri Tablo 6'da gösterilmiştir. Tablo 6 incelendiğinde en yüksek bulanıklık değerinin Aralık ayında R1 istasyonunda 20,20 NTU olarak ölçüldüğü görülmektedir. En düşük değer ise yine aynı istasyonda Ocak ayında 14,5 NTU olarak belirlenmiştir. Açık deniz ve referans istasyonlarının 25 m derinlikteki noktalarında yapılan ölçümlerde ise bulanıklık değerlerinin 15,9 ile 17,75 NTU arasında değiştiği saptanmıştır. R5-R8 istasyonlarında bulanıklık değerlerinin derinliğe göre değişimi Ek Şekil 5'te gösterilmiştir. Bulanıklık değerlerinde görülen alansal farklılıkların önemli olmadığı, ancak derinliğe ve aylara göre değişimin ise önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Tablo 6. Bulanıklığın (NTU) istasyonlara ve aylara göre değişimi

Aylar	Kıyı İstasyonları				Açık Deniz İstasyonları						Referans İst.	
	R1	R2	R3	R4	R5-Y	R5-D	R6-Y	R6-D	R7-Y	R7-D	R8-Y	R8-D
Kas-09	18,60	17,40	19,60	15,10	19,60	16,80	15,90	16,60	16,30	16,60	19,90	16,50
Ara-09	20,20	18,50	19,40	19,00	18,90	16,40	19,50	16,90	17,60	16,50	16,50	16,90
Oca-10	14,50	19,60	17,60	16,80	16,30	16,90	17,20	16,00	17,00	16,40	16,90	16,20
Şub-10	18,90	18,20	17,40	18,40	17,40	16,80	17,00	16,20	17,70	16,30	17,30	16,00
Mar-10	16,20	16,50	17,00	16,80	17,50	16,50	17,20	16,00	17,10	16,40	17,20	16,20
Nis-10	19,10	17,50	18,10	17,40	17,70	16,20	17,80	16,80	17,60	16,50	17,50	16,80
May-10	18,27	18,23	18,19	18,20	17,87	17,07	17,85	17,05	18,45	17,75	17,65	16,95
Haz-10	17,90	18,10	19,50	18,30	19,40	17,00	19,30	16,50	18,50	16,30	17,90	16,30
Tem-10	17,80	17,70	17,70	17,10	19,00	17,10	18,30	16,90	18,40	16,50	18,70	17,20
Ağu-10	18,00	18,05	19,40	18,40	18,27	16,37	18,27	16,87	18,37	16,47	18,67	17,17
Eyl-10	17,80	17,30	17,90	17,40	16,98	16,98	16,90	16,90	17,04	17,04	15,90	15,90
Eki-10	16,80	16,30	17,50	16,40	17,00	16,50	16,70	16,70	17,20	16,50	16,69	16,69

Rize Limanı ve çevresinde belirlenmiş olan sekiz istasyondan alınan örneklerde gravimetrik yöntemle ölçülen askıda katı madde değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi Tablo 7’de gösterilmiştir. Yüzey suyunda en yüksek askıda katı madde değeri Ocak ayında R2 istasyonunda 18,72 mg/L, en düşük ise Eylül ayında R8 istasyonunda 6,83 mg/L olarak tespit edilmiştir. Askıda katı maddenin 25 m derinlikteki dağılımı incelendiğinde en yüksek değer Mayıs ayında R5 istasyonunda 9,57 mg/L, en düşük değer ise Kasım ayında R8 istasyonunda 6,15 mg/L olarak ölçüldüğü tespit edilmiştir. Kıyı, açık deniz ve referans istasyonlarda ortalama alınarak aylık olarak hesaplanan askıda katı madde değerlerinin sırasıyla, 13,46-16,03 mg/L, 9,99-12,80 mg/L ve 6,83-9,93 mg/L arasında değiştiği belirlenmiştir. Askıda katı madde değerlerinin hacimsel dağılımı incelendiğinde, istasyon grupları; kıyı, açık deniz ve referans istasyonları arasındaki farkın önemli olmadığı, ancak derinliğe göre farkın ise önemli olduğu görülmektedir ($p<0,05$). Ayrıca kıyı ve referans istasyonlarda ölçülen askıda katı madde değerlerinin mevsimsel değişimi önemli bulunurken ($p<0,05$), referans istasyonda bu değişimin önemli olmadığı saptanmıştır (Ek Tablo 1-3).

Tablo 7. Askıda katı madde (ortalama±standart hata mg/L) değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi

Aylar	Kıyı İstasyonları				Açık Deniz İstasyonları						Referans İstasyon	
	R1	R2	R3	R4	R5-Y	R5-D	R6-Y	R6-D	R7-Y	R7-D	R8-Y	R8-D
Kas-09	14,92±0,01	13,76±0,03	16,80±0,01	11,90±0,03	15,70±0,01	8,23±0,04	8,72±0,02	8,12±0,03	10,10±0,01	7,74±0,05	9,93±0,03	6,15±0,08
Ara-09	18,14±0,02	14,72±0,02	14,83±0,01	15,95±0,03	12,10±0,06	8,75±0,04	13,12±0,02	9,01±0,04	9,91±0,01	8,98±0,04	7,10±0,35	6,32±0,05
Ocak-10	12,41±0,02	18,72±0,01	15,71±0,01	14,01±0,03	10,13±0,05	9,12±0,02	11,23±0,01	8,54±0,02	10,19±0,03	8,79±0,04	7,21±0,02	7,04±0,03
Şub-10	16,71±0,04	16,32±0,02	15,27±0,02	14,92±0,03	12,10±0,05	9,06±0,06	10,41±0,02	9,11±0,03	11,71±0,03	8,68±0,03	6,91±0,01	7,12±0,04
Mart-10	14,51±0,03	14,21±0,02	13,65±0,03	12,78±0,06	11,01±0,08	8,61±0,09	9,89±0,03	8,73±0,09	11,23±0,02	8,75±0,02	8,91±0,01	6,75±0,05
Nis-10	18,31±0,02	17,14±0,05	16,01±0,07	12,65±0,03	11,78±0,03	8,15±0,07	11,43±0,08	8,81±0,04	12,15±0,03	7,93±0,05	8,12±0,04	7,27±0,03
May-10	16,32±0,03	14,72±0,04	14,74±0,03	14,43±0,02	10,45±0,02	9,57±0,02	11,86±0,03	7,84±0,03	12,36±0,02	8,93±0,04	9,17±0,07	8,23±0,01
Haz-10	13,83±0,06	16,75±0,08	15,32±0,06	14,83±0,06	11,93±0,04	8,72±0,07	12,73±0,03	8,78±0,09	12,54±0,02	9,12±0,07	8,15±0,02	7,32±0,02
Tem-10	13,62±0,03	14,32±0,04	15,21±0,09	13,72±0,07	12,73±0,05	8,83±0,04	13,04±0,02	8,65±0,04	12,64±0,04	9,15±0,03	8,26±0,04	8,18±0,06
Ağu-10	14,72±0,09	13,63±0,02	15,76±0,06	14,72±0,04	12,23±0,08	7,93±0,08	12,15±0,10	8,65±0,02	11,84±0,07	8,32±0,04	9,21±0,08	7,74±0,03
Eyl-10	13,74±0,06	12,93±0,02	13,71±0,08	13,45±0,05	11,04±0,05	8,15±0,05	8,96±0,09	7,74±0,03	9,96±0,05	8,01±0,02	6,83±0,04	6,87±0,02
Eki-10	14,06±0,03	14,63±0,01	13,78±0,05	14,67±0,07	11,21±0,09	9,12±0,02	10,34±0,06	8,65±0,04	11,07±0,08	8,34±0,05	7,23±0,04	7,13±0,04

Deniz suyunda en önemli kimyasal parametrelerden biri olan alkalinitenin yüzey suyunda istasyonlara ve aylara göre dağılımı incelendiğinde, çalışma süresince bu değer 150 ile 185 mg/L arasında değiştiği belirlenmiştir (Tablo 8). Açık deniz ve referans istasyonların 25 m derinliğinde ise en yüksek alkalinite değerleri Ekim ayında R5-R8 istasyonlarında 185 mg/L, en düşük değer ise Ocak ayında R7 ve R8 istasyonunda 150 mg/L olarak saptanmıştır. Ortalama alınarak aylık olarak hesaplanan alkalinite değerlerinin kıyı istasyonlarında 153-183 mg/L, açık deniz istasyonlarında 153-185 mg/L ve referans istasyonda 150-185 mg/L arasında değiştiği tespit edilmiştir. Alkalinite değerlerinde aylara göre değişimin önemli olduğu saptanmıştır ($p<0,05$), (Ek Tablo 4-6). İstasyonlara ve derinliğe göre alkalinite değerlerinin değişimi incelendiğinde ise farkın önemli olmadığı görülmektedir.

Çalışmada ölçülen kirlilik parametrelerinden fenolün istasyonlara ve aylara göre dağılımı Tablo 9'da gösterilmiştir. Değişik istasyonlarda ölçülen fenol değerleri arasındaki farkın önemli olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). Yüzey suyunda en yüksek fenol değeri Kasım ayında R1 istasyonunda 14,21 μ g/L, en düşük fenol değeri ise Eylül ayında R8 istasyonunda 2,80 μ g/L olarak ölçülmüştür. Açık deniz ve referans istasyonlarına ait 25 m derinlikte ise ölçülen fenol değerlerinin 1,00 μ g/L ile 5,40 μ g/L arasında değiştiği belirlenmiştir. Kıyı istasyonlarında belirlenen aylık ortalama değerlere göre en yüksek fenol değeri Temmuz ayında 12,60 μ g/L olarak ölçülmüştür. Bu değer açık deniz istasyonlarında Mayıs ayında 9,99 μ g/L, referans istasyonda ise yine aynı ayda 4,60 μ g/L olarak belirlenmiştir. Fenol değerlerinin referans istasyonda aylara göre değişimi önemli bulunmazken, bu değerlerin kıyı ve açık deniz istasyonlarında mevsimsel farklarının önemli ($p<0,05$) olduğu görülmüştür (Ek Tablo 7-9). Alansal ve derinliğe göre farkın yine önemli olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

Yüzey suyunda yapılan ölçümlerde, en yüksek anyonik deterjan değeri Aralık ayında R2 istasyonunda 28,80 μ g/L, en düşük değer ise Haziran ayında R8 istasyonunda 6,20 μ g/L olarak tespit edilmiştir (Tablo 10). R5-R8 istasyonlarının 25 m derinliğinde ölçülen en düşük anyonik deterjan değeri Haziran ayında 4,10 μ g/L, en yüksek değer ise 10,10 μ g/L olarak Eylül ayında belirlenmiştir. Ortalama alınarak aylık olarak hesaplanan anyonik deterjan değerlerinin kıyı istasyonlarında 16,55-23,80 μ g/L, açık deniz istasyonlarında 13,13-18,77 μ g/L ve referans istasyonda 6,20-12,40 μ g/L arasında değiştiği tespit edilmiştir (Ek Tablo 10-12). Anyonik deterjan değerlerinin hacimsel ve aylara göre değişiminin önemli olduğu ($p<0,05$) saptanmıştır.

Tablo 8. Alkalinitenin (ortalama±standart hata mg/L) istasyonlara ve aylara göre değişimi

Aylar	Kıyı İstasyonları				Açık Deniz İstasyonları						Referans İstasyon	
	R1	R2	R3	R4	R5-Y	R5-D	R6-Y	R6-D	R7-Y	R7-D	R8-Y	R8-D
Kas-09	175±1,45	175±2,33	180±1,00	180±1,67	170±2,08	175±1,67	160±2,33	165±1,45	160±1,45	175±1,00	160±1,00	165±1,45
Ara-09	170±1,67	170±1,67	170±1,67	170±1,45	160±1,67	160±1,20	160±1,45	165±1,67	165±1,67	165±1,45	160±1,00	160±1,67
Oca-10	175±1,67	155±1,67	180±1,67	165±1,67	165±1,67	170±1,45	160±1,45	155±1,00	160±1,00	150±2,33	160±1,67	150±1,45
Şub-10	185±1,45	185±1,20	185±1,45	180±1,67	180±1,67	180±1,20	175±1,67	175±1,67	185±2,89	180±1,45	175±1,67	180±0,88
Mar-10	180±1,67	180±1,67	185±1,45	185±1,67	175±0,67	180±1,67	175±1,67	175±1,45	180±1,67	180±2,08	175±1,45	180±1,20
Nis-10	160±1,00	160±1,67	160±1,67	160±1,67	170±1,67	170±2,08	165±1,67	175±2,08	165±1,67	165±1,45	165±1,67	165±2,08
May-10	165±1,45	165±0,58	165±1,67	165±0,67	160±1,53	170±1,86	160±0,58	175±1,86	165±0,67	170±1,67	160±0,88	170±1,45
Haz-10	155±1,20	155±1,45	155±1,45	150±0,88	155±1,15	165±1,45	155±0,67	165±1,45	153±2,08	165±2,33	165±1,86	170±1,67
Tem-10	175±1,86	155±1,45	180±1,45	165±1,45	165±1,00	170±1,00	155±1,67	155±1,67	155±1,45	160±1,67	155±1,67	155±1,86
Ağu-10	165±1,67	155±2,08	165±1,67	155±1,00	155±1,45	170±1,45	155±1,20	155±1,45	150±2,08	155±1,00	150±1,45	155±2,08
Eyl-10	180±1,67	175±1,45	175±1,67	175±1,67	175±1,86	180±1,67	170±1,45	175±1,00	170±1,67	175±1,45	165±1,67	175±1,45
Eki-10	185±1,15	185±1,67	180±0,58	180±0,88	185±1,45	185±1,00	185±1,45	185±1,20	185±0,88	185±1,86	185±0,88	185±1,00

Tablo 9. Fenol değerlerinin (ortalama±standart hata µg/L) istasyonlara ve aylara göre değişimi

Aylar	Kıyı İstasyonları				Açık Deniz İstasyonları						Referans İstasyon	
	R1	R2	R3	R4	R5-Y	R5-D	R6-Y	R6-D	R7-Y	R7-D	R8-Y	R8-D
Kas-09	14,21±0,04	13,26±0,05	10,20±0,02	9,80±0,02	8,60±0,01	4,60±0,05	7,40±0,01	4,80±0,02	9,50±0,02	5,30±0,04	2,90±0,01	1,70±0,03
Ara-09	10,20±0,01	10,12±0,03	9,26±0,03	7,40±0,03	3,30±0,02	2,80±0,07	3,50±0,04	3,20±0,04	8,70±0,03	5,30±0,03	3,80±0,03	2,10±0,03
Oca-10	14,02±0,04	13,15±0,03	9,10±0,04	10,50±0,04	9,60±0,03	4,70±0,03	5,40±0,05	3,80±0,06	7,60±0,05	4,10±0,05	3,10±0,01	1,90±0,02
Şub-10	9,85±0,03	9,78±0,04	10,30±0,03	10,10±0,03	9,20±0,02	4,10±0,02	8,60±0,03	3,80±0,03	8,40±0,05	3,70±0,02	3,50±0,04	1,95±0,03
Mar-10	12,80±0,05	13,20±0,03	10,60±0,04	9,70±0,04	6,10±0,04	3,70±0,04	6,30±0,02	4,20±0,02	11,30±0,01	5,40±0,06	4,10±0,02	2,10±0,02
Nis-10	11,68±0,02	10,75±0,02	10,24±0,01	9,35±0,02	7,10±0,01	2,80±0,05	6,50±0,02	3,10±0,04	8,20±0,02	3,20±0,01	3,80±0,04	1,80±0,03
May-10	13,43±0,01	12,70±0,02	12,01±0,02	11,23±0,01	10,72±0,01	4,30±0,07	10,15±0,02	3,20±0,02	9,11±0,02	3,80±0,09	4,60±0,01	2,10±0,02
Haz-10	11,80±0,02	11,30±0,01	10,80±0,02	9,80±0,05	9,40±0,02	4,30±0,03	9,30±0,02	4,70±0,01	9,20±0,02	5,20±0,03	3,80±0,02	2,20±0,04
Tem-10	13,20±0,03	14,10±0,02	12,40±0,04	10,70±0,05	9,30±0,03	4,10±0,06	8,40±0,03	3,90±0,07	8,70±0,06	4,20±0,02	4,00±0,02	2,30±0,05
Ağu-10	13,27±0,03	12,76±0,03	12,04±0,02	11,24±0,01	9,10±0,05	4,80±0,05	8,76±0,02	5,10±0,04	9,11±0,03	4,20±0,04	4,50±0,02	2,60±0,03
Eyl-10	10,23±0,02	9,83±0,01	9,65±0,04	9,17±0,02	8,50±0,03	4,12±0,03	7,86±0,04	3,50±0,06	8,10±0,03	3,70±0,03	2,80±0,03	1,80±0,04
Eki-10	9,32±0,03	9,16±0,03	9,72±0,02	10,13±0,02	9,15±0,03	4,10±0,02	8,17±0,02	4,20±0,05	7,72±0,05	3,20±0,04	3,15±0,03	1,00±0,01

Tablo 10. Anyonik deterjan değerlerinin (ortalama±standart hata µg/L) istasyonlara ve aylara göre değişimi

Aylar	Kıyı İstasyonları				Açık Deniz İstasyonları						Referans İstasyon	
	R1	R2	R3	R4	R5-Y	R5-D	R6-Y	R6-D	R7-Y	R7-D	R8-Y	R8-D
Kas-09	23,20±0,02	24,20±0,03	17,40±0,03	17,00±0,04	11,60±0,01	6,80±0,02	10,60±0,09	7,20±0,03	17,20±0,02	8,40±0,05	9,60±0,01	4,30±0,02
Ara-09	26,40±0,03	28,80±0,06	16,60±0,02	18,40±0,02	17,00±0,04	8,10±0,04	13,40±0,01	7,50±0,02	15,00±0,04	9,30±0,07	11,80±0,02	5,70±0,04
Oca-10	25,80±0,04	25,20±0,04	23,00±0,04	21,20±0,03	15,40±0,02	9,20±0,05	16,40±0,03	7,20±0,04	19,00±0,07	8,30±0,03	12,40±0,03	6,40±0,05
şub-10	22,60±0,01	18,10±0,02	21,60±0,04	16,30±0,02	11,70±0,02	7,10±0,02	14,20±0,02	7,20±0,01	23,10±0,06	9,50±0,04	7,80±0,03	5,30±0,02
Mar-10	15,40±0,02	18,70±0,02	26,20±0,02	16,00±0,04	21,40±0,03	9,20±0,05	15,30±0,02	7,50±0,05	19,20±0,09	8,20±0,09	9,10±0,03	4,30±0,07
Nis-10	18,60±0,03	20,70±0,03	21,40±0,05	12,10±0,02	11,80±0,02	7,30±0,01	17,40±0,03	9,50±0,03	12,50±0,03	6,90±0,02	8,30±0,03	5,70±0,02
May-10	18,50±0,03	19,40±0,03	14,60±0,01	13,70±0,03	14,20±0,03	9,40±0,03	18,60±0,02	9,80±0,04	23,50±0,03	8,50±0,05	9,30±0,02	5,30±0,08
Haz-10	21,30±0,05	20,60±0,04	19,80±0,02	18,60±0,03	15,40±0,02	7,80±0,02	14,20±0,03	8,20±0,05	13,60±0,02	7,50±0,01	6,20±0,03	4,10±0,03
Tem-10	22,10±0,04	19,30±0,02	20,50±0,02	17,30±0,03	12,60±0,02	7,10±0,04	13,70±0,02	7,60±0,07	13,40±0,02	6,50±0,04	7,10±0,02	4,20±0,06
Ağu-10	24,30±0,08	22,40±0,04	16,10±0,03	15,30±0,03	15,70±0,04	7,40±0,02	14,60±0,02	8,30±0,02	15,40±0,02	8,40±0,05	7,10±0,08	4,70±0,01
Eyl-10	22,50±0,04	20,70±0,02	21,20±0,04	15,80±0,04	16,40±0,02	9,50±0,05	17,10±0,04	10,10±0,09	16,30±0,05	9,80±0,06	9,70±0,06	6,10±0,07
Eki-10	19,80±0,03	19,20±0,02	18,30±0,04	15,80±0,05	17,10±0,05	9,20±0,07	16,30±0,02	8,60±0,04	14,50±0,05	8,20±0,02	7,30±0,03	4,40±0,02

Çalışmada ölçülen yağ ve gres değerlerinin istasyonlara ve aylara göre değişimi Tablo 11’de verilmiştir. Yüzey suyunda ölçülen yağ ve gres değerlerinin 15,30-102,90 mg/L arasında değiştiği belirlenmiştir. Kıyı istasyonlarında ölçülen yağ ve gres değerlerinin ortalama alınarak hesaplanan aylık değerleri Ek Tablo 14’de gösterilmiştir. Bu değerler açık istasyonlar için Ek Tablo 15 ve referans istasyon için Ek tablo 16’da verilmiştir. Tablo 14-16 incelendiğinde kıyı istasyonlarında en yüksek yağ ve gres değerinin Mayıs ayında 88,79 mg/L, açık deniz istasyonlarında Şubat ayında 52,97 mg/L ve referans istasyonda Mayıs ayında 25,50 mg/L olduğu görülmektedir. Kıyı ve açık deniz istasyonlarında ölçülen yağ ve gres değerlerinin aylara göre değişimi önemli bulunurken ($p<0,05$), referans istasyonda ölçülen yağ ve gres değerlerinin aylık değişimlerinin önemli olmadığı görülmüştür (Ek Tablo 13-15).

Tablo 11. Yağ ve gres değerlerinin (ortalama±standart hata mg/L) istasyonlara ve aylara göre değişimi

Aylar	Kıyı İstasyonları				Açık Deniz İstasyonları			Ref. İst
	R1	R2	R3	R4	R5-Y	R6-Y	R7-Y	R8-Y
Kas-09	53,86±0,11	54,58±0,04	43,18±0,07	36,96±0,03	22,98±0,03	27,72±0,15	38,94±0,05	18,34±0,13
Ara-09	76,94±0,94	84,32±2,08	60,76±1,17	54,52±0,30	43,46±0,68	32,96±0,76	46,86±0,08	15,62±0,07
Oca-10	76,50±2,00	52,64±1,12	42,32±1,20	47,26±1,94	41,42±1,09	34,38±1,35	48,90±0,45	22,52±1,12
Şub-10	90,96±1,03	92,42±1,10	77,44±1,71	62,32±1,04	56,96±2,13	46,90±2,13	55,04±1,36	20,42±1,51
Mar-10	91,24±0,79	79,46±1,19	57,40±1,82	76,80±0,94	54,64±2,04	49,60±0,93	51,40±1,06	22,68±1,54
Nis-10	80,24±1,35	74,30±1,51	79,50±0,79	67,60±0,54	36,98±0,68	35,24±0,51	37,48±0,65	21,62±0,42
May-10	102,90±0,80	91,38±0,95	78,54±1,72	82,32±1,01	43,26±0,54	39,48±0,53	44,36±1,69	25,50±0,67
Haz-10	83,50±0,97	79,14±1,32	63,08±1,06	49,40±0,56	41,60±0,54	36,20±0,85	38,60±1,47	25,20±1,28
Tem-10	82,60±1,18	76,80±1,16	63,60±1,55	54,20±1,07	43,00±0,70	34,60±0,86	35,80±1,14	22,40±0,89
Ağu-10	83,42±1,24	83,26±1,56	76,80±1,45	65,40±2,37	34,84±1,34	32,94±0,98	37,48±1,16	18,96±1,07
Eyl-10	90,60±1,01	62,90±1,07	54,58±1,32	50,64±0,48	29,88±0,99	32,74±2,40	30,62±0,57	15,30±0,42
Eki-10	78,86±2,02	63,30±0,83	59,56±0,90	59,68±0,47	39,46±0,63	40,42±1,88	38,76±0,70	21,22±1,19

Çalışma alanında metal kirliliğini belirlemek için yapılan ölçümler sonucu elde edilen veriler Tablo 12-15 da gösterilmiştir. Çalışma kapsamında ölçülen kadmiyum değerlerinin tüm istasyonlarda 5 ppb düzeyinin altında olduğu saptanmıştır.

Ölçülen parametrelerden demir değerlerinin çalışma süresince 36-42 ppb arasında değiştiği belirlenmiştir. Tablo 12 incelendiğinde demir konsantrasyonunun kıyı istasyonlarda, açık deniz ve referans istasyonlara göre biraz yüksek olduğu ve farkın ise istatistikî olarak önemli bulunduğu saptanmıştır ($p<0,05$). Mevsimsel değişime

bakıldığında ise kıyı istasyonlarında Kasım, Mayıs ve Ağustos aylarında ölçülen demir değerleri arasındaki fark önemli bulunmazken, bu aylar ile Şubat ayı arasındaki farkın önemli ($p < 0,05$) olduğu saptanmıştır. Açık deniz istasyonları ve referans istasyonda ölçülen demir değerlerinin mevsimsel varyasyonunun da önemli olduğu tespit edilmiştir ($p > 0,05$), (Ek Tablo 16). Demir değerlerinin derinliğe göre değişiminin ise önemli olmadığı saptanmıştır.

Oligoelementlerden olan bakırın hacimsel ve mevsimsel dağılımı incelendiğinde en yüksek değerin 16 ppb olarak Şubat ayında yüzey suyunda R3, R5 ve R6 istasyonlarında ölçüldüğü görülmektedir (Tablo 13). Çalışmada kıyı ve referans istasyonlarında ölçülen bakır değerlerinin mevsimsel değişimi önemli bulunmazken, açık deniz istasyonlarında belirlenen bakır değerlerinin mevsimsel değişiminin önemli ($p < 0,05$) olduğu görülmüştür. Bakırın alansal dağılımı incelendiğinde ise kıyı istasyonları ile diğer istasyonlarda ölçülen bakır değerleri arasındaki farkın önemli olduğu ($p < 0,05$), ancak açık deniz ile referans istasyonları arasındaki farkın ise önemli olmadığı saptanmıştır (Ek Tablo 16). Bakır değerlerinde derinliğe bağlı olarak görülen değişimlerin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir.

Araştırmada incelenen metallere çinkonun mevsimsel ve hacimsel dağılımının düzensiz olduğu saptanmıştır. En yüksek çinko konsantrasyonu Mayıs ayında R1 istasyonunda 71 ppb olarak ölçülürken en düşük değer Şubat ayında R8 istasyonunda 25 m derinlikte 45 ppb şeklinde belirlenmiştir (Tablo 14). Kıyı, açık deniz ve referans istasyonlarda ölçülen çinko değerlerinin mevsimsel değişiminin önemli olduğu saptanmıştır ($p < 0,05$). Ayrıca çinkonun hacimsel dağılımı incelendiğinde ise istasyonlar arası (Ek Tablo 16) ve derinliğe göre farkın da önemli ($p < 0,05$) olduğu görülmektedir.

Kurşun değerlerinin istasyonlara ve mevsimlere göre dağılımı incelendiğinde en yüksek değerin yüzey suyunda Şubat ayında R5 ve R8 istasyonunda 23 ppb olarak ölçüldüğü görülmektedir (Tablo 15). Genel olarak Şubat ayında ölçülen kurşun değerleri diğer dönemlerde ölçülenlere göre daha yüksek olmakla birlikte, kurşun değerleri arasında mevsimsel olarak görülen farkın önemli olduğu saptanmıştır ($p < 0,05$). Ayrıca kurşun değerlerinde istasyonlara (Ek Tablo 16) ve derinliğe göre belirlenen farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

Tablo 12. Demir değerlerinin (ppb) mevsimsel ve istasyonlara göre dağılımı

Aylar	Kıyı İstasyonları				Açık Deniz İstasyonları						Referans İst.	
	R1	R2	R3	R4	R5-Y	R5-D	R6-Y	R6-D	R7-Y	R7-D	R8-Y	R8-D
Kasım	41±1,15	40±0,75	41±1,73	41±0,57	38±0,80	38±1,15	39±0,86	38±1,15	39±1,15	38±0,86	36±2,02	36±0,57
Şubat	40±1,73	40±0,86	39±0,63	39±0,30	39±0,63	38±1,15	38±0,92	38±0,72	39±1,21	38±0,43	37±0,17	35±0,30
Mayıs	40±0,57	40±0,66	41±0,33	40±0,57	38±0,57	37±0,62	38±0,33	38±0,58	38±0,57	370,32	37±0,33	37±0,31
Ağustos	40±0,33	41±0,33	41±0,33	40±0,33	39±0,33	39±0,57	39±0,57	38±0,33	39±0,57	38±0,72	39±0,57	38±0,88

Tablo 13. Bakır değerlerinin (ppb) mevsimsel ve istasyonlara göre dağılımı

Aylar	Kıyı İstasyonları				Açık Deniz İstasyonları						Referans İst.	
	R1	R2	R3	R4	R5-Y	R5-D	R6-Y	R6-D	R7-Y	R7-D	R8-Y	R8-D
Kasım	13±0,17	14±0,17	14±0,63	14±0,28	14±0,69	11±0,28	14±0,46	11±0,57	15±0,57	11±0,28	<10	14±0,69
Mayıs	11±1,73	11±0,34	11±0,28	12±0,17	11±0,40	11±1,15	12±0,28	11±0,28	12±0,46	11±0,25	<10	<10
Şubat	15±0,44	15±0,37	16±0,33	15±0,41	16±0,33	14±0,66	16±0,88	15±0,88	17±0,33	15±0,57	17±0,29	15±0,33
Ağustos	10±0,33	11±0,57	11±0,33	10±0,33	11±0,57	10±0,33	<10	<10	10±0,57	<10	<10	<10

Tablo 14. Çinko değerlerinin (ppb) mevsimsel ve istasyonlara göre dağılımı

Aylar	Kıyı İstasyonları				Açık Deniz İstasyonları						Referans İst.	
	R1	R2	R3	R4	R5-Y	R5-D	R6-Y	R6-D	R7-Y	R7-D	R8-Y	R8-D
Kasım	49±1,16	51±1,73	50±1,15	52±1,15	61±2,30	49±1,73	60±1,15	51±2,30	61±1,73	51±1,15	54±2,03	48±0,57
Şubat	48±1,73	49±0,69	51±1,56	50±1,03	57±0,40	52±0,45	56±1,73	52±0,53	57±1,44	52±0,32	48±1,21	45±0,91
Mayıs	71±0,57	65±0,33	65±0,88	62±0,88	57±0,33	48±0,57	58±0,57	47±0,66	58±0,57	48±0,57	49±0,57	64±1,20
Ağustos	61±0,33	60±0,57	61±0,57	62±0,66	65±0,57	57±1,76	70±0,88	58±0,88	69±0,88	58±0,88	48±0,57	47±0,57

Tablo 15. Kurşun değerlerinin (ppb) mevsimsel ve istasyonlara göre dağılımı

Aylar	Kıyı İstasyonları				Açık Deniz İstasyonları						Referans İst.	
	R1	R2	R3	R4	R5-Y	R5-D	R6-Y	R6-D	R7-Y	R7-D	R8-Y	R8-D
Kasım	<10	14±0,46	14±0,11	15±0,57	15±0,69	<10	16±0,86	<10	15±0,57	<10	<10	<10
Şubat	13±1,73	15±0,63	15±0,23	16±0,17	23±0,38	13±0,16	21±0,57	15±0,37	22±0,57	15±0,32	23±0,51	15±0,34
Mayıs	13±0,33	13±0,57	13±0,57	13±0,33	<10	<10	11±0,57	<10	11±0,33	<10	<10	<10
Ağustos	<10	11±0,33 _d	13±0,33	12±0,33 _d	11±0,57	<10	<10	<10	11±0,33	<10	<10	<10

4. TARTIŞMA

Türkiye balıkçılığında önemli yeri olan Karadeniz ekosisteminde son otuz yılda büyük değişikler olmuştur. Akarsularla taşınan kirleticiler, kıyıdaki yerleşim yerleri ve endüstri tesislerinden kaynaklanan atıklar, deniz taşımacılığı ve diğer denizcilik faaliyetlerinden dolayı oluşan kirlenme vb. gibi birçok faktör Karadeniz ekosistemini olumsuz yönde etkileyen unsurlardandır. Kıyı alanlarının insan yerleşimi bakımından tercih edilir olması ve bu yerleşimlerden kaynaklanan atık suların arıtılmaksızın denize deşarj edilmesi, akarsuların taşıdığı kirleticiler, kirliliğin daha çok kıyı bölgelerinde yoğunlaşmasına neden olmuştur. Bu çalışmada Rize Limanı ve çevresinde kirlilik düzeyi saptanmış ve kirleticilerin mevsimsel ve hacimsel dağılımı belirlenmiştir. Elde edilen değerler SKKY'de (2004) verilen deniz suyunun genel kalite kriterleri ile karşılaştırılmıştır.

Araştırma süresince yapılan ölçümlerde yüzeyde belirlenen deniz suyu sıcaklıklarının mevsimsel olarak değişen hava sıcaklıklarına paralel olarak farklılık gösterdiği ve kış aylarında su sıcaklığının düşük yaz aylarında ise yüksek olduğu saptanmıştır. Sıcaklığın aylara göre değişimi önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Çalışma süresince yüzey suyu en yüksek sıcaklık değeri Ağustos ayında $27,44^{\circ}\text{C}$ olarak belirlenirken, en düşük değer ise Mart ayında $9,17^{\circ}\text{C}$ olarak tespit edilmiştir. Alemdağ (1999) bölgede yaptığı çalışmada yüzey suyu en yüksek sıcaklığı Temmuz 1996'da $26,9^{\circ}\text{C}$ olarak belirlemiştir. Aynı bölgede Kayhan (2008) tarafından yapılan çalışmada yüzey suyu sıcaklığı yaz döneminde $27,33^{\circ}\text{C}$ olarak saptanmıştır. Rize sahillerinde yapılan diğer bir çalışmada sıcaklık değerlerinin $7,98-28,90^{\circ}\text{C}$ arasında değiştiiği tespit edilmiştir (Karakoç, 2010).

Bölgede sıcaklığın alansal dağılımı incelendiğinde istasyonlar arası önemli bir farkın olmadığı görülmüştür. Bunun nedeninin istasyonların birbirine yakın olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Çalışmada sıcaklık değerlerinin derinliğe bağlı olarak değişimi incelendiğinde, 25 m derinlikteki istasyonlarda ölçülen en düşük su sıcaklığının Mart ayında $8,31^{\circ}\text{C}$, en yüksek ise eylül ayında $21,87^{\circ}\text{C}$ olduğu tespit edilmiştir. Sıcaklığın derinliğe göre değiştiiği ve bu değişimin önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). Alemdağ (1999) ve Kayhan (2008) Rize Çayeli sahillerinde yaptıkları çalışmalarda benzer sonuçlar bulmuşlardır.

Deniz suyunda bulunan çözünmüş oksijen miktarı birçok faktöre bağlı olarak değişir. Bu faktörlerden fotosentez, akıntı ve rüzgârlar deniz suyundaki çözünmüş oksijen miktarını arttırırken, solunum ve biyokimyasal olaylar bu miktarı azaltır (Kocataş, 2005). Çalışma süresince yüzeyde ölçülen en yüksek çözünmüş oksijen değeri Ocak ayında 10,90 mg/L, en düşük değer Temmuz ayında 7,28 mg/L olarak saptanmıştır. Oksijenin aylara göre değişimi önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Oksijen değerleri sıcaklıkla ters orantılı olacak şekilde değişmektedir. Bunun nedeni, sıcaklığın artışına paralel olarak deniz suyunun oksijen bağlama kapasitesinde meydana gelen düşmedir (Oğuz vd., 1992). Rize sahillerinde yapılan bir çalışmada çözünmüş oksijen miktarının mevsime bağlı olarak 6,40-11,60 mg/L arasında değiştiği saptanmıştır (Karakoç, 2010). Çayeli açıklarında yapılan başka bir çalışmada yüzeyde çözünmüş oksijen değerinin 6,90-11,18 mg/L arasında değiştiği ve mevsimsel değişimin önemli olduğu bildirilmiştir (Kayhan 2008). Yine Çayeli açıklarında yapılan bir diğer çalışmada yüzey suyunda en düşük çözünmüş oksijen miktarı 7,45 mg/L en yüksek miktar ise 11,75 mg/L olarak belirlenmiştir (Alemdağ, 1999). Karakoç (2010), Kayhan (2008) ve Alemdağ (1996)'ın yapmış oldukları çalışmalarda çözünmüş oksijen ile ilgili elde ettikleri değerlerin bu çalışma sonuçlarıyla benzerlik gösterdiği görülmektedir. Trabzon kıyılarında yapılan bir çalışmada ise çözünmüş oksijen değerlerinin yüzeyde 6,2-11,3 mg/L, 25 m de ise 6,3-11,2 mg/L arasında değiştiği bildirilmiştir (Boran, 1995).

Çalışmada oksijenin derinliğe göre değişiminin önemli olduğu saptanmıştır($p<0,05$). 25 m derinlikte en yüksek çözünmüş oksijen miktarı Ocak ayında 10,68 mg/L, en düşük ise Temmuz ayında 7,99 mg/L olarak tespit edilmiştir. Karadeniz'de çözünmüş oksijen dağılımı ile ilgili yapılan bir çalışmada, çözünmüş oksijenin yüzeyden derine inildikçe artış gösterdiği ve 20-50 m'ler arasında en yüksek değere ulaştığı ve bunun, fotosentez reaksiyonları sonucu açığa çıkan oksijenin suda çözünmesinden ileri geldiği vurgulanmıştır (Anonim, 1989).

Bu araştırmada çözünmüş oksijen değerlerinin alansal dağılımının önemli olmadığı saptanmış olup, bunun çalışma istasyonlarının birbirine yakın olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Deniz ortamında pH'nın biyolojik olaylara ve sıcaklığa bağlı olarak değiştiği genelde kış aylarında pH'nın düşük, yaz aylarında ise yüksek olduğu bildirilmiştir (Kocataş, 2005). Bu çalışmada pH değerinin 7,79 ile 8,51 arasında değiştiği ve mevsimsel değişimin önemli olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). Doğu Karadeniz'de yapılan bir çalışmada yüzey suyunda

ölçülen en düşük pH değerinin 8,29 ve en yüksek değer ise 8,31 olduğu belirlenmiştir (Egemen ve Başaran, 2002). Karakoç (2010) Rize sahillerinde yaptığı çalışmada pH değerlerinin 7,80 ile 8,60 arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Çalışmada 25 m derinlikteki istasyonlarda ölçülen pH değerlerinin 7,32 ile 8,33 arasında değiştiği ve derinliğe göre değişimin önemli olduğu saptanmıştır ($p < 0,05$). Yüzeysel sularda oksijen tüketimi ve buna bağlı olarak CO₂ üretimi sonucu, pH'nın sürekli haloklin tabakasında 8,00'e kadar düştüğü bildirilmiştir (Riley ve Skirrow, 1975). Çalışma alanında gruplandırılan istasyonlar (kıyı, açık deniz ve referans) arası pH değerleri farkının önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$).

Araştırma bölgesinde ölçülen tuzluluk değerlerinin aylara göre değişiminin önemli olduğu saptanmıştır ($p < 0,05$). Yüzeysel suyunda tuzluluk değerlerinin 15,43 ile 17,68 ppt arasında değiştiği belirlenmiştir. Deniz suyundaki tuzluluk miktarının mevsimsel değişiminde buharlaşma, yağış ve tatlı su girdisinin önemli rol oynadığı bildirilmiştir (Kocataş, 2005). Bu çalışmada tuzluluk değerlerinde görülen mevsimsel değişimin Kocataş (2005)'in belirttiği faktörlerden kaynaklanabileceği söylenebilir. Kayhan (2008) tarafından Çayeli açıklarında yapılan çalışmada tuzluluk değerlerinin 16,74-18,24 ppt arasında değiştiği belirtilmiştir.

Tuzluluk değerlerinin 25 m derinlikte 16,83-18,09 ppt arasında değiştiği ve bu değişimin önemli olduğu saptanmıştır ($p < 0,05$). Karadeniz'de yapılan bir çalışmada tuzluluğun yüzeysel 50 m lik tabakada 18-18,5 ppt arasında değiştiği ve 20 m ye kadar olan su tabakasında mevsimsel olarak 1 ppt düzeyinde farklılığın olduğu bildirilmiştir (Oğuz vd., 1989). Bu çalışmada elde edilen bulgular Oğuz vd., (1989)'nin bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Çalışmada ölçülen askıda katı madde (AKM) ve bulanıklık değerlerinin genel olarak kıyıda açığa gidildikçe azaldığı görülmektedir. Bu değerlerin kıyı kesiminde açığa göre daha fazla olmasının, drenaj sularından gelen askı yük maddelerinden, liman içerisinde yükleme boşaltma işlemleri ve diğer faaliyetlerden, şehir kanalizasyonunun arıtıma tabii tutulmadan boşaltılmasından ve en önemlisi olarak erozyondan kaynaklanan askıda katı maddelerin akarsular vasıtasıyla kıyı bölgeler taşınmasından kaynaklandığı söylenebilir. Yüzeysel ölçülen AKM ile bulanıklık değerlerinin sırasıyla 6,83-18,72 mg/L, 14,50-20,20 NTU, 25m derinlikte ise 6,15-9,54 mg/L, 15,90-17,75 NTU arasında değiştiği belirlenmiştir. Rize sahillerinde yapılan bir çalışmada AKM miktarı 1,30-26,40 mg/L arasında değişen değerlerde bulunmuştur (Karakoç, 2010). Erüz (1999) yaptığı çalışmada

Araklı fener burnu ile İyidere arasında kalan sahil kesiminde askıda katı madde değerlerini yüzeyde ortalama 4,01 mg/L, 25 m’de 3,46 mg/L olarak tespit etmiştir. Trabzon limanı ve çevresinde yapılan bir çalışmada, askıda katı madde değerinin 1,0 ile 102,0mg/L arasında değiştiği bulunmuştur (Çapkın, 2001). Bu çalışmada belirlenen askıda katı madde değerlerinin deniz suyunun genel kalite kriterlerinde verilen limit değeri aşmadığı (30 mg/L) görülmektedir (SKKY, 2004).

Kıyı ve açık deniz istasyonlarında ölçülen askıda katı madde değerlerinin aylara göre değişimi önemli bulunurken ($p<0,05$) referans istasyonda belirlenen değerlerin aylık değişiminin önemli olmadığı görülmüştür. Bu durumda çalışılan bölgedeki deniz suyunda bulunan askıda katı maddelerin daha çok karasal kökenli olduğu ve karasal girdilerin mevsimsel olarak değişmesi sonucu deniz suyundaki AKM miktarının da değiştiği söylenebilir.

Araştırmada ölçülen parametrelerden biri olan alkalinitenin, yüzey suyunda ve 25 m derinlikte ölçülen en düşük değeri 150 mg/L, en yüksek değeri ise 185 mg/L’dir. Alkalinite değerlerinin aylara göre ve hacimsel değişiminin önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Hiscock ve Millero (2005) Karadeniz’de yapmış oldukları çalışmada alkalinite değerlerinin derine gidildikçe arttığını belirlemiştir. Karadeniz’de yapılan başka bir çalışmada, yüzey suyunda alkalinite değeri 170 mg/L olarak bulunmuştur (Riley ve Skirrow, 1975). Çayeli açıklarında yürütülen diğer bir çalışmada ise yüzey suyunda alkalinite değerlerinin 148,28-168,57 mg/L arasında değiştiği saptanmıştır (Kayhan, 2008). Bu çalışmada elde edilen alkalinite bulgularının, Hiscock ve Millero (2005), Riley ve Skirrow (1975) ile Kayhan (2008) bulgularıyla benzerlik gösterdiği görülmektedir. Alkalinite değerleri yüksek olan suların genelde pH’ında yüksek olduğu bildirilmiştir (Manahan, 2000). Bu çalışmada da pH ve alkaline değerlerinin yüzeyden derine gidildikçe arttığı görülmektedir.

Denizde gerek yüzey suyunda gerekse su kolonunda önemli kirleticiler arasında yer alan fenolün yüzey suyundaki konsantrasyonunun 2,80-14,21 $\mu\text{g/L}$ arasında değiştiği tespit edilmiştir. Fenol değerlerinin aylara göre değişimin kıyı ve açık deniz istasyonlarında önemli olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). Buharlaşma ve biyolojik parçalanmanın kirlilik derecesine etki eden faktörler olduğu ve buharlaşmanın su yüzeyinde bulunan fenoller gibi hafif kirleticilerin ortamdaki miktarını azaltabileceği bildirilmiştir (Foy, 1998). Bu çalışmada fenol değerlerinin aylara göre değişiminin düzensiz bir dağılım gösterdiği ve Foy (1998)’un bulgularıyla benzerlik göstermediği görülmektedir.

Çalışmada sekiz farklı istasyonda ölçülen fenol değerlerinin istasyonlara göre farkının önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Fenol değerlerinin kıyıda açığa gidildikçe azaldığı ve referans istasyonda mevsimsel değişimin önemli olmadığı saptanmıştır. Buna göre kıyı sularında karasal kökenli fenol kaynaklarının etkili olduğu söylenebilir. Sahil sularındaki fenol bileşikleri doğal olarak bazı deniz organizmaları tarafından üretilmiş olabileceği gibi bunların daha çok antropojenik kökenli olduğu bildirilmektedir (Boyd ve Carlucci, 1993). Trabzon sahillerinde yapılan çalışmada, ortalama fenol değerinin, kaynak istasyonlarda 0,0071 mg/L, kıyı istasyonlarda 0,0048 mg/L ve referans istasyonlarda 0,0016 mg/L olduğu ve fenol değerinin kıyıda açığa gidildikçe azaldığı bildirilmiştir (Boran, 1995). Yine Trabzon Limanı ve çevresinde yapılan diğer bir çalışmada en yüksek fenol miktarı 0,03 mg/L ile liman içerisinde tespit edilmiştir (Çapkın, 2001). Bu çalışmada elde edilen bulguların Boran (1995)'m elde etmiş olduğu değerlerle benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Fenolün dikey dağılımı incelendiğinde yüzeyden derine gidildikçe bir azalma olduğu ve bu maddenin derinliğe göre değişiminin önemli bulunduğu görülmüştür ($p<0,05$). Boran (1995) Trabzon sahillerinde yaptığı çalışmada fenolün derinliğe göre değişiminin önemli olduğunu bildirmiştir. Lewis (1992) yaptığı çalışmalarda, Sevastopol sahillerinde deniz suyunda ortalama fenol miktarını 0,0030 mg/L, Yalta sahillerinde ise 0,0065 mg/L olarak belirlemiştir.

Araştırmada elde edilen fenol değerlerinin deniz suyunun genel kalite kriterlerinde (Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, 2004) fenol için verilen limit değerden yüksek olduğu görülmektedir.

Anyonik deterjan miktarının zamansal dağılımı incelendiğinde değişimin düzensiz ancak önemli olduğu görülmektedir ($p<0,05$). Ölçülen en düşük anyonik deterjan değeri 6,20 $\mu\text{g/L}$, en yüksek değer ise 28,80 $\mu\text{g/L}$ 'dir. Kıyı sularında anyonik deterjan konsantrasyonunu etkileyen faktörlerin en önemlisi, bu alanlara boşaltılan atık sulardaki anyonik deterjan yüküdür. Ayrıca su sıcaklığı yükseldikçe deterjanın deniz suyundaki parçalanma süreci artmaktadır. Bölgede yıl içerisinde yaşayan insan sayısı değişmekte ve özellikle yaz aylarında nüfusta önemli artışlar olmaktadır. Deterjan miktarının aylara göre düzensiz dağılım göstermesinde bu faktörlerin etkili olabileceği söylenebilir.

Bu çalışmada deterjan miktarının kıyıda açığa gidildikçe azaldığı belirlenmiş ve alansal değişimin önemli olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). Yapılan ölçümler sonucu en yüksek anyonik deterjan miktarı kıyı bölgesinde belirlenmiştir. Bunun, yerleşim yerleri

kanalizasyon ve drenaj sularının kıyı bölgesine deşarj edilmesinden kaynaklandığı söylenebilir. Karadeniz'in kuzeybatı kesiminde yapılan çalışmalarda yüzey aktif madde miktarının 100 µg/L'nin üzerinde olduğu, bunun Tuna Nehrinin boşaldığı bölgede 1.200 µg/L'ye kadar yükseldiği saptanmıştır (Bronfman vd., 1992; Pavluchenko, 1992). Trabzon ili sahilinde yapılan bir çalışmada anyonik deterjanın kıyı istasyonlarda 0,019 mg/L ve referans istasyonlarda 0,003 mg/L olduğu tespit edilmiştir (Boran, 1995). Trabzon limanı ve çevresinde yapılan diğer çalışmada ise anyonik deterjan miktarı referans istasyonunda 0,1 mg/L iken, liman içerisinde bu değerin 0,16 mg/L olduğu belirtilmiştir (Çapkın, 2001).

R5-R8 istasyonlarına ait 25 m derinliklerde ölçülen deterjan değerleri dikkate alındığında, anyonik deterjan değerinde yüzeyden derine gidildikçe azalma olduğu görülmüş ve bu değerlerin derinliğe göre değişimi önemli bulunmuştur. ($p<0,05$). Boran (1995) Trabzon sahillerinde yaptığı çalışmada anyonik deterjan değerinin yüzeyden derine doğru azalmasının nedeni olarak deniz ortamına giren anyonik deterjanların dibe doğru çökmesi esnasında parçalanma sürecinin devam etmesinden kaynaklandığını belirtmiştir.

Deniz suyunun genel kalite kriterlerine göre anyonik deterjan konsantrasyonunun 0,3 mg/L değerini geçmemesi gerektiği bildirilmiştir (SKKY, 2004). Buna göre bölgede ölçülen anyonik deterjan değerlerinin bu değerden düşük oluşu, bölgede deterjan kirlenmesinin henüz önemli düzeyde olmadığını göstermektedir.

Yüzey suyunda ölçülen yağ ve gres değerlerinin 15,30-102,90 mg/L arasında değiştiği belirlenmiştir. Yağ ve gresin zamansal dağılımı incelendiğinde kıyı ve açık deniz istasyonlarında aylara göre farkın önemli olduğu ($p<0,05$) ancak referans istasyonda bu farkın önemli olmadığı tespit edilmiştir. Genellikle yağ ve gres değerlerinin yaz aylarında daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Yağ ve gresin alansal dağılımı incelendiğinde farkların önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Liman çevresindeki istasyonlarda yağ ve gres miktarının diğer istasyonlara göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Kıyı istasyonlarında en yüksek yağ ve gres değerinin Mayıs ayında 88,79 mg/L, açık deniz istasyonlarında Şubat ayında 52,97 mg/L ve referans istasyonda Mayıs ayında 25,50 mg/L olduğu saptanmıştır. Şen ve Alp (1997) tarafından yapılan bir çalışmada yağ bileşenlerinin film tabakası oluşturması kirlilik kriteri olarak değerlendirilmiştir. Trabzon limanında yürütülen bir araştırmada yağ ve gres miktarının 1,1048 g/L ye kadar yükseldiği bildirilmiştir (Çapkın, 2001). Trabzon limanı ve çevresinde yapılan çalışmada ölçülen yağ ve gres değerinin bu çalışmada ölçülen değerden çok yüksek

olduğu görülmektedir. Bu farklılığın, liman faaliyetleri ve liman çevresindeki nüfus yoğunluğunun Trabzon'da daha fazla olmasından kaynaklanabileceği söylenebilir.

Araştırmada ölçülen Cd değerlerinin tüm istasyonlarda 5 ppb nin altında olduğu tespit edilmiştir. Güneydoğu Karadeniz'de yapılan bir araştırmada yüzey suyunda en yüksek Cd değeri 0,37 µg/L olarak tespit edilmiştir (Kayhan, 2008). Bu çalışmada kadmiyum ile ilgili elde edilen değerlerin Kayhan (2008)'in bulgularıyla benzerlik gösterdiği anlaşılmaktadır.

Tüm istasyonlarda ölçülen kadmiyum değerlerinin gözlenebilir limitin altında olması nedeniyle alansal dağılım ile ilgili istatistikî bir değerlendirme yapılamamıştır. Altaş ve Büyükgüngör (2007) Sinop, Ordu ve Samsun sahillerinde yaptıkları çalışmada kadmiyum değerinin deniz suyunun genel kalite kriterlerinde verilen 0,01mg/L değerini(SKKY, 2004) aştığını bildirmişlerdir Çoban vd., (2009) tarafından Zonguldak kıyılarında yapılan çalışmada, deniz suyunda en yüksek Cd değeri 1,686 µg/L olarak tespit edilmiştir. Bakan ve Özkoç (2007) Orta Karadeniz'de yürütmüş oldukları bir araştırmada Cd değerinin, küçük endüstri kuruluşlarının atık sularının etkilediği alandan alınan örneklerde 7,0-41,0 µg/L arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada en düşük ve en yüksek kadmiyum değerleri kuzeybatı Karadeniz'de 1,33-14,23 nM, orta Karadeniz'in açık sularında 1,87-2,67 nM ve Doğu Karadeniz'in açık sularında ise 1,33-13,7 nM olarak belirlenmiştir. Kuzeybatı Karadeniz'de yapılan başka bir çalışmada ise kadmiyum konsantrasyonunun 0,36 ile 13,7 nM arasında değiştiği bildirilmiştir (Medinets vd., 1994). Haraldsson ve Westerlund (1991) Karadeniz'in dip sularında Cd değerlerini 6 pM, yüzey sularında ise 78 pM olarak saptamışlardır.

Deniz suyunun genel kalite kriterlerine göre kadmiyum konsantrasyonunun 0,01 mg/L'yi geçmemesi gerektiği bildirilmiştir (SKKY, 2004).Buna göre bölgede ölçülen kadmiyum değerlerinin bu değerden düşük oluşu, bölgede kadmiyum kirlenmesinin henüz önemli düzeyde olmadığını göstermektedir.

Denizlerdeki önemli biyoaktif elementlerden biri olan demirin genel olarak mevsimsel değişiminin önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Çalışmada ölçülen demir değerlerinin yüzeyde 36-41 ppb arasında değiştiği saptanmıştır. Sherrell ve Boyle (1992), Wu ve Luther (1994) demir konsantrasyonunun deniz suyunda yaz dönemlerinde diğer mevsimlere göre daha yüksek olduğunu buna neden olarak da atmosferik girdilerin, hidrografik, biyolojik işlemlerin ve fotoredüksiyon olayının önemli etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada da en yüksek demir değeri Ağustos ayında ölçülmüş ve elde

edilen bulguların Sherrell ve Boyle (1992), Wu ve Luther (1994) sonuçlarıyla benzerlik gösterdiği saptanmıştır. Çayeli Bakır İşletmelerinin derin deşarj noktası civarında yapılan çalışmada demir konsantrasyonunun yüzeyde en düşük 5,10 en yüksek 25,25 µg/L olduğu belirtilmiştir (Kayhan, 2008). Bu çalışmada elde edilen demir değerlerinin Kayhan, (2008)'in elde ettiği değerlerden daha yüksek olduğu görülmektedir. Lewis ve Landing (1992) Karadeniz'de yaptıkları çalışmada, çözülmüş demir değerini 11,169–16,754 µg/L olarak tespit etmişlerdir.

Demir değerinin alansal dağılımı incelendiğinde kıyıdan açığa gidildikçe bir azalışın gözlemlendiği, kıyı istasyonları ile referans istasyon arasındaki farkın önemli olduğu bulunmuştur ($p < 0,05$). Bunun, kıyıda bulunan istasyonların Çayeli Bakır İşletmelerine ait olan yükleme platformundan etrafa saçılan ve demir ihtiva eden partiküller ile bu bölgenin daha çok antropojenik kökenli kirleticiye maruz kalmasından kaynaklanabileceği söylenebilir.

Demir değerinin derinliğe bağlı değişimi incelendiğinde önemli bir farkın olmadığı belirlenmiştir. Kayhan (2008) yapmış olduğu çalışmada demirin genellikle 150 m'ye kadar düzenli bir şekilde azalma gösterdiğini belirtmiştir. Oksijenli sularda demirin oksit ve hidroksit formlarının çözünürlüklerinin düşük olduğu ve bu bileşiklerin anoksik sularda çözünürlüklerinin arttığı bildirilmiştir (Manahan, 2000). Bu çalışmada ölçüm yapılan derinlik 25 m yani oksijenli suları kapsadığından demir miktarının derinliğe göre değişiminde bu elementin bileşiklerinin çözünürlüğünün herhangi bir etkisinin olmayacağı söylenebilir.

Araştırmada ölçülen bir diğer parametre olan bakır konsantrasyonlarının kıyı ve referans istasyonlarında mevsimsel değişimi önemli bulunmazken, açık deniz istasyonlarında bu değişimlerin önemli olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada en yüksek bakır değeri Şubat ayında 16 ppb olarak ölçülmüştür. Kayhan (2008) Çayeli açıklarında yaptığı çalışmada bakır değerlerinin yüzey suyunda 0,45-11,55 µg/L arasında değiştiğini tespit etmiştir. Aynı bölgede Alemdağ (1999) tarafından yapılan çalışmada bakır değerlerinin 1,13-6,85 µg/L, µg/L aralığında varyasyon gösterdiği saptanmıştır. Bu çalışmada elde edilen bakır değerlerinin, Alemdağ (1999) tarafından yapılmış çalışmadaki bulgular ile karşılaştırıldığında, daha yüksek olduğu görülmektedir. Tankere vd. (2001) kuzeybatı Karadeniz'de yapmış oldukları çalışmada, en düşük bakır değerinin 0,064µg/L, en yüksek değer ise 0,508 µg/L olduğunu tespit etmişlerdir.

Bakır değerlerinin alansal dağılımı incelendiğinde kıyı istasyonu ile diğer istasyonlar arasındaki farkın önemli olduğu ($p < 0,05$), ancak açık deniz ile referans istasyonlarda ölçülen bakır miktarları arasında önemli bir fark olmadığı bulunmuştur. Bakır konsantrasyonlarında, kıydan açığa gidildikçe bir azalmanın olduğu saptanmıştır. Bu durumun, kıyı istasyonlarının daha çok antropojenik kökenli kirleticilere maruz kalmasından ve Çayeli Bakır İşletmelerine ait konsantre bakır madenin Rize Limanında depolanması ve elleçlenmesi esnasında denize suyuna sızma ve bulaşmanın olmasından, kaynaklandığı söylenebilir.

Çalışmada bakır değerlerinin yüzey ve 25 m derinlikteki değişimi incelendiğinde aradaki farkın önemli olmadığı belirlenmiştir. 25 m’de bakır değeri $< 10-15$ ppb arasında değişmektedir. Genelde yüzeyden derine gidildikçe bakır miktarında bir azalmanın olduğu görülmektedir. Kayhan (2008) derinliğe göre bakır değerinin azaldığını belirtmektedir. Karadeniz’de yürütülen başka bir çalışmada, bakır miktarının yüzeyde $0,16 \mu\text{g/L}$, 15 m’de $0,13 \mu\text{g/L}$ olduğu ve derine inildikçe azalmanın devam ettiği bildirilmiştir (Landing ve Lewis, 1991).

Deniz suyunun genel kalite kriterlerine göre bakır miktarının $0,01 \text{ mg/L}$ ’yi geçmemesi gerektiği bildirilmiştir (SKKY, 2004). Bu kriter dikkate alındığında bölgede ölçülen en yüksek bakır değerinin, bu limiti aştığı görülmektedir.

Araştırmada incelenen metallere çinkonun mevsimsel dağılımının düzensiz olduğu saptanmıştır. Çinko konsantrasyonunun yüzeyde $48-71$ ppb arasında değiştiği belirlenmiştir. Çinko değerlerinde mevsimsel olarak görülen farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Kayhan (2008) tarafından yapılan çalışmada, yüzey suyunda çinko miktarının $2,79-112,27 \mu\text{g/L}$ arasında değiştiği saptanmıştır. Bakan ve Özkoç (2007) Orta Karadeniz sahillerinde yapmış oldukları bir çalışmada deniz suyunda çinko düzeyinin $109,55-261,65 \mu\text{g/L}$ arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Orta Karadeniz’de yürütülen diğer bir çalışmada çinko değerlerinin bazı zamanlar deniz suyu kalite kriterlerinde verilen limit değerleri aştığı bildirilmiştir (Altaş ve Büyükgüngör, 2007). Bu çalışmada elde edilen Zn değerlerinin, Bakan ve Özkoç (2007) ile Altaş ve Büyükgüngör (2007) tarafından yapılan çalışmalarda elde edilen değerlerden daha düşük olduğu görülmektedir. Orta Karadeniz’de Zn değerinin yüksek olmasının nedeni, bu bölgede sanayileşmenin daha fazla olmasından kaynaklanabileceği söylenebilir. Çoban vd. (2009) tarafından Zonguldak kıyılarında yapılan çalışmada, deniz suyunda en yüksek çinko değerini $54,535 \mu\text{g/L}$ olarak saptamışlardır.

Çinkonun alansal dağılımı incelendiğinde istasyonlar arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). R5-R8 istasyonlarında 25 m derinlikte çinko miktarının 45-64 ppb arasında değiştiği saptanmıştır. Çinko değerlerinde derinliğe göre belirlenen farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Çayeli sahillerinde yapılan bir araştırmada yüzey, 75, 350 m derinliklerde ölçülen çinko değerleri arasındaki değişimin önemli olduğu saptanmıştır (Kayhan, 2008).

SKKY'de (2004) verilen deniz suyunun genel kalite kriterlerine göre çinko miktarının 0,1 mg/L'yi geçmemesi gerektiği bildirilmiştir. Bu ölçüt dikkate alındığında bölgede ölçülen çinko değerlerinin deniz suyunun kalitesini bozacak düzeyde olmadığı anlaşılmıştır.

Araştırmada ölçülen bir diğer parametre olan kurşun konsantrasyonunun mevsimlere göre değiştiği ve bu değişimin istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p < 0,05$). En düşük kurşun değeri < 10 ppb olarak ölçülürken en yüksek değer 23 ppb olarak tespit edilmiştir. Çayeli açıklarında yapılan bir çalışmada kurşun miktarının yüzeyde 0,46-1,64 mg/L arasında değiştiği belirlenmiştir (Kayhan, 2008). Bu çalışmada elde edilen kurşun değerlerinin Kayhan (2008)'in elde ettiği değerlere göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Korzeniewski ve Neugebauer (1991) Romanya kıyılarında yaptıkları çalışmada ortalama kurşun miktarının 0,83 $\mu\text{g/L}$ olduğunu tespit etmişlerdir.

Çalışma bölgesinde kurşunun alansal dağılımı incelendiğinde istasyonlar arası farkın önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). Karadeniz'de yapılan bir çalışmada yüzey suyunda kurşun konsantrasyonunun ortalama 0,56 $\mu\text{g/L}$ olduğu ve kurşunun alansal dağılımında farklılıkların bulunduğu bildirilmiştir (Haraldson ve Westerlund, 1991). Altaş ve Büyükgüngör (2007) Sinop, Ordu ve Samsun sahillerinde yaptıkları çalışmada, kurşun miktarının SKKY'de (2004) verilen deniz suyunun genel kalite kriterlerinde belirtilen miktarı aştığını belirlemişlerdir. Çoban vd. (2009) tarafından Zonguldak kıyılarında yapılan çalışmada kurşun miktarının 8,01 $\mu\text{g/L}$ olduğu bildirilmiştir. Bakan ve Özkoç (2007) Orta Karadeniz'de çeşitli endüstriyel faaliyetlerin etkisi altında bulunan kıyı sularında yapmış oldukları çalışmada kurşun konsantrasyonunun 64,0-93,0 $\mu\text{g/L}$ arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Denizdeki kurşun kaynaklarının en önemlilerinden birinin atmosfer olduğu bildirilmektedir (Zoller vd., 1974; Weisel vd., 1984). Anvari vd. (1992) Karadeniz'in doğu ve batısında atmosferden deniz suyuna geçen kurşun miktarının sırasıyla 1500 ve 2400 ton/yıl olduğunu saptamışlardır.

R5-R8 istasyonlarında yüzeyde ve 25 m derinlikte ölçülen kurşun değerleri arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). Karadeniz'in batısında yapılan bir çalışmada, yüzey suyunda kurşun miktarı 100-200 pM olarak belirlenmişken, derine gidildikçe kurşun konsantrasyonunda bir azalmanın olduğu saptanmıştır (Tankere vd., 2001). Bu çalışmada kurşun miktarının yüzeyden derine gidildikçe azalması bulgusu Tankere vd. (2001)'nin çalışmalarında elde ettikleri bulgularla benzerlik göstermektedir. Kayhan (2008) tarafından Çayeli açıklarında yapılan çalışmada, yüzeyde 0,46-3,07 µg/L, 75 m de ise 0,48-15,40 µg/L arasında değişen kurşun değerleri tespit edilmiştir. Yine Çayeli açıklarında yapılan başka bir çalışmada kurşun miktarının yüzeyde 1,00-3,20 mg/L, 25 m de ise 1,04-2,26 mg/L arasında değiştiği saptanmıştır (Alemdağ, 1999).

Deniz suyu genel kalite kriterlerine göre kurşun miktarının 0,1 mg/L'yi aşmaması gerektiği belirtilmiştir (SKKY, 2004). Buna göre, çalışma alanında yapılan ölçümlerde elde edilen değerlerin yönetmelikte verilen limit konsantrasyonu aşmadığı görülmektedir.

Kirleticilerin deniz canlıları üzerine etkileri birçok faktöre bağlı olarak değişmektedir. Bu faktörlerden biyolojik olanlar, etkilenen canlı türü, canlının fizyolojik durumu, kirleticiye karşı toleransı, canlının yaşam evresi gibi sıralanabilir. Abiyotik faktörler ise, sudaki kirletici türü, ortamda diğer kirleticilerin varlığı, çözünmüş organik karbonun yapısı, pH, sıcaklık, alkalinite, çözünmüş oksijen ve bütün bu maddeler arasındaki etkileşimleri kapsamaktadır. Birden fazla kirleticinin bir ortamda bulunması sinerjik veya ters sinerjik etki yapabilir (Manahan, 2000). Dolayısıyla kirleticilerin deniz ortamında önemli problemler oluşturduğu, biyolojik kaynaklara zarar verdiği, deniz suyunun çeşitli amaçlar için kullanımını sınırladığı veya tamamen ortadan kaldırdığı, insan sağlığını etkilediği görülmektedir.

5. SONUÇLAR

Karadeniz havzası ve Karadeniz'i dolaylı olarak etkileyen bölgede 160 milyon insan yaşamaktadır. Çeşitli kaynaklardan gelen farklı özellikteki kirleticiler son otuz yılda Karadeniz ekosisteminde önemli problemlere yol açmıştır. Arıtılmamış evsel ve endüstriyel atıklar, şehir ve tarım arazilerinden yüzey akışı ile taşınan kirleticiler, sahil yapılaşmaları, denizcilik faaliyetlerinden kaynaklanan ve atmosfer yoluyla taşınan kirleticiler Karadeniz'i kirleten başlıca kaynakları oluşturmaktadır.

Bu çalışmada, Rize Limanı ve çevresinde bazı kirleticilerin düzeyleri belirlenmiş ve bu kirleticilerin hacimsel, mevsimsel dağılımı incelenmiştir.

Araştırmada, farklı 8 istasyonda yapılan sıcaklık ölçümlerinde, bu değerlerin yüzeyde 9,17-27,44°C arasında değiştiği ve kıyı istasyonlarında tespit edilen sıcaklığın diğer istasyonlara göre az da olsa yüksek olduğu fakat sıcaklığın alansal olarak değişiminin önemli olmadığı belirlenmiştir. 25 m derinlikte ise en düşük sıcaklık değeri 8,31°C, en yüksek değer ise 21,48°C olarak tespit edilmiştir. Su sıcaklığının yüzeyden derine gidildikçe ve mevsimlere bağlı olarak değiştiği ve farklılıkların önemli olduğu görülmüştür. Su sıcaklığında görülen aylık değişimin tamamen doğal süreçlerden kaynaklandığı, bölgede ısıl kirlenme oluşturacak herhangi bir kaynağın olmadığı belirlenmiştir.

Çalışmada ölçülen çözünmüş oksijen değerlerinin yüzeyde 7,28-10,90 mg/L, 25 m de ise 7,99-10,68 mg/L aralığında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Çözünmüş oksijenin aylara ve derinliğe bağlı farklılıklarında su sıcaklığı değişiminin etkili olduğu görülmüştür. En yüksek çözünmüş oksijen su sıcaklığının düştüğü kış aylarında, en düşük çözünmüş oksijen değeri sıcaklığın arttığı yaz aylarında belirlenmiştir. İstasyonlarda yapılan ölçümlerde alansal olarak farkların önemli olmadığı fakat aylara ve derinliğe göre değişimlerin önemli olduğu saptanmıştır. Böylece bölgede oksijen düzeyinin tamamen doğal bazı faktörlerden etkilenecek şekilde değiştiği, özellikle mevsimsel değişimde sıcaklığın önemli rol oynadığı söylenebilir.

Deniz suyunda biyokimyasal olaylara ve sıcaklığa bağlı olarak değişen pH değerlerinin, yüzeyde 7,79-8,81, 25 m de ise 7,32-8,33 arasında varyasyon gösterdiği tespit edilmiştir. pH değerlerinde görülen, zamansal ve hacimsel değişimin önemli olduğu belirlenmiştir. Okyanus suları pH değeri ile bu çalışmada ölçülen yüzey suları pH

değerlerinin ortalamasının benzerlik gösterdiği ancak bu çalışmanın yürütüldüğü sahada derine inildikçe pH değerlerinde bir düşüşün olduğu görülmektedir.

Çalışmada belirlenen bir diğer parametre olan tuzluluğun istasyonlar arasındaki farkının önemli olmadığı ancak aylara ve derinliğe göre farkların önemli olduğu görülmüştür. Yüzey suyunda ölçülen en yüksek tuzluluk değeri 17,68 ppt en düşük ise 15,43 ppt'dir. Tuzluluk değerlerinin 25 m derinlikte 16,83 ile 18,09 arasında değiştiği saptanmıştır. Açık deniz ve referans istasyonlarda genel olarak yüzeyden derine doğru tuzluluk değerinin arttığı belirlenmiştir. Bölgedeki tatlı su girdisi ve yağışların yüzeyde tuzluluk değerlerini daha çok etkilediğinden dolayı yüzey suyunda tuzluluk değerlerinin 25 m derinlikteki değerlere göre daha geniş varyasyonlar gösterdiği saptanmıştır.

Aylık dönemlerle ölçülen bulanıklık değerleri incelendiğinde yüzeyde 14,5-20,20 NTU, 25 m de ise 15,90-17,75 NTU arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bulanıklıktaki değişimin akarsularla taşınan askıdaki katı maddeden, evsel deşarjlardan ve kıyı aktivitelerinden kaynaklandığı söylenebilir. Bulanıklık değerlerinde görülen alansal farklılıkların önemli olmadığı, ancak derinliğe ve aylara göre değişimin önemli olduğu tespit edilmiştir. Bulanıklığın deniz ortamında flora ve fauna üzerinde birçok olumsuz etkisinin olduğu bilinmektedir. Ancak flora ve faunanın deniz suyundaki bulanıklıktan etkilenmemesi için sınır değerlerin ne olması gerektiği konusunda bir standart yoktur. Dolayısıyla çalışmada ölçülen bulanıklık değerlerini bir standartla değerlendirmek mümkün olmamakla birlikte, diğer bazı denizlere kıyasla bulanıklık değerlerinin yüksek olduğu söylenebilir.

Çalışma sahasında askıda katı madde değerlerinin alansal dağılımına bakıldığında, kıyı, açık deniz ve referans istasyonları arasındaki farkın önemli olmadığı, ancak derinliğe ve kıyı ile açık deniz istasyonlarında aylara göre farkın önemli olduğu belirlenmiştir. AKM değerlerinin yüzeyde 6,83 ile 18,72 mg/L, 25 m de ise 6,15 ile 9,57 mg/L arasında değiştiği tespit edilmiştir. Askıda katı maddenin çalışma sahasındaki yüzey dağılımı incelendiğinde kıyıda uzaklaştıkça azalmanın olduğu belirlenmiştir. Kıyıda askıda katı maddenin yoğunluğu gerek atık sularla gelen askı yükünün fazlalığı, sellerle beraber akarsularla taşınan miller ve gerekse liman aktivitelerinden kaynaklandığı söylenebilir. Ayrıca referans istasyonda aylık olarak ölçülen değerler arasında önemli fark olmaması bu bulguyu destekler niteliktedir. Ortalama askıda katı madde değerinin, SKKY'de (2004) verilen sınır değerinin altında olduğu gözlenmiştir.

Suyun hidrojen iyonu bağlama kapasitesi olan alkalinite değerlerinin mevsimlere, istasyonlara ve derinliğe göre değişimi önemli bulunmuştur. Ortalama olarak aylık alkalinite değerlerinin kıyı istasyonlarında 153-183 mg/L, açık deniz istasyonlarında 153-185 mg/L ve referans istasyonda 150-185 mg/L arasında değiştiği ve mevsimsel varyasyonunun oldukça fazla olduğu tespit edilmiştir. Karadeniz’de belirlenen alkalinite değerlerinin okyanuslara göre daha yüksek olduğu görülmüştür.

Diğer bir kimyasal parametre olan fenolün dağılımı incelendiğinde aylara göre değişimlerin düzenli olmadığı görülmektedir. Fenol değerlerinde kıyıda (9,14 µg/L) açığa gidildikçe (3,67 µg/L) bir azalmanın olduğu görülmüştür. Bu dağılım ve referans istasyonda ölçülen fenol değerlerinin aylara göre farkının önemli olmaması, Rize sahil sularındaki fenolün kaynağını karasal girdilerin oluşturduğunu göstermektedir. Fenolün dikey dağılımı incelendiğinde yüzeyde ölçülen değer 25 m de belirlenenden daha fazla olduğu görülmektedir. Fenol değerlerinin alansal, derinliğe, kıyı ve açık deniz istasyonlarında aylara göre değişiminin önemli olduğu saptanmıştır. Çalışma sahasında ölçülen fenol değerlerinin ortalama olarak, SKKY’de (2004) belirtilen sınır değerinin üstünde olduğu belirlenmiştir.

Anyonik deterjan değerlerinin alansal, derinliğe ve aylara göre değişiminin önemli olduğu saptanmıştır ($p < 0,05$). Alansal olarak değerlendirmede yüksek değerler kıyı istasyonlarında tespit edilmiştir. Bunun anyonik deterjan ihtiva eden şehir kanalizasyon sularının kıyı bölgelerini daha çok etkilemesinden kaynaklandığı söylenebilir. Deterjanın derinliğe göre dağılımında ise yüzeyden derine gidildikçe bir azalmanın olduğu saptanmıştır. Gerek kıyıda açığa ve gerekse de yüzeyden derine deterjan miktarında görülen azalmanın seyrelme ve kimyasal olarak parçalanma sürecinin bir sonucu olabilir. Deterjan miktarının aylara göre değişimine bakıldığında, genel olarak kış aylarında yüksek deterjan değerlerinin ölçüldüğü görülmektedir. Bu maddenin deniz suyunda mevsimsel dağılımında, bölgeye boşalan akarsular ve atık sulardaki deterjan yükü ve biyokimyasal parçalanma süreçlerinin önemli etkisi olduğu söylenebilir. Araştırmada ölçülen deterjan değerlerinin SKKY’de (2004) belirtilen sınır değerinin altında olduğu belirlenmiştir.

Yüzeyde bir film tabakası oluşturması nedeniyle sadece yüzey suyunda ölçülen yağ ve gres değerlerinin 15,30 ile 102,9 mg/L arasında değiştiği ve bu değişimin kıyı ve açık deniz istasyonlarında mevsimsel olarak önemli olduğu görülmüştür. Genelde yaz aylarındaki yağ ve gres değerlerinin kış aylarına göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Yağ ve gresin alansal dağılımı incelendiğinde istasyonlar arası farkın önemli olduğu

görülmüştür. Yüksek değerler kıyı istasyonlarında ölçülmüştür. Yağ ve gres değerlerinin kıyı istasyonlarında yüksek olması çeşitli yollarla taşınan bu maddenin öncelikle kıyı bölgelerin ulaşmasından kaynaklanabilir. Çalışmada ölçülen yağ ve gres değerlerinin SKKY'de (2004) verilen limit değerleri aştığı görülmüştür.

Araştırma dağılımı incelenen ve iz elementlerden biri olan kadmiyum değerinin tüm istasyonlarda 5 ppb nin altında olduğu tespit edilmiştir. Böylece kadmiyumun zamansal ve hacimsel dağılımı konusunda bir değerlendirme yapmak mümkün olmamıştır. Kadmiyum konsantrasyonunun deniz suyunun genel kalite kriterlerinde verilen limit değeri aşmadığı tespit edilmiştir.

Çalışmada yapılan ölçümlerde yüzey suyunda demir değerinin 36-41 ppb arasında değiştiği ve açık deniz istasyonlarında mevsimsel değişimin önemli olduğu tespit edilmiştir. Alansal olarak kıyıdan açığa gidildikçe demir değerlerinde az da olsa bir azalmanın olduğu görülmüş, ancak kıyı ile açık deniz istasyonları arasındaki fark önemli bulunmazken, kıyı ve referans istasyonları arasındaki farkın ise önemli olduğu tespit edilmiştir. Demirin derinlikle değişiminin önemli olmadığı saptanmıştır. Deniz suyunun genel kalite kriterlerinde demir ile ilgili herhangi bir limit değer verilmediğinden konuyla ilgili bir değerlendirme yapılmamıştır.

Dağılımı incelenen bakır değerlerinin mevsimsel olarak değişiminin düzensiz ve sadece açık deniz istasyonlarında istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır. Araştırmada en düşük bakır değeri <10 ve en yüksek değer ise 16 ppb olarak ölçülmüştür. Hacimsel dağılıma göre kıyı ile diğer istasyonlar arasındaki fark önemli bulunmuş, derinliğe göre değişimin ise önemli olmadığı saptanmıştır. Ölçülen en yüksek değer olan 16 ppb'nin deniz suyunun genel kalite kriterlerinde verilen 0,01 mg/L'yi aştığı görülmektedir.

Rize limanı ve çevresinde yürütülen bu çalışmada çinko dağılımının düzensiz ancak mevsimsel ve hacimsel dağılımın önemli olduğu belirlenmiştir. Genel olarak en yüksek çinko değerleri Ağustos ayında ölçülmüş ve yüzeyden derine gidildikçe bu değerlerde azalma olduğu görülmüştür. Ölçülen en yüksek çinko miktarının deniz suyunun genel kalite kriterlerinde verilen limit değeri aşmadığı belirlenmiştir.

Araştırmada ölçülen kurşun değerleri farkının mevsimsel ve hacimsel olarak önemli olduğu saptanmıştır. En yüksek kurşun değeri 23 ppb olarak ölçülmüş ve bu değer deniz suyunun genel kalite ölçütlerinde verilen limit konsantrasyonu aşmadığı görülmüştür.

6. ÖNERİLER

Çalışma sonuçlarına göre, Rize sahilinde bazı kirletici konsantrasyonlarının deniz suyunun genel kalite ölçütlerinde verilen değerleri aştığı görülmüştür. Dolayısıyla bölgede izleme çalışmalarının devam etmesi gerekmektedir.

Ölçülen kirletici miktarlarının genel olarak kıyı bölgesinde yüksek olması, bunların kıyıda denize deşarj edildiğini göstermektedir. Böylece bu kirleticilerin kaynakları kontrol altına alınarak kıyı bölgelerinde kirliliğin önüne geçilmelidir.

Kıyılara deşarj edilen çeşitli niteliklerdeki atık sular arıtılmalı veya uygun şekilde derin denize deşarj edilmelidir.

Bölgede ölçülen bazı ağır metal değerlerinin deniz suyunun genel kalite ölçütlerinde verilen limit konsantrasyonunu aştığı görülmüştür. Dolayısıyla bu alanda avlanan balıklarda da insan sağlığı bakımından ağır metal düzeyleri belirlenmelidir.

Rize limanında yapılan yük elleçlemede özellikle kömür ve maden yüklerinin denize bulaşması engellenmelidir.

7. KAYNAKLAR

- Alemdağ, N., 1999. Güneydoğu Karadeniz'in Su Kolonunda Bazı Fiziksel Parametreler ve Eser Elementlerin Dağılımlarının Araştırılması, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Altaş, L. ve Büyükgüngör, H., 2007. Heavy Metal Pollution in the Black Sea Shore and Offshore of Turkey, Environmental Geology, 52, 469-476.
- Anonim, 1973. Water Quality Criteria for European Fresh Water Fish: Report On Monohydric Phenols and Inland Fisheries, Water Research, 7,6, 929-941.
- Anonim, 1989. Tübitak Deniz Bilimleri ve Çevre Araştırmaları Grubu, Ulusal Deniz Ölçme ve İzleme Programı, Doğu Karadeniz Alt Projesi 1988 Dönemi Yıllık Raporu. İçel.
- Anwari, M.A., Tuncel, G. ve Ataman, O.Y., 1992. Lead and Nickel Levels in Black Sea Aerosols by ETA-AAS International Journal of Environmental Analytical Chemistry, 47, 227-237.
- Artüz, İ., 1992. Deniz Kirlenmesi, İstanbul Teknik Üniversitesi Gemi İnşaat Yayınevi, İstanbul, 90 s.
- Bakan, G. ve Özkoç, H.B., 2007. An Ecological Risk Assessment of the Impact of Heavy Metals in Surface Sediments on Biota from the mid-Black Sea Coast of Turkey, International Journal of Environmental Studies, 64, 1, 45-57.
- Baykut, F., Aydın, A. ve Artüz, İ., 1982. Bilimsel Açıdan Karadeniz, İstanbul Üniversitesi Yayınları, No: 3004 İstanbul, 288 s.
- Boran, M., 1995. Trabzon Sahillerinde Çeşitli Kirleticilerin Zamansal ve Alansal Dağılımı, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Boyd, T.J. ve Carlucci, A.F., 1993. Degradation Rates of Substituted Phenols by Natural Populations of Marine Bacteria, Aquatic Toxicology, 25,1-2, 71-82.
- Brewer, P.G. ve Sencer, D.W., 1974. Distribution and Flux of Some Trace Between Dissolved and Particulate Phases in the Black Sea, Chemistry and Biology, 20, 137-143.
- Bronfman, A.M., Ryasintseva, N.I. ve Efimov, I.I., 1992. Optimization of Sewage Discharges Taking into Account the Small-Scale Dynamic of Waters in the Coastal Zone of the Black Sea, ACOPS. Assesment of Land-Based Sources of Marine Pollution in the Seas Adjacent to the CIS. Book of Abstracts, Sevastopol 6-10 April, Sevastopol, 1, 84-85.

- Brown, V.M., Mitrovic, V.V. ve Stark, G.T.C., 1968. Effect of Chronic Exposure to Zinc on Toxicity of a Mixture of Detergent and Zinc, Water Research, 2, 225-263.
- Buikema, A.L., Me, J.R., Giniss, M.J. ve Cairns, J., 1988. Phenolic in Aquatic Ecosystems: A Selected Review of Recent Literature, Marine Environment Research, 2, 23-29.
- Cengiz, M., 1990. Su Kirliliği ve Kontrolü, Akdeniz Üniversitesi Matbaası, Egridir, 147 s.
- Clesceri, L. S., Greenberg, A. E. ve Eaton, A.E., 1998. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th Edition, American Public Health Association, 1325 s.
- Codispoti L.A., Friederich, G.E., Murray, J.W. ve Sakamoto, C.M., 1991. Chemical Variability in the Black Sea: Implications of Continuous Vertical Profiles That Penetrated the Oxic/Anoxic Interface, Deep-Sea Research, 38, 691-710.
- Çapkın, E., 2001. Trabzon Limanı ve Çevresinde Bazı Kirleticilerin Zamansal ve Alansal Dağılımı, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çapkın, E., 2005. Metiyokarb ve Endosülfan Aktif Maddelerini İçeren Pestisitlerin Gökkuşluğu Alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*) Üzerine Akut Toksik Etkilerinin Belirlenmesi Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çoban, B., Balkis, N. ve Aksu, A., 2009. Heavy Metal Levels in Sea Water and Sediment of Zonguldak, Turkey, Journal Of The Black Sea/Mediterranean Environment, 15, 23-32.
- Davies, P.H., Goettl, J.P., Sinley, J.R. ve Smith, N.F., 1976. Acute and Chronic Toxicity of Lead to Rainbow Trout *Salmo gairdneri*, in Hard and Soft Water, Water Research, 10, 199-206.
- Denton, G.R.W. ve Jones, B.C., 1986. Trace Metals in Fish from the Great Barrier Reef, Marine Pollution Bulletin, 17, 5, 201-209.
- Deuser, W.G., 1971. Organic Carbon Budget of The Black Sea. Deep Sea Research, 18, 995-1004.
- Egemen, Ö. ve Başaran, A.K., 2002. Doğu Karadeniz'de (Samsun, Türkiye) Bazı Fiziko-Kimyasal Parametrelerin Araştırılması, Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi, 19, 177-182.
- Emre, Y., 1987. Gemlik Körfezinde Midyelerde (*Mytilus galloprovincialis*) Bazı Ağır Metallerin Düzey ve Dağılımlarının Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- EPA, 1994. Determination Of Trace Elements in Waters and Wastes by Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry, Method 200.8. U.S. Environmental Protection Agency, Environmental Monitoring Systems Lab., Cincinnati, Ohio.

- Eruz, C., 1999. Güneydoğu Karadeniz Kıyılarında Su Kütleleri ve Askıda Katı Maddenin Mevsimsel Değişimi, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Foyn, L., 1998. Produced Water Form Off-Shore Oil and Gas Production, A New Challenge in Marine Pollution Monitoring, Institute of Marine Research, Marine Pollution, Proceeding of A Symposium Held In Monaco, 5-9 October, 474-476.
- George, D. ve Mallery, P., 2003. SPSS for Windows Step by Step, A Simple Guide and Reference 11.0 Update, Furth Edition, Pearson Education Inc., Boston, 386p.
- Göksu, Z.L., 2003. Su Kirliliği, Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, No: 7 Adana, 232 s.
- Grasshoff, K., Kremlingl, K. ve Ehrhardt M., 1999. Methods of Seawater Analysis, 3rd Revised and Extended Ed. Weinheim, Verlag Chemie, 632 s.
- Gupta, A.K. ve Rajbanshi, V.K., 1988. Acute Toxicity of Cadmium to *Channa punctatus* (Bloch), Acta Hydrochimica et Hydrobiologica, 16, 5, 525-535.
- Gürdal, T., Gaye, T., Gülen, G., 1993. Karadeniz Deniz Kirliliği Ölçüm ve İzleme Projesi, Sonuç Raporu, T.C. Çevre Bakanlığı, ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü, Ankara.
- Güven, K.C. ve Öztürk, B., 2005. Deniz Kirliliği, Berka Ajans Ltd. Şti., Tüдав Yayınları, No:21 İstanbul, 512 s.
- Hamilton, S.J. ve Haines, T.A., 1989. Bone Characteristics and Metal Concentrations in White suckers (*Catostomus commersoni*) from One Neutra Land Three Acidified Lakes in Maine, Canada, Journal Fish Aquatic Science, 46, 440-446.
- Haraldson, C. ve Westerlund, S., 1991. Total and Suspended Cadmium, Cobalt, Copper, Iron, Lead, Manganese, Nickel and Zinc in the Water Column of the Black Sea, Black Sea Oceanography, Edited by E. İzdar ve J.W. Murray, Kluwer Academic Publishers, London.
- Hiscock, W.T. ve Millero, F.J., 2005. Nutrient and Carbon Parameters During the Southern Ocean Iron Experiment (SOFeX), Deep Sea Research, 1,52, 2086-2108.
- Hodson, P.V. ve Sprague, J.B., 1975. Temperature Induced Changes in Acute Toxicity of Zink to Atlantic Salmon (*Salmo salar*), Journal of the Fisheries Research Board Of Canada, 32, 1, 1-9.
- Horwitz, R.J., Ruppel, B., Wisniewski, S., Kiry, P., Hermanson, M. ve Gilmour, C., 1995. Mercury Concentrations in Fresh Water Fishes in New Jersey, Water Air Soil Pollution, 80, 885-888.
- Karakoç, F.T., 2010. Su Ürünleri Yetiştiricilik İşletmelerinin Denizel Ekosisteme olan Etkilerinin Belirlenmesi, Proje Final Raporu, TÜBİTAK.

- Kayhan, H., 2008. Çayeli Bakır İşletmeleri'ne Ait Derin Deniz Deşarjı ile Yapılan Atık Su Boşaltımının Deniz Ekosistemine Etkilerinin Belirlenmesi ve Yayılımının Modellenmesi, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Klinke, H.R., 1966. Krankheiten und Schaedigungen der Fischer, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Kocataş, A., 2005. Oseanoloji, Ege Üniversitesi Basımevi, Su Ürünleri Fakültesi Yayını, No: 60 İzmir.
- Korzeniewski, K. ve Neugebauer, E., 1991. Heavy Metals Contamination in the Polish Zone of Southern Baltic, Marine Pollution Bulletin, 23, 687-689.
- Kostionoy, A.G. ve Kosarev, A.N., 2008. The Black Sea Environment, The Handbook of Environment Chemistry, Springer Berlin, Heidelberg, 457 s.
- Lamborg, C.H., Yiğiterhan, O., Fitzgerald, W.F., Balcom, P.H., Hammerschmidt, C.R. ve Murray, J. 2007. Vertical Distribution of Mercury Species at Two Sites in the Western Black Sea, Marine Chemistry, 111, 77-89.
- Landing, W.M. ve Lewis, B.L., 1991. Thermodynamic Modeling of Trace Metals Specification, Black Sea Oceanography, 351, 125-169.
- Laund-Hansen, L.C. ve Skuyum, P., 1992. Changes in Hydrography and Particulate Matter During a Barotropic Forced Inflow, Oceanologica Acta, 15,14, 339-346.
- Lewis, B.L. ve Landing, W.M., 1992. The Investigation of Dissolved and Suspended Particulate Trace Metal Fractionation in the Black Sea, Marine Chemistry, 40:105-141.
- Liu, D. H. F. ve Lipták, B. G., 1999. Environmental Engineer's Handbook, CRC Press LLC, Boca Raton, Florida.
- Lydy, M.J. ve Wissing, T.E., 1988. Effect of Sublethal Concentrations of Copper on the Critical Thermal Maxsima (CTMax) of the Fantail (*Etheostoma flabellare*) and Johny (*E. nigrum*) darters. Aquatic Toxicology, 12, 311-322.
- Manahan, S.E., 2000. Environmental Chemistry, 7. Edition, Lewis Publishers, Washington D.C.
- Medinets, V.I., Kolosov, A.A. ve Kolosov, V.A., 1994. Toxic Metals in Marine Environment, in Investigation of the Black Sea Ecosystem. Collection of Paper of Ukrainian Scientific Center of the Sea Ecology, Odessa.
- Mee, L., 1992. The Black Sea in Crisis: A Need for Concerted International Action, Ambio, 21, 278-286.

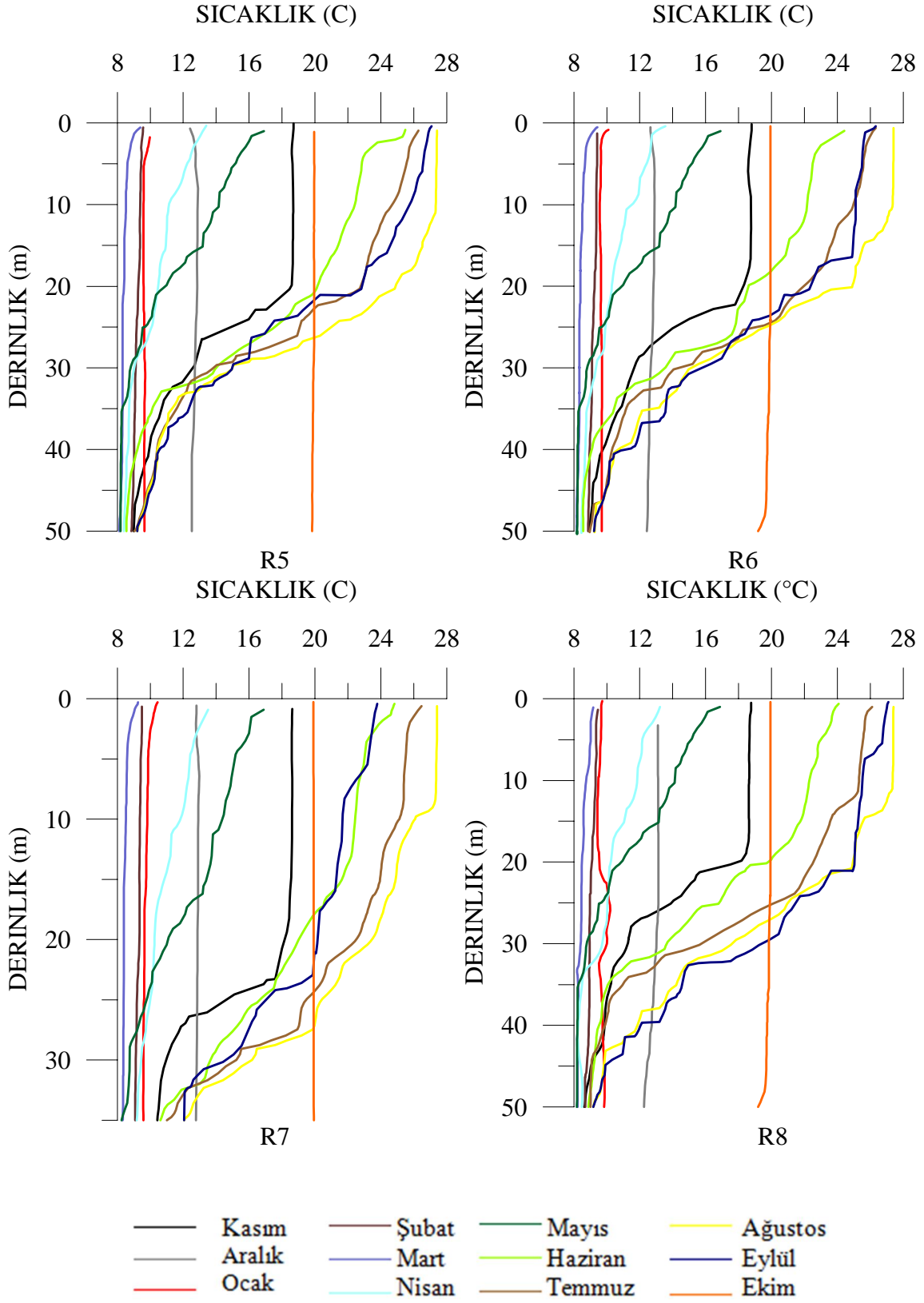
- Murray, J.W., Jannasch, H.W., Honjo, S., Anderson, R.F., Reeburgh, W.S., Top, Z., Friederich, G.E., Codispoti, L.A. ve Izdar, E., 1989. Unexpected Changes in the Oxidic Anoxic Interface in The Black-Sea, Nature, 338,6214, 411-413.
- Oğuz, T., Latif, M.A., Sur, H.İ. ve Ünlüata, Ü., 1989. Batı ve Orta Karadeniz'in Oşinografisi, Ulusal Deniz Ölçme ve İzleme Programı, İçel.
- Oğuz, T., Violette, P.E. ve Ünlüata, Ü., 1992. The Upper Layer Circulation of the Black Sea: It's Variability as Inferred From Hydrographic and Satellite Observations, Journal of Geophysical Research, 97, 12,569-12,584.
- Ostroumov, S.A., 2006. Biological Effects of Surfactants, CRC Press LLC, Boca Raton, Florida.
- Öner, M., 1987. Mikrobiyal Ekoloji, Ege Üniversitesi Basımevi, Fen Fakültesi Yayını, No:100 İzmir.
- Pavluchenko, S.V., 1992. Control for Prevention of the Black Sea Land-Based Pollution, ACOPS, Assesment of Land-Based Sources of Marine Pollution in the Seas Adjacent to the C.I.S., Book of Abstracts, 6-10 April, Sevastopol, 58-59.
- Radhakrishnaiah, K., Suresh, A. ve Sivaramakrishna, B., 1993. Effect of Sublethal Concentration of Mercury and Zinc on the Energetic of a Freshwater Fish *Cyprinus carpio*, Acta Biologica Hungarica, 44, 375-385.
- SKKY, 2004. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, Başbakanlık Basımevi 25687.
- Riba, I., Blasco, J., Jimenes-Tenorio, N. ve Delvalls, T.A., 2005. Heavy Metal Bioavailability and Effects: I. Bioaccumulation Causes by Mining Activities in the Gulf of Cadiz (SW, Spain), Chemosphere, 58, 659-669.
- Riley, J.P. ve Skirrow, G., 1975. Chemical Oceanography, Second Edition, Academic Press, London.
- Ross, D.A., Uchup, E. ve Bowin, C.O., 1974. Shallow Structure of Black Sea, E.T. Degens and D.A. Ross (Editor), The Black Sea-Geology, Chemistry and Biology, ASPG Memoir, Oklahoma.
- Saha, N., Kharbuli, Z.Y., Bhattacharjee, A., Goswami, C. ve Haussinger, D., 2002. Effect of Alkalinity (pH 10) On Ureogenesis in the Air-Breathing Walking Catfish (*Clarias batrachus*), Comparative Biochemistry and Physiology Part A, Molecular and Integrative Physiology, 132, 353-364.
- Sherrell, R.M. ve Boyle, E.A., 1992. The Trace Metal Composition of Suspended Particles in the Oceanic Water Column Near Bermuda, Earth and Planetary Science Letters, 111, 155-174.
- Sorokin, Y., 1983. The Black Sea. In: Ketchum BH (ed) Ecosystems of the World 26: Estuaries and Enclosed Seas. Elsevier, Amsterdam, 253 s.

- Sorokin, Y.I., 2002. The Black Sea: Ecology and Oceanography. Backhuys, Leiden.
- Sprague, J.B., 1970. Measurement of Pollutant Toxicity to Fish-II, Utilizing and Applying Bioassay Results, WaterResearch, 4, 3-32.
- Sümbüloğlu, K. ve Sümbüloğlu, V.,1995, Biyoistatistik, 6. Baskı, Özdemir Yayıncılık, Ankara, 269s.
- Şen, B. ve Alp, M.T., 1997. Akdeniz'in Çevlik (Samandağı) Sahil Mevkiinde Balıkçılık Tekneleri İçin Oluşturulan Marinanın Kirlilik Parametreleri Üzerine Bir Araştırma, Akdeniz Balıkçılık Kongresi, 9-11 Nisan, 479-485, İzmir.
- Tankere, S.P.C., Muller, F.L.L, Burton, J.D., Statham, P.J., Guieu, C. ve Martin, M., 2001. Trace Metal Distribution in Shelf Waters of the Northwestern Black Sea, Continental Shelf Research, 21, 1501-1532.
- Topping, G. ve Mee, L.D., 1999. Black Sea Pollution Assessment, Black Sea Environmental Series, UN Publications, New York, 380 s.
- Topping, G., Mee, L. ve Sarıkaya, H., 1998. Land-based Sources of Contaminants to the Black Sea. In: by Mee L.D. and Topping G (eds.), Black Sea Pollution Assessment. Edited. New York: United Nations Publications, 57-67.
- Uslu, O. ve Benli, H.A., 1995. Ulusal Çevre Eylem Planı, Deniz Kaynaklarının Yönetimi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Ünlüata, U., Oguz, T., Latif, M.A. ve Ozsoy, E., 1990. On the Physical Oceanography of the Turkish Straits, Physical Oceanography of Sea Straits, 318, 25-60.
- Wang, J., Grisle, S. ve Schlenk, D., 2001. Effects of Salinity on Aldicarb Toxicity in Juvenile Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) and Striped Bass (*Moronesaxatilis X chrysops*), Toxicological Sciences, 64, 200–207.
- Weinberg, E.D., 1974. Iron and Susceptibility to Infectious Disease, Science, 184, 952-956.
- Weisel, A.D., Piotrowicz, S.R., Harvey, G.R., Boran, A. D. ve Springer-Young, M., 1984. Cadmium, Copper and Zinc Interactions with Marine Humus as a Function of Legends Structure, Marine Chemistry, 14,4, 333-346.
- Witeska, M., ve Jezierska, B., 2003. The Effects of Environmental Factors on Metal Toxicity to Fish, Fresenius Environmental Bulletin, 12,8, 824-829.
- Wu, J. ve Luther G.W., 1994. Size-Fractioned Iron Concentrations in the Water Column of the Western North Atlantic Ocean, Limnology and Oceanography, 39,5, 1119-1129.
- Yemenicioglu, S., Erdogan, S. ve Tugrul, S., 2006. Distribution of Dissolved Forms of Iron and Manganese in the Black Sea. Deep Sea Research, 53, 1852-1855.

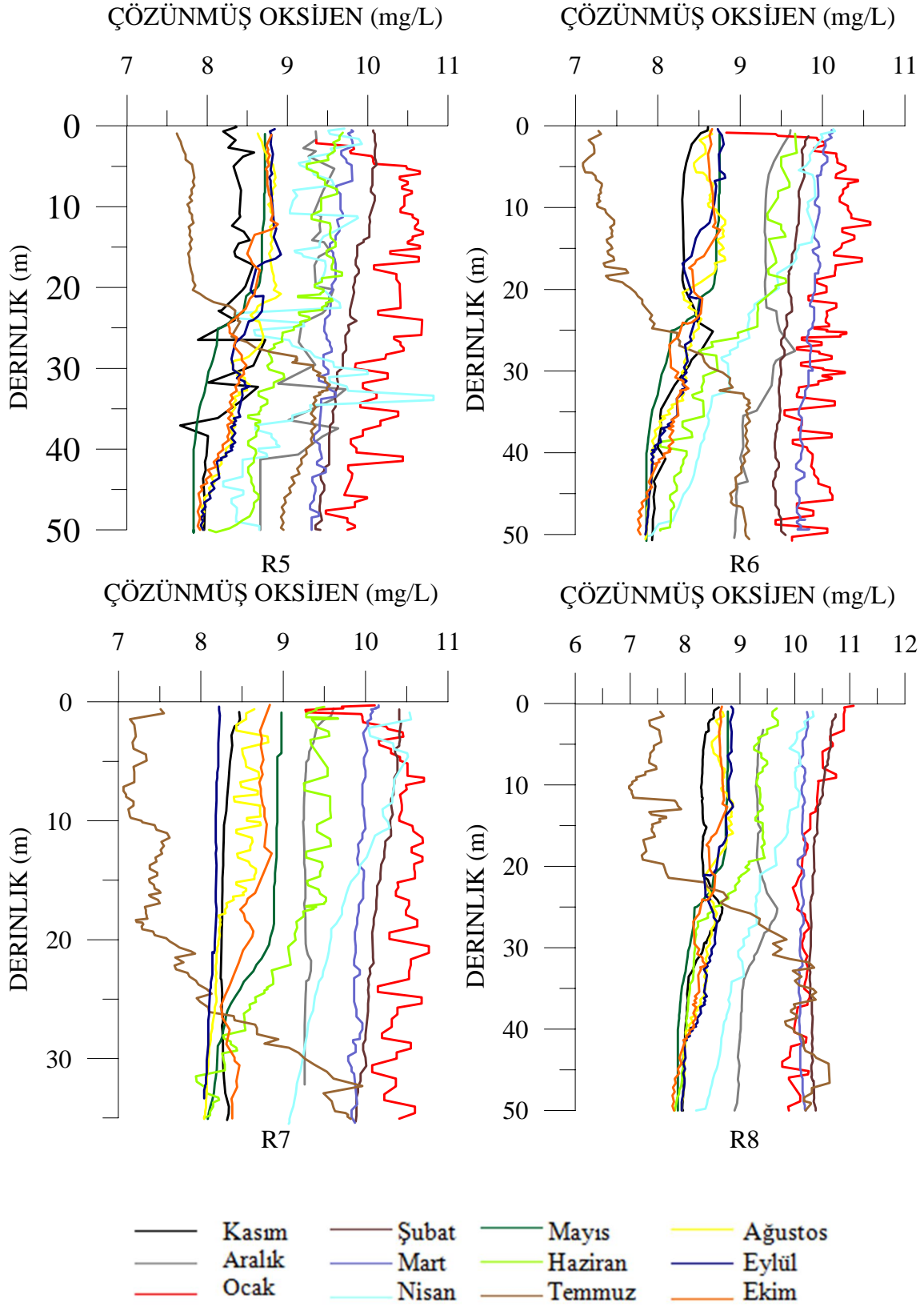
Zoller, U., 2004. Handbook of Detergents, Part B Environmental Impact, Markel Deccer press, NewYork.

Zoller, W.H., Gladney, E.S. ve Duce, R.A., 1974. Atmospheric Concentration and Sources of Trace Metals at the South Pole, Science, 183, 138-143.

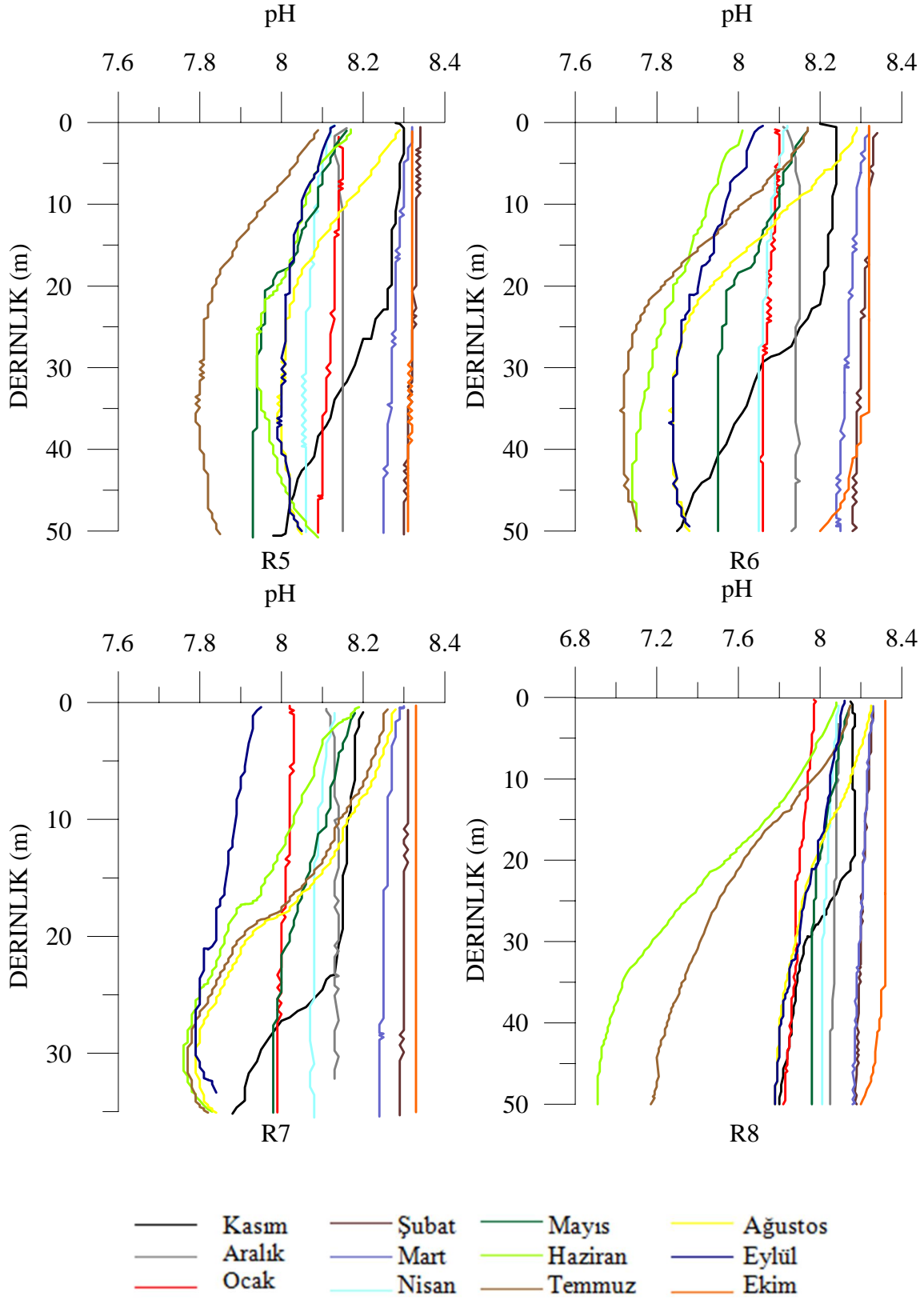
8. EKLER



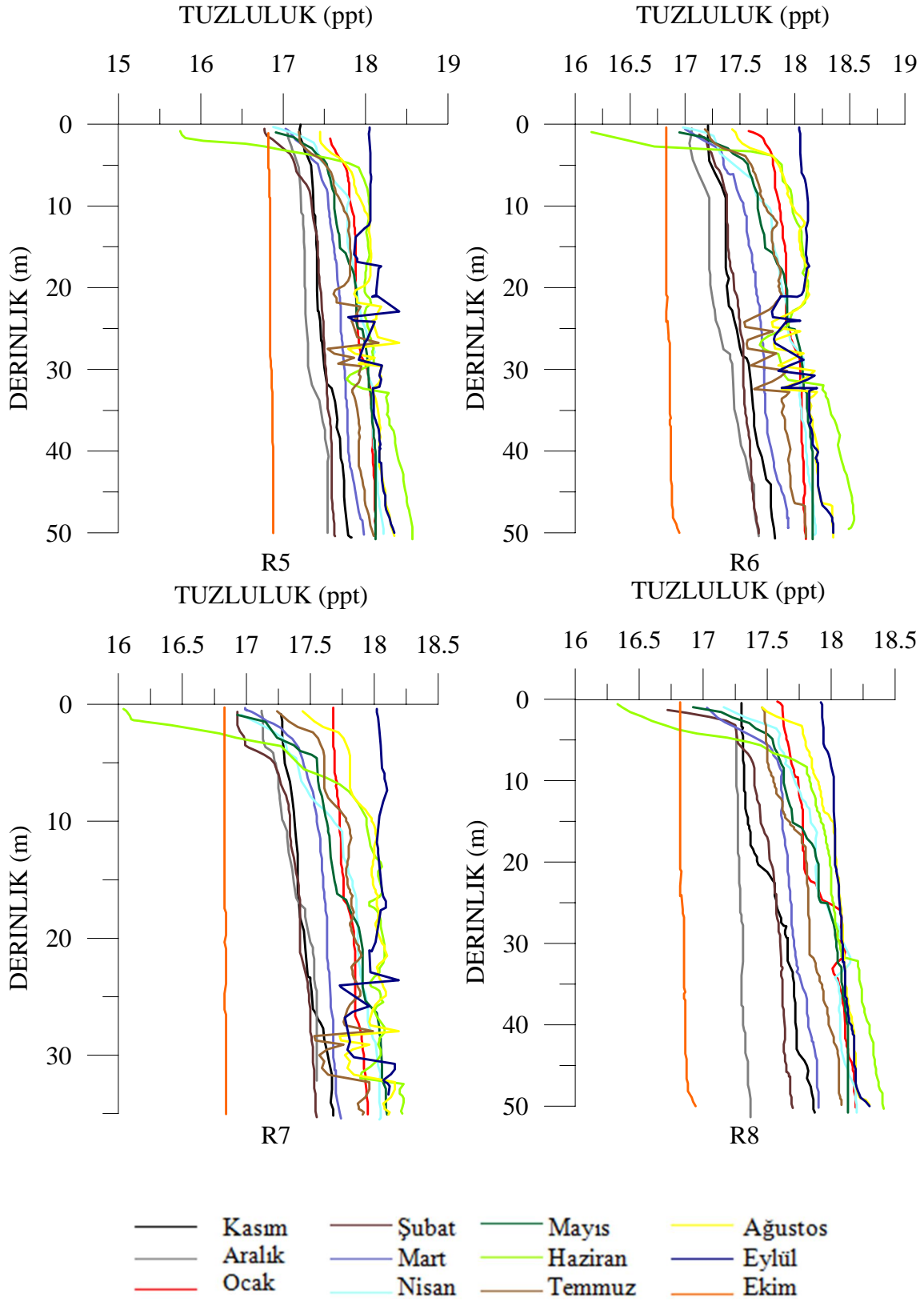
Ek Şekil 1. R5-R8 istasyonlarında sıcaklığın derinliğe göre değişimi



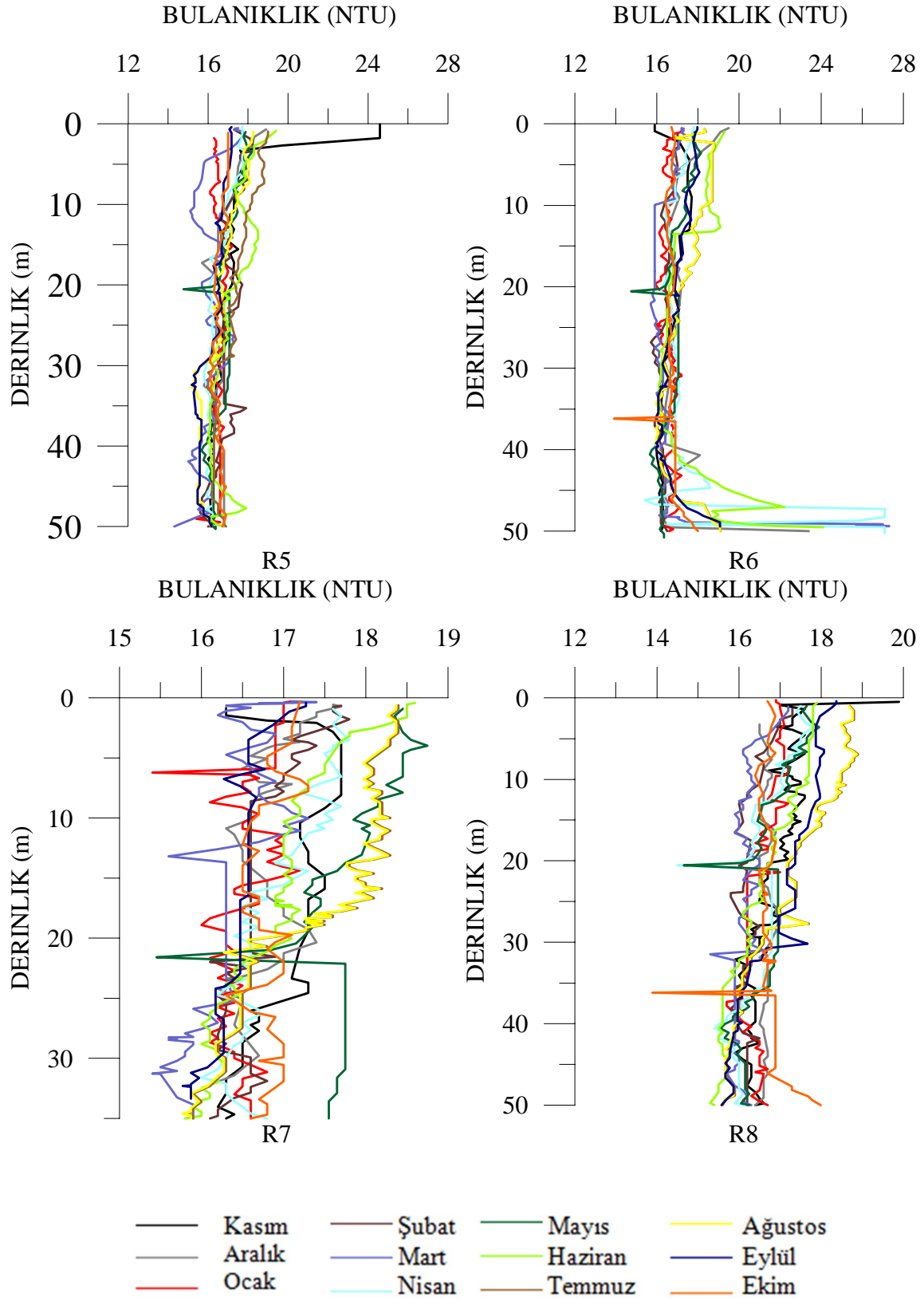
Ek Şekil 2. R5-R8 istasyonlarında çözünmüş oksijen değerlerinin derinliğe göre değişimi



Ek Şekil 3. R5-R8 istasyonlarında pH değerlerinin derinliğe göre değişimi



Ek Şekil 4. R5-R8 istasyonlarında tuzluluk değerlerinin derinliğe göre değişimi



Ek Şekil 5. R5-R8 istasyonlarında bulanıklık değerlerinin derinliğe göre değişimi

Ek Tablo 1. Kıyı istasyonlarında (R1-R4) askıda katı madde (mg/L) ortalama değerlerinin aylara göre karşılaştırılması

Aylar	Aralık	Ocak	şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
Kasım	15,91±0,79 _a 14,35±1,02 _a	15,21±1,34 _a 14,35±1,02 _a	15,81±0,42 _a 14,35±1,02 _b	13,79±0,38 _a 14,35±1,02 _a	16,03±1,21 _a 14,35±1,02 _b	15,05±0,42 _a 14,35±1,02 _a	15,18±0,60 _a 14,35±1,02 _a	14,22±0,36 _a 14,35±1,02 _a	14,71±0,43 _a 14,35±1,02 _a	13,46±0,18 _a 14,35±1,02 _a	14,29±0,21 _a 14,35±1,02 _a
Aralık		15,21±1,34 _a 15,91±0,79 _a	15,81±0,42 _a 15,91±0,79 _a	13,79±0,38 _a 15,91±0,79 _b	16,03±1,21 _a 15,91±0,79 _a	15,05±0,42 _a 15,91±0,79 _b	15,18±0,60 _a 15,91±0,79 _a	14,22±0,36 _a 15,91±0,79 _b	14,71±0,43 _a 15,91±0,79 _b	13,46±0,18 _a 15,91±0,79 _b	14,29±0,21 _a 15,91±0,79 _b
Ocak			15,81±0,42 _a 15,21±1,34 _a	13,79±0,38 _a 15,21±1,34 _a	16,03±1,21 _a 15,21±1,34 _a	15,05±0,42 _a 15,21±1,34 _a	15,18±0,60 _a 15,21±1,34 _a	14,22±0,36 _a 15,21±1,34 _a	14,71±0,43 _a 15,21±1,34 _a	13,46±0,18 _a 15,21±1,34 _b	14,29±0,21 _a 15,21±1,34 _a
şubat				13,79±0,38 _a 15,81±0,42 _b	16,03±1,21 _a 15,81±0,42 _a	15,05±0,42 _a 15,81±0,42 _b	15,18±0,60 _a 15,81±0,42 _a	14,22±0,36 _a 15,81±0,42 _b	14,71±0,43 _a 15,81±0,42 _b	13,46±0,18 _a 15,81±0,42 _b	14,29±0,21 _a 15,81±0,42 _b
Mart					16,03±1,21 _a 13,79±0,38 _b	15,05±0,42 _a 13,79±0,38 _b	15,18±0,60 _a 13,79±0,38 _b	14,22±0,36 _a 13,79±0,38 _a	14,71±0,43 _a 13,79±0,38 _b	13,46±0,18 _a 13,79±0,38 _a	14,29±0,21 _a 13,79±0,38 _b
Nisan						15,05±0,42 _a 16,03±1,21 _b	15,18±0,60 _a 16,03±1,21 _a	14,22±0,36 _a 16,03±1,21 _b	14,71±0,43 _a 16,03±1,21 _b	13,46±0,18 _a 16,03±1,21 _b	14,29±0,21 _a 16,03±1,21 _b
Mayıs							15,18±0,60 _a 15,05±0,42 _a	14,22±0,36 _a 15,05±0,42 _b	14,71±0,43 _a 15,05±0,42 _a	13,46±0,18 _a 15,05±0,42 _b	14,29±0,21 _a 15,05±0,42 _b
Haziran								14,22±0,36 _a 15,18±0,60 _b	14,71±0,43 _a 15,18±0,60 _a	13,46±0,18 _a 15,18±0,60 _b	14,29±0,21 _a 15,18±0,60 _b
Temmuz									14,71±0,43 _a 14,22±0,36 _a	13,46±0,18 _a 14,22±0,36 _b	14,29±0,21 _a 14,22±0,36 _a
Ağustos										13,46±0,18 _a 14,71±0,43 _b	14,29±0,21 _a 14,71±0,43 _a
Eylül											14,29±0,21 _a 13,46±0,18 _b

*n:3,± Std. hata, ^{a,b}: Hücre içerisinde farklı harfler belirtilen aylar arasında istatistiki farkın olduğunu belirtir (p<0,05)

Ek Tablo 2. Açık deniz istasyonlarında (R5-R7) askıda katı madde (mg/L) ortalama değerlerinin aylara göre karşılaştırılması

Aylar	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
Kasım	11,71±0,94 _a 11,51±2,13 _a	10,52±0,35 _a 11,51±2,13 _a	11,41±0,51 _a 11,51±2,13 _a	10,71±0,41 _a 11,51±2,13 _a	11,79±0,20 _a 11,51±2,13 _a	11,56±0,57 _a 11,51±2,13 _a	12,40±0,24 _a 11,51±2,13 _a	12,80±0,12 _a 11,51±2,13 _a	12,07±0,11 _a 11,51±2,13 _a	9,99±0,60 _a 11,51±2,13 _a	10,87±0,26 _a 11,51±2,13 _a
Aralık		10,52±0,35 _a 11,71±0,94 _a	11,41±0,51 _a 11,71±0,94 _a	10,71±0,41 _a 11,71±0,94 _a	11,79±0,20 _a 11,71±0,94 _a	11,56±0,57 _a 11,71±0,94 _a	12,40±0,24 _a 11,71±0,94 _a	12,80±0,12 _a 11,71±0,94 _a	12,07±0,11 _a 11,71±0,94 _a	9,99±0,60 _a 11,71±0,94 _b	10,87±0,26 _a 11,71±0,94 _a
Ocak			11,41±0,51 _a 10,52±0,35 _b	10,71±0,41 _a 10,52±0,35 _b	11,79±0,20 _a 10,52±0,35 _b	11,56±0,57 _a 10,52±0,35 _b	12,40±0,24 _a 10,52±0,35 _b	12,80±0,12 _a 10,52±0,35 _b	12,07±0,11 _a 10,52±0,35 _b	9,99±0,60 _a 10,52±0,35 _a	10,87±0,26 _a 10,52±0,35 _a
Şubat				10,71±0,41 _a 11,41±0,51 _b	11,79±0,20 _a 11,41±0,51 _a	11,56±0,57 _a 11,41±0,51 _a	12,40±0,24 _a 11,41±0,51 _b	12,80±0,12 _a 11,41±0,51 _b	12,07±0,11 _a 11,41±0,51 _a	9,99±0,60 _a 11,41±0,51 _b	10,87±0,26 _a 11,41±0,51 _a
Mart					11,79±0,20 _a 10,71±0,41 _b	11,56±0,57 _a 10,71±0,41 _b	12,40±0,24 _a 10,71±0,41 _b	12,80±0,12 _a 10,71±0,41 _b	12,07±0,11 _a 10,71±0,41 _b	9,99±0,60 _a 10,71±0,41 _a	10,87±0,26 _a 10,71±0,41 _a
Nisan						11,56±0,57 _a 11,79±0,20 _a	12,40±0,24 _a 11,79±0,20 _b	12,80±0,12 _a 11,79±0,20 _b	12,07±0,11 _a 11,79±0,20 _a	9,99±0,60 _a 11,79±0,20 _b	10,87±0,26 _a 11,79±0,20 _b
Mayıs							12,40±0,24 _a 11,56±0,57 _b	12,80±0,12 _a 11,56±0,57 _b	12,07±0,11 _a 11,56±0,57 _a	9,99±0,60 _a 11,56±0,57 _b	10,87±0,26 _a 11,56±0,57 _a
Haziran								12,80±0,12 _a 12,40±0,24 _b	12,07±0,11 _a 12,40±0,24 _a	9,99±0,60 _a 12,40±0,24 _b	10,87±0,26 _a 12,40±0,24 _b
Temmuz									12,07±0,11 _a 12,80±0,12 _b	9,99±0,60 _a 12,80±0,12 _b	10,87±0,26 _a 12,80±0,12 _b
Ağustos										9,99±0,60 _a 12,07±0,11 _b	10,87±0,26 _a 12,07±0,11 _b
Eylül											10,87±0,26 _a 9,99±0,60 _b

*n:3,± Std. hata,^{a,b}: Hücre içerisinde farklı harfler belirtilen aylar arasında istatistiki farkın olduğunu belirtir (p<0,05)

Ek Tablo 3. Referans istasyonunda (R8) askıda katı madde (mg/L) ortalama değerlerinin aylara göre karşılaştırılması

Aylar	Aralık	Ocak	şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
Kasım	7,10±0,35 _a 9,93±0,03 _a	7,21±0,02 _a 9,93±0,03 _a	6,91±0,01 _a 9,93±0,03 _a	8,91±0,01 _a 9,93±0,03 _a	8,12±0,04 _a 9,93±0,03 _a	9,17±0,07 _a 9,93±0,03 _a	8,15±0,02 _a 9,93±0,03 _a	8,26±0,04 _a 9,93±0,03 _a	9,21±0,08 _a 9,93±0,03 _a	6,83±0,04 _a 9,93±0,03 _a	7,23±0,04 _a 9,93±0,03 _a
Aralık		7,21±0,02 _a 7,10±0,35 _a	6,91±0,01 _a 7,10±0,35 _a	8,91±0,01 _a 7,10±0,35 _a	8,12±0,04 _a 7,10±0,35 _a	9,17±0,07 _a 7,10±0,35 _a	8,15±0,02 _a 7,10±0,35 _a	8,26±0,04 _a 7,10±0,35 _a	9,21±0,08 _a 7,10±0,35 _a	6,83±0,04 _a 7,10±0,35 _a	7,23±0,04 _a 7,10±0,35 _a
Ocak			6,91±0,01 _a 7,21±0,02 _a	8,91±0,01 _a 7,21±0,02 _a	8,12±0,04 _a 7,21±0,02 _a	9,17±0,07 _a 7,21±0,02 _a	8,15±0,02 _a 7,21±0,02 _a	8,26±0,04 _a 7,21±0,02 _a	9,21±0,08 _a 7,21±0,02 _a	6,83±0,04 _a 7,21±0,02 _a	7,23±0,04 _a 7,21±0,02 _a
şubat				8,91±0,01 _a 6,91±0,01 _a	8,12±0,04 _a 6,91±0,01 _a	9,17±0,07 _a 6,91±0,01 _a	8,15±0,02 _a 6,91±0,01 _a	8,26±0,04 _a 6,91±0,01 _a	9,21±0,08 _a 6,91±0,01 _a	6,83±0,04 _a 6,91±0,01 _a	7,23±0,04 _a 6,91±0,01 _a
Mart					8,12±0,04 _a 8,91±0,01 _a	9,17±0,07 _a 8,91±0,01 _a	8,15±0,02 _a 8,91±0,01 _a	8,26±0,04 _a 8,91±0,01 _a	9,21±0,08 _a 8,91±0,01 _a	6,83±0,04 _a 8,91±0,01 _a	7,23±0,04 _a 8,91±0,01 _a
Nisan						9,17±0,07 _a 8,12±0,04 _a	8,15±0,02 _a 8,12±0,04 _a	8,26±0,04 _a 8,12±0,04 _a	9,21±0,08 _a 8,12±0,04 _a	6,83±0,04 _a 8,12±0,04 _a	7,23±0,04 _a 8,12±0,04 _a
Mayıs							8,15±0,02 _a 9,17±0,07 _a	8,26±0,04 _a 9,17±0,07 _a	9,21±0,08 _a 9,17±0,07 _a	6,83±0,04 _a 9,17±0,07 _a	7,23±0,04 _a 9,17±0,07 _a
Haziran								8,26±0,04 _a 8,15±0,02 _a	9,21±0,08 _a 8,15±0,02 _a	6,83±0,04 _a 8,15±0,02 _a	7,23±0,04 _a 8,15±0,02 _a
Temmuz									9,21±0,08 _a 8,26±0,04 _a	6,83±0,04 _a 8,26±0,04 _a	7,23±0,04 _a 8,26±0,04 _a
Ağustos										6,83±0,04 _a 9,21±0,08 _a	7,23±0,04 _a 9,21±0,08 _a
Eylül											7,23±0,04 _a 6,83±0,04 _a

*n:3,± Std. hata,^{a,b}: Hücre içerisinde farklı harfler belirtilen aylar arasında istatistiki farkın olduğunu belirtir (p<0,05)

Ek Tablo 4. Kıyı istasyonlarında (R1-R4) alkalinite(mg/L) ortalama değerlerinin aylara göre karşılaştırılması

Aylar	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
Kasım	170±0,00 _a 177±1,44 _b	168±5,54 _a 177±1,44 _b	183±1,25 _a 177±1,44 _b	182±1,44 _a 177±1,44 _a	160±0,00 _a 177±1,44 _b	165±0,00 _a 177±1,44 _b	153±1,25 _a 177±1,44 _b	168±5,54 _a 177±1,44 _b	160±2,88 _a 177±1,44 _b	176±1,25 _a 177±1,44 _a	182±1,44 _a 177±1,44 _b
Aralık		168±5,54 _a 170±0,00 _a	183±1,25 _a 170±0,00 _b	182±1,44 _a 170±0,00 _b	160±0,00 _a 170±0,00 _b	165±0,00 _a 170±0,00 _b	153±1,25 _a 170±0,00 _b	168±5,54 _a 170±0,00 _a	160±2,88 _a 170±0,00 _b	176±1,25 _a 170±0,00 _b	182±1,44 _a 170±0,00 _b
Ocak			183±1,25 _a 168±5,54 _b	182±1,44 _a 168±5,54 _b	160±0,00 _a 168±5,54 _a	165±0,00 _a 168±5,54 _a	153±1,25 _a 168±5,54 _b	168±5,54 _a 168±5,54 _b	160±2,88 _a 168±5,54 _b	176±1,25 _a 168±5,54 _b	182±1,44 _a 168±5,54 _b
Şubat				182±1,44 _a 183±1,25 _a	160±0,00 _a 183±1,25 _b	165±0,00 _a 183±1,25 _b	153±1,25 _a 183±1,25 _b	168±5,54 _a 183±1,25 _b	160±2,88 _a 183±1,25 _b	176±1,25 _a 183±1,25 _b	182±1,44 _a 183±1,25 _a
Mart					160±0,00 _a 182±1,44 _b	165±0,00 _a 182±1,44 _b	153±1,25 ^a 182±1,44 ^b	168±5,54 _a 182±1,44 _b	160±2,88 _a 182±1,44 _b	176±1,25 _a 182±1,44 _b	182±1,44 _a 182±1,44 _a
Nisan						165±0,00 _a 160±0,00 _b	153±1,25 _a 160±0,00 _b	168±5,54 _a 160±0,00 _a	160±2,88 _a 160±0,00 _a	176±1,25 _a 160±0,00 _b	182±1,44 _a 160±0,00 _b
Mayıs							153±1,25 ^a 165±0,00 ^b	168±5,54 _a 165±0,00 _a	160±2,88 _a 165±0,00 _a	176±1,25 _a 165±0,00 _b	182±1,44 _a 165±0,00 _b
Haziran								168±5,54 _a 153±1,25 _b	160±2,88 _a 153±1,25 _b	176±1,25 _a 153±1,25 _b	182±1,44 _a 153±1,25 _b
Temmuz									160±2,88 _a 168±5,54 _b	176±1,25 _a 168±5,54 _b	182±1,44 _a 168±5,54 _b
Ağustos										176±1,25 _a 160±2,88 _b	182±1,44 _a 160±2,88 _b
Eylül											182±1,44 _a 176±1,25 _b

*n:3,± Std. hata, ^{a,b}: Hücre içerisinde farklı harfler belirtilen aylar arasında istatistiki farkın olduğunu belirtir (p<0,05)

Ek Tablo 5. Açık deniz istasyonlarında (R5-R7) alkalinite (mg/L) ortalama değerlerinin aylara göre karşılaştırılması

Aylar	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
Kasım	161±1,66 _a 163±3,33 _a	161±1,66 _a 163±3,33 _b	180±2,88 _a 163±3,33 _b	176±1,66 _a 163±3,33 _b	166±1,66 _a 163±3,33 _a	161±1,66 _a 163±3,33 _a	154±0,66 _a 163±3,33 _b	158±3,33 _a 163±3,33 _b	153±1,66 _a 163±3,33 _b	171±1,66 _a 163±3,33 _a	185±0,00 _a 163±3,33 _b
Aralık		161±1,66 _a 161±1,66 _a	180±2,88 _a 161±1,66 _b	176±1,66 _a 161±1,66 _b	166±1,66 _a 161±1,66 _a	161±1,66 _a 161±1,66 _a	154±0,66 _a 161±1,66 _b	158±3,33 _a 161±1,66 _a	153±1,66 _a 161±1,66 _b	171±1,66 _a 161±1,66 _b	185±0,00 _a 161±1,66 _b
Ocak			180±2,88 _a 161±1,66 _b	176±1,66 _a 161±1,66 _b	166±1,66 _a 161±1,66 _b	161±1,66 _a 161±1,66 _a	154±0,66 _a 161±1,66 _b	158±3,33 _a 161±1,66 _a	153±1,66 _a 161±1,66 _b	171±1,66 _a 161±1,66 _b	185±0,00 _a 161±1,66 _b
Şubat				176±1,66 _a 180±2,88 _a	166±1,66 _a 180±2,88 _b	161±1,66 _a 180±2,88 _b	154±0,66 _a 180±2,88 _b	158±3,33 _a 180±2,88 _b	153±1,66 _a 180±2,88 _b	171±1,66 _a 180±2,88 _b	185±0,00 _a 180±2,88 _a
Mart					166±1,66 _a 176±1,66 _b	161±1,66 _a 176±1,66 _b	154±0,66 _a 176±1,66 _b	158±3,33 _a 176±1,66 _b	153±1,66 _a 176±1,66 _b	171±1,66 _a 176±1,66 _b	185±0,00 _a 176±1,66 _b
Nisan						161±1,66 _a 166±1,66 _a	154±0,66 _a 166±1,66 _b	158±3,33 _a 166±1,66 _b	153±1,66 _a 166±1,66 _b	171±1,66 _a 166±1,66 _b	185±0,00 _a 166±1,66 _b
Mayıs							154±0,66 _a 161±1,66 _b	158±3,33 _a 161±1,66 _a	153±1,66 _a 161±1,66 _b	171±1,66 _a 161±1,66 _b	185±0,00 _a 161±1,66 _b
Haziran								158±3,33 _a 154±0,66 _a	153±1,66 _a 154±0,66 _a	171±1,66 _a 154±0,66 _b	185±0,00 _a 154±0,66 _b
Temmuz									153±1,66 _a 158±3,33 _b	171±1,66 _a 158±3,33 _b	185±0,00 _a 158±3,33 _b
Ağustos										171±1,66 _a 153±1,66 _b	185±0,00 _a 153±1,66 _b
Eylül											185±0,00 _a 171±1,66 _b

*n:3,± Std. hata, ^{a,b}: Hücre içerisinde farklı harfler belirtilen aylar arasında istatistiki farkın olduğunu belirtir (p<0,05)

Ek Tablo 6. Referans istasyonunda (R8) alkalinite(mg/L) ortalama değerlerinin aylara göre karşılaştırılması

Aylar	Aralık	Ocak	şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eyll	Ekim
Kasım	160±1,00 _a 160±1,00 _a	160±1,67 _a 160±1,00 _a	175±1,67 _a 160±1,00 _b	175±1,45 _a 160±1,00 _b	165±1,67 _a 160±1,00 _a	160±0,88 _a 160±1,00 _a	165±1,86 _a 160±1,00 _a	155±1,67 _a 160±1,00 _a	150±1,45 _a 160±1,00 _b	165±1,67 _a 160±1,00 _a	185±0,88 _a 160±1,00 _b
Aralık		160±1,67 _a 160±1,00 _a	175±1,67 _a 160±1,00 _b	175±1,45 _a 160±1,00 _b	165±1,67 _a 160±1,00 _a	160±0,88 _a 160±1,00 _a	165±1,86 _a 160±1,00 _a	155±1,67 _a 160±1,00 _a	150±1,45 _a 160±1,00 _b	165±1,67 _a 160±1,00 _a	185±0,88 _a 160±1,00 _b
Ocak			175±1,67 _a 160±1,67 _b	175±1,45 _a 160±1,67 _b	165±1,67 _a 160±1,67 _a	160±0,88 _a 160±1,67 _a	165±1,86 _a 160±1,67 _a	155±1,67 _a 160±1,67 _a	150±1,45 _a 160±1,67 _b	165±1,67 _a 160±1,67 _a	185±0,88 _a 160±1,67 _b
şubat				175±1,45 _a 175±1,67 _a	165±1,67 _a 175±1,67 _b	160±0,88 _a 175±1,67 _b	165±1,86 _a 175±1,67 _b	155±1,67 _a 175±1,67 _b	150±1,45 _a 175±1,67 _b	165±1,67 _a 175±1,67 _b	185±0,88 _a 175±1,67 _b
Mart					165±1,67 _a 175±1,45 _a	160±0,88 _a 175±1,45 _a	165±1,86 _a 175±1,45 _a	155±1,67 _a 175±1,45 _b	150±1,45 _a 175±1,45 _a	165±1,67 _a 175±1,45 _b	185±0,88 _a 175±1,45 _a
Nisan						160±0,88 _a 165±1,67 _a	165±1,86 _a 165±1,67 _a	155±1,67 _a 165±1,67 _a	150±1,45 _a 165±1,67 _b	165±1,67 _a 165±1,67 _a	185±0,88 _a 165±1,67 _b
Mayıs							165±1,86 _a 160±0,88 _a	155±1,67 _a 160±0,88 _a	150±1,45 _a 160±0,88 _a	165±1,67 _a 160±0,88 _a	185±0,88 _a 160±0,88 _a
Haziran								155±1,67 _a 165±1,86 _a	150±1,45 _a 165±1,86 _a	165±1,67 _a 165±1,86 _a	185±0,88 _a 165±1,86 _a
Temmuz									150±1,45 _a 155±1,67 _a	165±1,67 _a 155±1,67 _a	185±0,88 _a 155±1,67 _b
Ağustos										165±1,67 _a 150±1,45 _b	185±0,88 _a 150±1,45 _a
Eyll											185±0,88 _a 165±1,67 _b

*n:3,± Std. hata, ^{a,b}: Hücre içerisinde farklı harfler belirtilen aylar arasında istatistiki farkın olduğunu belirtir (p<0,05)

Ek Tablo 7. Kıyı istasyonlarında (R1-R4) fenolün ($\mu\text{g/L}$) ortalama değerlerinin aylara göre karşılaştırılması

Aylar	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
Kasım	9,25±0,65 _a 11,87±1,09 _b	11,69±1,14 _a 11,87±1,09 _a	10,01±0,11 _a 11,87±1,09 _b	11,58±0,84 _a 11,87±1,09 _a	10,51±0,46 _a 11,87±1,09 _a	12,34±0,47 _a 11,87±1,09 _a	10,93±0,42 _a 11,87±1,09 _a	12,60±0,72 _a 11,87±1,09 _a	12,33±0,44 _a 11,87±1,09 _a	9,72±0,21 _a 11,87±1,09 _b	9,58±0,21 _a 11,87±1,09 _b
Aralık		11,69±1,14 _a 9,25±0,65 _b	10,01±0,11 _a 9,25±0,65 _a	11,58±0,84 _a 9,25±0,65 _b	10,51±0,46 _a 9,25±0,65 _b	12,34±0,47 _a 9,25±0,65 _b	10,93±0,42 _a 9,25±0,65 _b	12,60±0,72 _a 9,25±0,65 _b	12,33±0,44 _a 9,25±0,65 _b	9,72±0,21 _a 9,25±0,65 _a	9,58±0,21 _a 9,25±0,65 _a
Ocak			10,01±0,11 _a 11,69±1,14 _b	11,58±0,84 _a 11,69±1,14 _a	10,51±0,46 _a 11,69±1,14 _a	12,34±0,47 _a 11,69±1,14 _a	10,93±0,42 _a 11,69±1,14 _a	12,60±0,72 _a 11,69±1,14 _b	12,33±0,44 _a 11,69±1,14 _b	9,72±0,21 _a 11,69±1,14 _b	9,58±0,21 _a 11,69±1,14 _b
Şubat				11,58±0,84 _a 10,01±0,11 _b	10,51±0,46 _a 10,01±0,11 _a	12,34±0,47 _a 10,01±0,11 _b	10,93±0,42 _a 10,01±0,11 _b	12,60±0,72 _a 10,01±0,11 _b	12,33±0,44 _a 10,01±0,11 _b	9,72±0,21 _a 10,01±0,11 _a	9,58±0,21 _a 10,01±0,11 _b
Mart					10,51±0,46 _a 11,58±0,84 _a	12,34±0,47 _a 11,58±0,84 _a	10,93±0,42 _a 11,58±0,84 _a	12,60±0,72 _a 11,58±0,84 _a	12,33±0,44 _a 11,58±0,84 _a	9,72±0,21 _a 11,58±0,84 _b	9,58±0,21 _a 11,58±0,84 _b
Nisan						12,34±0,47 _a 11,58±0,84 _b	10,93±0,42 _a 11,58±0,84 _a	12,60±0,72 _a 11,58±0,84 _b	12,33±0,44 _a 11,58±0,84 _b	9,72±0,21 _a 11,58±0,84 _b	9,58±0,21 _a 11,58±0,84 _b
Mayıs							10,93±0,42 _a 12,34±0,47 _b	12,60±0,72 _a 12,34±0,47 _a	12,33±0,44 _a 12,34±0,47 _a	9,72±0,21 _a 12,34±0,47 _b	9,58±0,21 _a 12,34±0,47 _b
Haziran								12,60±0,72 _a 10,93±0,42 _b	12,33±0,44 _a 10,93±0,42 _b	9,72±0,21 _a 10,93±0,42 _b	9,58±0,21 _a 10,93±0,42 _b
Temmuz									12,33±0,44 _a 12,60±0,72 _a	9,72±0,21 _a 12,60±0,72 _b	9,58±0,21 _a 12,60±0,72 _b
Ağustos										9,72±0,21 _a 12,33±0,44 _b	9,58±0,21 _a 12,33±0,44 _b
Eylül											9,58±0,21 _a 9,72±0,21 _a

*n:3,± Std. hata, ^{a,b}: Hücre içerisinde farklı harfler belirtilen aylar arasında istatistiki farkın olduğunu belirtir (p<0,05)

Ek Tablo 8. Açık deniz istasyonlarında (R5-R7) fenolün ($\mu\text{g/L}$) ortalama değerlerinin aylara göre karşılaştırılması

Aylar	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
Kasım	5,17±1,76 _a 8,50±0,60 _b	7,53±1,21 _a 8,50±0,60 _a	8,73±0,24 _a 8,50±0,60 _a	7,90±1,70 _a 8,50±0,60 _a	7,27±0,49 _a 8,50±0,60 _b	9,99±0,47 _a 8,50±0,60 _b	9,30±0,05 _a 8,50±0,60 _a	8,80±0,26 _a 8,50±0,60 _a	8,99±0,11 _a 8,50±0,60 _a	8,15±0,18 _a 8,50±0,60 _a	8,35±0,42 _a 8,50±0,60 _a
Aralık		7,53±1,21 _a 5,17±1,76 _b	8,73±0,24 _a 5,17±1,76 _b	7,90±1,70 _a 5,17±1,76 _b	7,27±0,49 _a 5,17±1,76 _a	9,99±0,47 _a 5,17±1,76 _b	9,30±0,05 _a 5,17±1,76 _b	8,80±0,26 _a 5,17±1,76 _b	8,99±0,11 _a 5,17±1,76 _b	8,15±0,18 _a 5,17±1,76 _a	8,35±0,42 _a 5,17±1,76 _b
Ocak			8,73±0,24 _a 7,53±1,21 _a	7,90±1,70 _a 7,53±1,21 _a	7,27±0,49 _a 7,53±1,21 _a	9,99±0,47 _a 7,53±1,21 _b	9,30±0,05 _a 7,53±1,21 _a	8,80±0,26 _a 7,53±1,21 _a	8,99±0,11 _a 7,53±1,21 _a	8,15±0,18 _a 7,53±1,21 _a	8,35±0,42 _a 7,53±1,21 _a
Şubat				7,90±1,70 _a 8,73±0,24 _a	7,27±0,49 _a 8,73±0,24 _b	9,99±0,47 _a 8,73±0,24 _b	9,30±0,05 _a 8,73±0,24 _b	8,80±0,26 _a 8,73±0,24 _a	8,99±0,11 _a 8,73±0,24 _a	8,15±0,18 _a 8,73±0,24 _b	8,35±0,42 _a 8,73±0,24 _a
Mart					7,27±0,49 _a 7,90±1,70 _a	9,99±0,47 _a 7,90±1,70 _a	9,30±0,05 _a 7,90±1,70 _a	8,80±0,26 _a 7,90±1,70 _a	8,99±0,11 _a 7,90±1,70 _a	8,15±0,18 _a 7,90±1,70 _a	8,35±0,42 _a 7,90±1,70 _a
Nisan						9,99±0,47 _a 7,27±0,49 _b	9,30±0,05 _a 7,27±0,49 _b	8,80±0,26 _a 7,27±0,49 _b	8,99±0,11 _a 7,27±0,49 _b	8,15±0,18 _a 7,27±0,49 _b	8,35±0,42 _a 7,27±0,49 _b
Mayıs							9,30±0,05 _a 9,99±0,47 _a	8,80±0,26 _a 9,99±0,47 _b	8,99±0,11 _a 9,99±0,47 _b	8,15±0,18 _a 9,99±0,47 _b	8,35±0,42 _a 9,99±0,47 _b
Haziran								8,80±0,26 _a 9,30±0,05 _b	8,99±0,11 _a 9,30±0,05 _b	8,15±0,18 _a 9,30±0,05 _b	8,35±0,42 _a 9,30±0,05 _b
Temmuz									8,99±0,11 _a 8,80±0,26 _a	8,15±0,18 _a 8,80±0,26 _b	8,35±0,42 _a 8,80±0,26 _a
Ağustos										8,15±0,18 _a 8,99±0,11 _b	8,35±0,42 _a 8,99±0,11 _a
Eylül											8,35±0,42 _a 8,15±0,18 _a

*n:3,± Std. hata, ^{a,b}: Hücre içerisinde farklı harfler belirtilen aylar arasında istatistikî farkın olduğunu belirtir (p<0,05)

Ek Tablo 9. Referans istasyonunda (R8) fenolün ($\mu\text{g/L}$) ortalama değerlerinin aylara göre karşılaştırılması

Aylar	Aralık	Ocak	şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
Kasım	3,80±0,03 _a	3,10±0,01 _a	3,50±0,04 _a	4,10±0,02 _a	3,80±0,04 _a	4,60±0,01 _a	3,80±0,02 _a	4,00±0,02 _a	4,50±0,02 _a	2,80±0,03 _a	3,15±0,03 _a
	2,90±0,01 _a	2,90±0,01 _a	2,90±0,01 _a	2,90±0,01 _a	2,90±0,01 _a	2,90±0,01 _a	2,90±0,01 _a	2,90±0,01 _a	2,90±0,01 _a	2,90±0,01 _a	2,90±0,01 _a
Aralık		3,10±0,01 _a	3,50±0,04 _a	4,10±0,02 _a	3,80±0,04 _a	4,60±0,01 _a	3,80±0,02 _a	4,00±0,02 _a	4,50±0,02 _a	2,80±0,03 _a	3,15±0,03 _a
		3,80±0,03 _a	3,80±0,03 _a	3,80±0,03 _a	3,80±0,03 _a	3,80±0,03 _a	3,80±0,03 _a	3,80±0,03 _a	3,80±0,03 _a	3,80±0,03 _a	3,80±0,03 _a
Ocak			3,50±0,04 _a	4,10±0,02 _a	3,80±0,04 _a	4,60±0,01 _a	3,80±0,02 _a	4,00±0,02 _a	4,50±0,02 _a	2,80±0,03 _a	3,15±0,03 _a
			3,10±0,01 _a	3,10±0,01 _a	3,10±0,01 _a	3,10±0,01 _a	3,10±0,01 _a	3,10±0,01 _a	3,10±0,01 _a	3,10±0,01 _a	3,10±0,01 _a
şubat				4,10±0,02 _a	3,80±0,04 _a	4,60±0,01 _a	3,80±0,02 _a	4,00±0,02 _a	4,50±0,02 _a	2,80±0,03 _a	3,15±0,03 _a
				3,50±0,04 _a	3,50±0,04 _a	3,50±0,04 _a	3,50±0,04 _a	3,50±0,04 _a	3,50±0,04 _a	3,50±0,04 _a	3,50±0,04 _a
Mart					3,80±0,04 _a	4,60±0,01 _a	3,80±0,02 _a	4,00±0,02 _a	4,50±0,02 _a	2,80±0,03 _a	3,15±0,03 _a
					4,10±0,02 _a	4,10±0,02 _a	4,10±0,02 _a	4,10±0,02 _a	4,10±0,02 _a	4,10±0,02 _a	4,10±0,02 _a
Nisan						4,60±0,01 _a	3,80±0,02 _a	4,00±0,02 _a	4,50±0,02 _a	2,80±0,03 _a	3,15±0,03 _a
						3,80±0,04 _a	3,80±0,04 _a	3,80±0,04 _a	3,80±0,04 _a	3,80±0,04 _a	3,80±0,04 _a
Mayıs							3,80±0,02 _a	4,00±0,02 _a	4,50±0,02 _a	2,80±0,03 _a	3,15±0,03 _a
							4,60±0,01 _a	4,60±0,01 _a	4,60±0,01 _a	4,60±0,01 _a	4,60±0,01 _a
Haziran								4,00±0,02 _a	4,50±0,02 _a	2,80±0,03 _a	3,15±0,03 _a
								3,80±0,02 _a	3,80±0,02 _a	3,80±0,02 _a	3,80±0,02 _a
Temmuz									4,50±0,02 _a	2,80±0,03 _a	3,15±0,03 _a
									4,00±0,02 _a	4,00±0,02 _a	4,00±0,02 _a
Ağustos										2,80±0,03 _a	3,15±0,03 _a
										4,50±0,02 _a	4,50±0,02 _a
Eylül											3,15±0,03 _a
											2,80±0,03 _a

*n:3,± Std. hata,^{a,b}: Hücre içerisinde farklı harfler belirtilen aylar arasında istatistiki farkın olduğunu belirtir (p<0,05)

Ek Tablo 10. Kıyı istasyonlarında (R1-R4) anyonik deterjanın ($\mu\text{g/L}$) ortalama değerlerinin aylara göre karşılaştırılması

Aylar	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
Kasım	22,55±2,97 _a	23,80±1,05 _a	19,65±1,47 _a	19,08±2,48 _a	18,20±2,11 _a	16,55±1,40	20,08±0,57 _a	19,80±1,01 _a	19,53±2,24 _a	20,05±1,46 _a	18,28±0,88 _a
	20,45±1,88 _a	20,45±1,88 _b	20,45±1,88 _a	20,45±1,88 _a	20,45±1,88 _b	20,45±1,88	20,45±1,88 _a	20,45±1,88 _a	20,45±1,88 _a	20,45±1,88 _a	20,45±1,88 _a
Aralık		23,80±1,05 _a	19,65±1,47 _a	19,08±2,48 _a	18,20±2,11 _a	16,55±1,40 _a	20,08±0,57 _a	19,80±1,01 _a	19,53±2,24 _a	20,05±1,46 _a	18,28±0,88 _a
		22,55±2,97 _a	22,55±2,97 _a	22,55±2,97 _b	22,55±2,97 _a	22,55±2,97 _b	22,55±2,97 _a	22,55±2,97 _a	22,55±2,97 _b	22,55±2,97 _a	22,55±2,97 _a
Ocak			19,65±1,47 _a	19,08±2,48 _a	18,20±2,11 _a	16,55±1,40 _a	20,08±0,57 _a	19,80±1,01 _a	19,53±2,24 _a	20,05±1,46 _a	18,28±0,88 _a
			23,80±1,05 _b	23,80±1,05 _b	23,80±1,05 _b	23,80±1,05 _b	23,80±1,05 _b	23,80±1,05 _b	23,80±1,05 _b	23,80±1,05 _b	23,80±1,05 _b
Şubat				19,08±2,48 _a	18,20±2,11 _a	16,55±1,40 _a	20,08±0,57 _a	19,80±1,01 _a	19,53±2,24 _a	20,05±1,46 _a	18,28±0,88 _a
				19,65±1,47 _a	19,65±1,47 _a	19,65±1,47 _b	19,65±1,47 _a	19,65±1,47 _a	19,65±1,47 _a	19,65±1,47 _a	19,65±1,47 _a
Mart					18,20±2,11 _a	16,55±1,40 _a	20,08±0,57 _a	19,80±1,01 _a	19,53±2,24 _a	20,05±1,46 _a	18,28±0,88 _a
					19,08±2,48 _a	19,08±2,48 _a	19,08±2,48 _a	19,08±2,48 _a	19,08±2,48 _a	19,08±2,48 _a	19,08±2,48 _a
Nisan						16,55±1,40 _a	20,08±0,57 _a	19,80±1,01 _a	19,53±2,24 _a	20,05±1,46 _a	18,28±0,88 _a
						18,20±2,11 _a	18,20±2,11 _a	18,20±2,11 _a	18,20±2,11 _a	18,20±2,11 _a	18,20±2,11 _a
Mayıs							20,08±0,57 _a	19,80±1,01 _a	19,53±2,24 _a	20,05±1,46 _a	18,28±0,88 _a
							16,55±1,40 _b	16,55±1,40 _b	16,55±1,40 _b	16,55±1,40 _b	16,55±1,40 _a
Haziran								19,80±1,01 _a	19,53±2,24 _a	20,05±1,46 _a	18,28±0,88 _a
								20,08±0,57 _a	20,08±0,57 _a	20,08±0,57 _a	20,08±0,57 _b
Temmuz									19,53±2,24 _a	20,05±1,46 _a	18,28±0,88 _a
									19,80±1,01 _a	19,80±1,01 _a	19,80±1,01 _b
Ağustos										20,05±1,46 _a	18,28±0,88 _a
										19,53±2,24 _a	19,53±2,24 _a
Eylül											18,28±0,88 _a
											20,05±1,46 _b

*n:3,± Std. hata, ^{a,b}: Hücre içerisinde farklı harfler belirtilen aylar arasında istatistiki farkın olduğunu belirtir (p<0,05)

Ek Tablo 11. Açık deniz istasyonlarında (R5-R7) anyonik deterjanın ($\mu\text{g/L}$) ortalama değerlerinin aylara göre karşılaştırılması

Aylar	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
Kasım	15,13 \pm 1,04 _a 13,13 \pm 2,05 _a	16,93 \pm 1,07 _a 13,13 \pm 2,05 _b	16,33 \pm 3,35 _a 13,13 \pm 2,05 _b	18,63 \pm 1,78 _a 13,13 \pm 2,05 _b	13,90 \pm 1,76 _a 13,13 \pm 2,05 _b	18,77 \pm 2,68 _a 13,13 \pm 2,05 _b	14,40 \pm 0,52 _a 13,13 \pm 2,05 _a	13,23 \pm 0,32 _a 13,13 \pm 2,05 _a	15,23 \pm 0,32 _a 13,13 \pm 2,05 _a	16,60 \pm 0,25 _a 13,13 \pm 2,05 _a	15,97 \pm 0,76 _a 13,13 \pm 2,05 _a
Aralık		16,93 \pm 1,07 _a 15,13 \pm 1,04 _b	16,33 \pm 3,35 _a 15,13 \pm 1,04 _a	18,63 \pm 1,78 _a 15,13 \pm 1,04 _b	13,90 \pm 1,76 _a 15,13 \pm 1,04 _a	18,77 \pm 2,68 _a 15,13 \pm 1,04 _b	14,40 \pm 0,52 _a 15,13 \pm 1,04 _a	13,23 \pm 0,32 _a 15,13 \pm 1,04 _b	15,23 \pm 0,32 _a 15,13 \pm 1,04 _a	16,60 \pm 0,25 _a 15,13 \pm 1,04 _b	15,97 \pm 0,76 _a 15,13 \pm 1,04 _a
Ocak			16,33 \pm 3,35 _a 16,93 \pm 1,07 _a	18,63 \pm 1,78 _a 16,93 \pm 1,07 _a	13,90 \pm 1,76 _a 16,93 \pm 1,07 _b	18,77 \pm 2,68 _a 16,93 \pm 1,07 _a	14,40 \pm 0,52 _a 16,93 \pm 1,07 _b	13,23 \pm 0,32 _a 16,93 \pm 1,07 _b	15,23 \pm 0,32 _a 16,93 \pm 1,07 _b	16,60 \pm 0,25 _a 16,93 \pm 1,07 _a	15,97 \pm 0,76 _a 16,93 \pm 1,07 _a
Şubat				18,63 \pm 1,78 _a 16,33 \pm 3,35 _a	13,90 \pm 1,76 _a 16,33 \pm 3,35 _a	18,77 \pm 2,68 _a 16,33 \pm 3,35 _a	14,40 \pm 0,52 _a 16,33 \pm 3,35 _a	13,23 \pm 0,32 _a 16,33 \pm 3,35 _a	15,23 \pm 0,32 _a 16,33 \pm 3,35 _a	16,60 \pm 0,25 _a 16,33 \pm 3,35 _a	15,97 \pm 0,76 _a 16,33 \pm 3,35 _a
Mart					13,90 \pm 1,76 _a 18,63 \pm 1,78 _b	18,77 \pm 2,68 _a 18,63 \pm 1,78 _a	14,40 \pm 0,52 _a 18,63 \pm 1,78 _b	13,23 \pm 0,32 _a 18,63 \pm 1,78 _b	15,23 \pm 0,32 _a 18,63 \pm 1,78 _b	16,60 \pm 0,25 _a 18,63 \pm 1,78 _a	15,97 \pm 0,76 _a 18,63 \pm 1,78 _b
Nisan						18,77 \pm 2,68 _a 13,90 \pm 1,76 _b	14,40 \pm 0,52 _a 13,90 \pm 1,76 _a	13,23 \pm 0,32 _a 13,90 \pm 1,76 _a	15,23 \pm 0,32 _a 13,90 \pm 1,76 _a	16,60 \pm 0,25 _a 13,90 \pm 1,76 _a	15,97 \pm 0,76 _a 13,90 \pm 1,76 _a
Mayıs							14,40 \pm 0,52 _a 18,77 \pm 2,68 _b	13,23 \pm 0,32 _a 18,77 \pm 2,68 _b	15,23 \pm 0,32 _a 18,77 \pm 2,68 _a	16,60 \pm 0,25 _a 18,77 \pm 2,68 _a	15,97 \pm 0,76 _a 18,77 \pm 2,68 _a
Haziran								13,23 \pm 0,32 _a 14,40 \pm 0,52 _b	15,23 \pm 0,32 _a 14,40 \pm 0,52 _b	16,60 \pm 0,25 _a 14,40 \pm 0,52 _b	15,97 \pm 0,76 _a 14,40 \pm 0,52 _b
Temmuz									15,23 \pm 0,32 _a 13,23 \pm 0,32 _b	16,60 \pm 0,25 _a 13,23 \pm 0,32 _b	15,97 \pm 0,76 _a 13,23 \pm 0,32 _b
Ağustos										16,60 \pm 0,25 _a 15,23 \pm 0,32 _b	15,97 \pm 0,76 _a 15,23 \pm 0,32 _a
Eylül											15,97 \pm 0,76 _a 16,60 \pm 0,25 _a

*n:3, \pm Std. hata,^{a,b}: Hücre içerisinde farklı harfler belirtilen aylar arasında istatistiki farkın olduğunu belirtir ($p < 0,05$)

Ek Tablo 12. Referans istasyonunda (R8) anyonik deterjanın ($\mu\text{g/L}$) ortalama değerlerinin aylara göre karşılaştırılması

Aylar	Aralık	Ocak	şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eyll	Ekim
Kasım	11,80±0,02 _a 9,60±0,01 _b	12,40±0,03 _a 9,60±0,01 _a	7,80±0,03 _a 9,60±0,01 _a	9,10±0,03 _a 9,60±0,01 _a	8,30±0,03 _a 9,60±0,01 _a	9,30±0,02 _a 9,60±0,01 _a	6,20±0,03 _a 9,60±0,01 _a	7,10±0,02 _a 9,60±0,01 _a	7,10±0,08 _a 9,60±0,01 _a	9,70±0,06 _a 9,60±0,01 _a	7,30±0,03 _a 9,60±0,01 _a
Aralık		12,40±0,03 _a 11,80±0,02 _b	7,80±0,03 _a 11,80±0,02 _b	9,10±0,03 _a 11,80±0,02 _b	8,30±0,03 _a 11,80±0,02 _b	9,30±0,02 _a 11,80±0,02 _b	6,20±0,03 _a 11,80±0,02 _b	7,10±0,02 _a 11,80±0,02 _b	7,10±0,08 _a 11,80±0,02 _b	9,70±0,06 _a 11,80±0,02 _b	7,30±0,03 _a 11,80±0,02 _b
Ocak			7,80±0,03 _a 12,40±0,03 _a	9,10±0,03 _a 12,40±0,03 _a	8,30±0,03 _a 12,40±0,03 _a	9,30±0,02 _a 12,40±0,03 _a	6,20±0,03 _a 12,40±0,03 _a	7,10±0,02 _a 12,40±0,03 _a	7,10±0,08 _a 12,40±0,03 _a	9,70±0,06 _a 12,40±0,03 _a	7,30±0,03 _a 12,40±0,03 _a
şubat				9,10±0,03 _a 7,80±0,03 _a	8,30±0,03 _a 7,80±0,03 _a	9,30±0,02 _a 7,80±0,03 _a	6,20±0,03 _a 7,80±0,03 _a	7,10±0,02 _a 7,80±0,03 _a	7,10±0,08 _a 7,80±0,03 _a	9,70±0,06 _a 7,80±0,03 _a	7,30±0,03 _a 7,80±0,03 _a
Mart					8,30±0,03 _a 9,10±0,03 _a	9,30±0,02 _a 9,10±0,03 _a	6,20±0,03 _a 9,10±0,03 _a	7,10±0,02 _a 9,10±0,03 _a	7,10±0,08 _a 9,10±0,03 _a	9,70±0,06 _a 9,10±0,03 _a	7,30±0,03 _a 9,10±0,03 _a
Nisan						9,30±0,02 _a 8,30±0,03 _a	6,20±0,03 _a 8,30±0,03 _a	7,10±0,02 _a 8,30±0,03 _a	7,10±0,08 _a 8,30±0,03 _a	9,70±0,06 _a 8,30±0,03 _a	7,30±0,03 _a 8,30±0,03 _a
Mayıs							6,20±0,03 _a 9,30±0,02 _a	7,10±0,02 _a 9,30±0,02 _a	7,10±0,08 _a 9,30±0,02 _a	9,70±0,06 _a 9,30±0,02 _a	7,30±0,03 _a 9,30±0,02 _a
Haziran								7,10±0,02 _a 6,20±0,03 _a	7,10±0,08 _a 6,20±0,03 _a	9,70±0,06 _a 6,20±0,03 _a	7,30±0,03 _a 6,20±0,03 _a
Temmuz									7,10±0,08 _a 7,10±0,02 _a	9,70±0,06 _a 7,10±0,02 _a	7,30±0,03 _a 7,10±0,02 _a
Ağustos										9,70±0,06 _a 7,10±0,08 _a	7,30±0,03 _a 7,10±0,08 _a
Eyll											7,30±0,03 _a 9,70±0,06 _a

*n:3,± Std. hata,^{a,b}: Hücre içerisinde farklı harfler belirtilen aylar arasında istatistiki farkın olduğunu belirtir (p<0,05)

Ek Tablo 13. Kıyı istasyonlarında (R1-R4) yağ ve gres (mg/L) ortalama değerlerinin aylara göre karşılaştırılması

Aylar	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
Kasım	69,14±6,92 _a 47,15±4,28 _b	54,68±7,57 _a 47,15±4,28 _a	80,79±7,01 _a 47,15±4,28 _b	76,23±7,01 _a 47,15±4,28 _b	75,41±2,91 _a 47,15±4,28 _b	88,79±5,42 _a 47,15±4,28 _b	68,78±7,81 _a 47,15±4,28 _b	69,30±6,41 _a 47,15±4,28 _b	77,22±4,23 _a 47,15±4,28 _b	64,68±9,00 _a 47,15±4,28 _b	65,35±4,58 _a 47,15±4,28 _b
Aralık		54,68±7,57 _a 69,14±6,92 _b	80,79±7,01 _a 69,14±6,92 _a	76,23±7,01 _a 69,14±6,92 _a	75,41±2,91 _a 69,14±6,92 _a	88,79±5,42 _a 69,14±6,92 _b	68,78±7,81 _a 69,14±6,92 _a	69,30±6,41 _a 69,14±6,92 _a	77,22±4,23 _a 69,14±6,92 _a	64,68±9,00 _a 69,14±6,92 _a	65,35±4,58 _a 69,14±6,92 _a
Ocak			80,79±7,01 _a 54,68±7,57 _b	76,23±7,01 _a 54,68±7,57 _b	75,41±2,91 _a 54,68±7,57 _b	88,79±5,42 _a 54,68±7,57 _b	68,78±7,81 _a 54,68±7,57 _b	69,30±6,41 _a 54,68±7,57 _a	77,22±4,23 _a 54,68±7,57 _b	64,68±9,00 _a 54,68±7,57 _b	65,35±4,58 _a 54,68±7,57 _b
Şubat				76,23±7,01 _a 80,79±7,01 _a	75,41±2,91 _a 80,79±7,01 _a	88,79±5,42 _a 80,79±7,01 _a	68,78±7,81 _a 80,79±7,01 _a	69,30±6,41 _a 80,79±7,01 _a	77,22±4,23 _a 80,79±7,01 _a	64,68±9,00 _a 80,79±7,01 _b	65,35±4,58 _a 80,79±7,01 _b
Mart					75,41±2,91 _a 76,23±7,01 _a	88,79±5,42 _a 76,23±7,01 _b	68,78±7,81 _a 76,23±7,01 _a	69,30±6,41 _a 76,23±7,01 _a	77,22±4,23 _a 76,23±7,01 _a	64,68±9,00 _a 76,23±7,01 _a	65,35±4,58 _a 76,23±7,01 _a
Nisan						88,79±5,42 _a 75,41±2,91 _b	68,78±7,81 _a 75,41±2,91 _a	69,30±6,41 _a 75,41±2,91 _a	77,22±4,23 _a 75,41±2,91 _a	64,68±9,00 _a 75,41±2,91 _b	65,35±4,58 _a 75,41±2,91 _b
Mayıs							68,78±7,81 _a 88,79±5,42 _b	69,30±6,41 _a 88,79±5,42 _b	77,22±4,23 _a 88,79±5,42 _b	64,68±9,00 _a 88,79±5,42 _b	65,35±4,58 _a 88,79±5,42 _b
Haziran								69,30±6,41 _a 68,78±7,81 _a	77,22±4,23 _a 68,78±7,81 _a	64,68±9,00 _a 68,78±7,81 _a	65,35±4,58 _a 68,78±7,81 _a
Temmuz									77,22±4,23 _a 69,30±6,41 _a	64,68±9,00 _a 69,30±6,41 _a	65,35±4,58 _a 69,30±6,41 _a
Ağustos										64,68±9,00 _a 77,22±4,23 _a	65,35±4,58 _a 77,22±4,23 _b
Eylül											65,35±4,58 _a 64,68±9,00 _a

*n:3,± Std. hata, ^{a,b}: Hücre içerisinde farklı harfler belirtilen aylar arasında istatistiki farkın olduğunu belirtir (p<0,05)

Ek Tablo 14. Açık deniz istasyonlarında (R5-R7) yağ ve gres (mg/L) ortalama değerlerinin aylara göre karşılaştırılması

Aylar	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
Kasım	41,09±4,18 _a 28,88±5,05 _b	41,57±4,19 _a 28,88±5,05 _b	52,97±3,08 _a 28,88±5,05 _b	51,88±1,47 _a 28,88±5,05 _b	36,57±0,67 _a 28,88±5,05 _b	42,37±1,47 _a 28,88±5,05 _b	38,80±1,56 _a 28,88±5,05 _b	37,80±2,62 _a 28,88±5,05 _b	35,09±1,31 _a 28,88±5,05 _b	31,08±0,85 _a 28,88±5,05 _b	39,55±0,48 _a 28,88±5,05 _b
Aralık		41,57±4,19 _a 28,88±5,05 _b	52,97±3,08 _a 28,88±5,05 _b	51,88±1,47 _a 28,88±5,05 _b	36,57±0,67 _a 28,88±5,05 _b	42,37±1,47 _a 28,88±5,05 _b	38,80±1,56 _a 28,88±5,05 _b	37,80±2,62 _a 28,88±5,05 _b	35,09±1,31 _a 28,88±5,05 _b	31,08±0,85 _a 28,88±5,05 _b	39,55±0,48 _a 28,88±5,05 _b
Ocak			52,97±3,08 _a 41,57±4,19 _b	51,88±1,47 _a 41,57±4,19 _b	36,57±0,67 _a 41,57±4,19 _b	42,37±1,47 _a 41,57±4,19 _b	38,80±1,56 _a 41,57±4,19 _b	37,80±2,62 _a 41,57±4,19 _b	35,09±1,31 _a 41,57±4,19 _b	31,08±0,85 _a 41,57±4,19 _b	39,55±0,48 _a 41,57±4,19 _b
Şubat				51,88±1,47 _a 52,97±3,08 _b	36,57±0,67 _a 52,97±3,08 _b	42,37±1,47 _a 52,97±3,08 _b	38,80±1,56 _a 52,97±3,08 _b	37,80±2,62 _a 52,97±3,08 _b	35,09±1,31 _a 52,97±3,08 _b	31,08±0,85 _a 52,97±3,08 _b	39,55±0,48 _a 52,97±3,08 _b
Mart					36,57±0,67 _a 51,88±1,47 _b	42,37±1,47 _a 51,88±1,47 _b	38,80±1,56 _a 51,88±1,47 _b	37,80±2,62 _a 51,88±1,47 _b	35,09±1,31 _a 51,88±1,47 _b	31,08±0,85 _a 51,88±1,47 _b	39,55±0,48 _a 51,88±1,47 _b
Nisan						42,37±1,47 _a 36,57±0,67 _b	38,80±1,56 _a 36,57±0,67 _b	37,80±2,62 _a 36,57±0,67 _b	35,09±1,31 _a 36,57±0,67 _b	31,08±0,85 _a 36,57±0,67 _b	39,55±0,48 _a 36,57±0,67 _b
Mayıs							38,80±1,56 _a 42,37±1,47 _b	37,80±2,62 _a 42,37±1,47 _b	35,09±1,31 _a 42,37±1,47 _b	31,08±0,85 _a 42,37±1,47 _b	39,55±0,48 _a 42,37±1,47 _b
Haziran								37,80±2,62 _a 38,80±1,56 _b	35,09±1,31 _a 38,80±1,56 _b	31,08±0,85 _a 38,80±1,56 _b	39,55±0,48 _a 38,80±1,56 _b
Temmuz									35,09±1,31 _a 37,80±2,62 _b	31,08±0,85 _a 37,80±2,62 _b	39,55±0,48 _a 37,80±2,62 _b
Ağustos										31,08±0,85 _a 35,09±1,31 _b	39,55±0,48 _a 35,09±1,31 _b
Eylül											39,55±0,48 _a 31,08±0,85 _b

*n:3,± Std. hata,^{a,b}: Hücre içerisinde farklı harfler belirtilen aylar arasında istatistiki farkın olduğunu belirtir (p<0,05)

Ek Tablo 15. Referans istasyonunda (R8) yağ ve gres (mg/L) ortalama değerlerinin aylara göre karşılaştırılması

Aylar	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
Kasım	15,62±0,07 _a 18,34±0,13 _a	22,52±1,12 _a 18,34±0,13 _a	20,42±1,51 _a 18,34±0,13 _a	22,68±1,54 _a 18,34±0,13 _a	21,62±0,42 _a 18,34±0,13 _a	25,50±0,67 _a 18,34±0,13 _a	25,20±1,28 _a 18,34±0,13 _a	22,40±0,89 _a 18,34±0,13 _a	18,96±1,07 _a 18,34±0,13 _a	15,30±0,42 _a 18,34±0,13 _a	21,22±1,19 _a 18,34±0,13 _a
Aralık		22,52±1,12 _a 15,62±0,07 _a	20,42±1,51 _a 15,62±0,07 _a	22,68±1,54 _a 15,62±0,07 _a	21,62±0,42 _a 15,62±0,07 _a	25,50±0,67 _a 15,62±0,07 _a	25,20±1,28 _a 15,62±0,07 _a	22,40±0,89 _a 15,62±0,07 _a	18,96±1,07 _a 15,62±0,07 _a	15,30±0,42 _a 15,62±0,07 _a	21,22±1,19 _a 15,62±0,07 _a
Ocak			20,42±1,51 _a 22,52±1,12 _a	22,68±1,54 _a 22,52±1,12 _a	21,62±0,42 _a 22,52±1,12 _a	25,50±0,67 _a 22,52±1,12 _a	25,20±1,28 _a 22,52±1,12 _a	22,40±0,89 _a 22,52±1,12 _a	18,96±1,07 _a 22,52±1,12 _a	15,30±0,42 _a 22,52±1,12 _a	21,22±1,19 _a 22,52±1,12 _a
Şubat				22,68±1,54 _a 20,42±1,51 _a	21,62±0,42 _a 20,42±1,51 _a	25,50±0,67 _a 20,42±1,51 _a	25,20±1,28 _a 20,42±1,51 _a	22,40±0,89 _a 20,42±1,51 _a	18,96±1,07 _a 20,42±1,51 _a	15,30±0,42 _a 20,42±1,51 _a	21,22±1,19 _a 20,42±1,51 _a
Mart					21,62±0,42 _a 22,68±1,54 _a	25,50±0,67 _a 22,68±1,54 _a	25,20±1,28 _a 22,68±1,54 _a	22,40±0,89 _a 22,68±1,54 _a	18,96±1,07 _a 22,68±1,54 _a	15,30±0,42 _a 22,68±1,54 _a	21,22±1,19 _a 22,68±1,54 _a
Nisan						25,50±0,67 _a 21,62±0,42 _a	25,20±1,28 _a 21,62±0,42 _a	22,40±0,89 _a 21,62±0,42 _a	18,96±1,07 _a 21,62±0,42 _a	15,30±0,42 _a 21,62±0,42 _a	21,22±1,19 _a 21,62±0,42 _a
Mayıs							25,20±1,28 _a 25,50±0,67 _a	22,40±0,89 _a 25,50±0,67 _a	18,96±1,07 _a 25,50±0,67 _a	15,30±0,42 _a 25,50±0,67 _a	21,22±1,19 _a 25,50±0,67 _a
Haziran								22,40±0,89 _a 25,20±1,28 _a	18,96±1,07 _a 25,20±1,28 _a	15,30±0,42 _a 25,20±1,28 _a	21,22±1,19 _a 25,20±1,28 _a
Temmuz									18,96±1,07 _a 22,40±0,89 _a	15,30±0,42 _a 22,40±0,89 _a	21,22±1,19 _a 22,40±0,89 _a
Ağustos										15,30±0,42 _a 18,96±1,07 _a	21,22±1,19 _a 18,96±1,07 _a
Eylül											21,22±1,19 _a 15,30±0,42 _a

*n:3,± Std. hata, ^{a,b}: Hücre içerisinde farklı harfler belirtilen aylar arasında istatistiki farkın olduğunu belirtir (p<0,05)

Tablo 16. Cd, Fe, Cu, Zn, Pb (ppb)'nin istasyonlara ve aylara göre karşılaştırılması

		Kasım	Şubat	Mayıs	Ağustos
Kıyı İstasyonları	Kadmiyum	^A <5 _a	^A <5 _a	^A <5 _a	^A <5 _a
	Demir	^A 40,75±0,25 _a	^A 39,50±0,28 _b	^A 40,25±0,25 _a	^A 40,50±0,28 _a
	Bakır	^A 13,75±0,25 _a	^A 11,25±0,25 _b	^A 15,25±0,25 _c	^A 10,50±0,28 _b
	Çinko	^A 50,50±0,64 _a	^A 49,50±0,64 _a	^A 65,75±1,88 _b	^A 61,00±0,40 _c
	Kurşun	^A 13,00±1,35 _{abc}	^A 14,75±0,62 _a	^A 13,00±0,00 _b	^A 11,25±0,85 _c
Açık Deniz İstasyonları	Kadmiyum	^A <5 _a	^A <5 _a	^A <5 _a	^A <5 _a
	Demir	^B 38,66±0,33 _{ab}	^{AB} 38,66±0,33 _{ab}	^A 38,00±0,00 _a	^B 39,00±0,00 _b
	Bakır	^A 14,33±0,33 _a	^A 11,66±0,33 _b	^B 16,33±0,33 _c	^{AB} 10,00±0,57 _b
	Çinko	^B 60,66±0,33 _a	^B 56,66±0,33 _b	^B 57,66±0,33 _b	^B 68,00±1,52 _c
	Kurşun	^B 15,33±0,33 _a	^B 22,00±0,57 _b	^B 10,33±0,66 _c	^{AB} 10,33±0,66 _c
Referans İstasyonu	Kadmiyum	^A <5 _a	^A <5 _a	^A <5 _a	^A <5 _a
	Demir	^B 36,00±2,02 _a	^B 37,00±0,17 _b	^B 37,00±0,33 _b	^B 39,00±0,57 _c
	Bakır	^B <10 _a	^B <10 _a	^B 17,00±0,29 _b	^B <10 _a
	Çinko	^A 54,00±2,03 _a	^A 48,00±1,21 _b	^C 49,00±0,57 _c	^C 48,00±0,57 _b
	Kurşun	^A <10 _a	^{AB} 23,00±0,51 _b	^B <10 _a	^B <10 _a

*n:3,±Std. hata, ^{a,b,c}: Satırdaki farklı harfler aylar arasındaki farkı belirtir (p<0,05)

^{A,B,C}: Sütundaki farklı harfler istasyonlar arasındaki farkı belirtir (p<0,05)

ÖZGEÇMİŞ

Kenan GEDİK, 1984 yılında Mersin’de doğdu. Lise eğitimini Mersin Ticaret Meslek Lisesi’nde 2001 yılında tamamladı. 2003 yılında K.T.Ü. Rize Su Ürünleri Fakültesi’nde lisans eğitimine başladı ve 2007’de Su Ürünleri Mühendisi olarak mezun oldu. 2007’de Rize Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Ana Bilim Dalında yüksek lisansa başladı. Ocak 2009’da Rize Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi’ne Araştırma Görevlisi olarak atandı ve aynı yıl K.T.Ü. Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Bölümü’nde 35. Madde kapsamında görevlendirildi.