



T.C.

Namık Kemal Üniversitesi Çorlu Mühendislik Fakültesi

PROJE BAŞLIĞI: Silivri-Tekirdağ Kumbağ Arasındaki Marmara Denizinde, Ağır Metal Konsantrasyonları Ve Foraminiferler Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması

PROJE NO: NKU.BAP.00.17.AR.15.05

(Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Sonuç Raporu)

KASIM-2016

ÖNSÖZ

Bilimsel Araştırma Projesi olarak desteklenen Marmara Denizi Silivri (İstanbul) - Kumbağ (Tekirdağ) kıyıları arasında gerçekleştirilen bu projenin amacı; deniz dibi sedimanlarını stratigrafik olarak inceleyerek, deniz suyu, dip çamuru ve foraminifer topluluklarında ağır metal birikim analizlerini gerçekleştirmektir. Ortam koşullarındaki kirlilikler ile foraminiferlerde meydana gelen morfolojik değişimlerin ilişkisi araştırılmıştır.

Bu çalışma balıkçılık, turizm ve yaşam olanakları bakımından son derece önemli olan denizel alanların korunması açısından önemli bulgular sunmuştur.

ÖZET

Marmara Denizi Silivri (İstanbul) -Kumbağ (Tekirdağ) kıyıları arası güncel sedimanların ağır metal analizleri ve bu ağır metallerin canlılar üzerindeki etkilerinin araştırılması konulu bu çalışmada deniz tabanında, antropojenik ve doğal yollarla oluşan ağır metal kirliliğinin deniz dibi sedimanlarındaki birikimi incelenmiş ve bu birikimin foraminiferler ve ostaracodlar üzerinde yarattığı morfolojik bozukluklar gözlemlenmeye çalışılmıştır.

Çalışma alanı Marmara Denizi'nde sanayileşmenin yoğun olduğu bir bölgededir. Marmara Denizi'nde (Edincik Körfezi vb.) veya diğer denizlerde sanayinin çok yoğun olmadığı alanlarda yapılmış veya yapılacak olan benzer çalışmalarla deneştirme olanağı sunmuştur.

Proje çalışması için çalışma alanında 2 adet sondaj ve 9 adet kor numune toplanmıştır. Toplanan numunelerde bentik foraminifer ve ağır metal içeriği incelenmiştir.

Bentik foraminifer içeriği için 15 gr kuru sediman numunesi alınmış 63 µ elekte yıkanarak elenmiş ve her örnekte bulunan bentik foraminiferler alındıktan sonra bütün taksonomik tanımlamalar bunlar üzerine yapılmıştır.

Ağır metal analizleri için foraminiferlerin derlendiği düzeylerden alınan sediman örneklerinde 15 adet ağır metalin (Ca, K, Mg, Na, Ni, P, Cu, Co, Cd, B, As, Mn, Zn, Al, Fe) analizi yapılmıştır. Numuneler analiz için Namık Kemal Üniversitesi Merkez Araştırma Laboratuvarı'na (NABİLTEM) gönderilmiştir. Ağır metal analizleri ICP-OS cihazı ile yapılmıştır.

ABSTRACT

Marmara Denizi Silivri (Istanbul) - In this study on heavy metal analysis of contemporary sediments between Kumbağ (Tekirdag) coasts and investigation of the effects of these heavy metals on living organisms, the accumulation of heavy metal pollution caused by anthropogenic and natural pathways on the seabed has been investigated and the accumulation of foraminifera Morphological disorders caused by ostaracods were not observed.

The study area is a region where industrialization is concentrated in Marmara Sea. It provided the possibility to match with the similar works which are made or to be done in other seas which are not very intense in Marmara Sea (Edincik Gulf etc.) or other seas.

For the project work, 2 drillings and 9 core samples were collected in the study area. Benthic foraminifera and heavy metal contents were investigated in collected samples.

For benthic foraminifera content, a 15 gm dry sediment sample was taken and sieved in a 63 μ sieve, and all taxonomic definitions were made after the benthic foraminifera in each sample was taken.

Analysis of 12 heavy metals (Cd, Fe, Cu, Pb, Zn, Al, Co, Cr, Mn, Ni, As and Hg) were carried out in the sediment samples taken from the surfaces of the foraminifera. Namık Kemal University Central Research Laboratory Na (NABILTEM) was sent for analysis. Heavy metal analyzes were performed with ICP-OES instrument.

İÇİNDEKİLER

SİLİVRİ-TEKİRDAĞ KUMBAĞ ARASINDAKİ MARMARA DENİZİNDE, AĞIR METAL KONSANTRASYONLARI VE FORAMİNİFERLER ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI	8
I. GİRİŞ.....	8
II. GEREÇ VE YÖNTEM	11
2.1. Materyal Temini.....	11
2.2. Laboratuar Çalışmaları	12
Laboratuar çalışmaları, örneklerin mikroskopik incelemeye hazır hale getirilmesi, mikroskopta incelenmesi, analizlerinin yapılması ve fotoğraflama aşamalarını kapsamaktadır. Deniz dibi çökel örneklerinden foraminifer toplulukları ayrılmıştır, ağır metal ölçüm analizleri yapıldıktan sonra fotoğraflama işlemine geçilmiştir.	12
2.3. ICP OS Ölçüm Yöntemi	17
2.4. Doğal Deniz Sularının Ağır Metal İçerikleri Ve Ağır Metal-Lerin Bulunuş Şekilleri	18
2.4.1. Denizlerde Kirlilik Meydana Getiren Başlıca Ağır Metaller	19
2.4.1.1. Cıva	19
2.4.1.2. Arsenik	19
2.4.1.3. Kadmiyum	19
2.4.1.4. Kurşun	20
2.4.1.5. Çinko	20
2.4.1.6. Bakır	21
2.4.1.7. Demir	21
2.4.1.8. Mangan	22
2.4.1.9. Kobalt	22
2.4.1.10. Alüminyum	22
2.4.1.11. Nikel	22
2.4.1.12. Krom	23
2.5 Foraminiferlerin Genel Özellikleri	23

2.5.1. Kavkı.....	25
A-) Kitin kavkı	25
B-) Aglütinant - Arenase Kavkı.....	25
C-) Silis Kavkı	26
D-) Kalker Kavkı	26
2.5.2. Localar ve locaların sarılma şekli	26
2.5.3. Ağız açıklıkları (apertür) ve kanal sistemleri	27
2.5.4. Üreme biçimi.....	28
2.5.5. Yalancı ayaklar.....	29
2.5.6. Yaşam ortamları	30
2.6. Foraminiferlerde Morfolojik Değişime Neden Olan Etmenler.....	32
3. BULGULAR VE SONUÇ.....	34
Kor-21 Foraminifer Topluluğu.....	34
Kor-22 Foraminifer Topluluğu.....	35
Kor -23 Foraminifer Topluluğu.....	35
Kor -24 Foraminifer Topluluğu.....	35
Kor -25 Foraminifer Topluluğu.....	35
Kor -26 Foraminifer Topluluğu.....	36
Kor -27 Foraminifer Topluluğu.....	36
Kor -28 Foraminifer Topluluğu.....	36
Kor -29 Foraminifer Topluluğu.....	36
IV. KAYNAKLAR.....	57

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1.1. Numune Lokasyonları.....	11
Şekil 2.3.1. ICP-OS Cihazının genel Görünümü.....	18
Şekil 2.5.1. Foraminiferin Genel Yapısı.....	24
Şekil 2.5.2. Farklı Kavkı, Loca Şekli ve Loca Düzenlenmelerine Örnekler (İnan 2006)	27
Şekil 2.5.3. Dimorfizm Gösteren Bir Foraminiferin Üreme Döngüsü (İnan 2006).....	29
Şekil 3.1: Kor 22 Ağır Metal Dağılımı Grafiği.....	39
Şekil 3.2: Kor 22 Ağır Metal Dağılımı Grafiği.....	39
Şekil 1.3 : Kor 23 Ağır Metal Dağılımı Grafiği.....	50
Şekil 3.2 : Kor 24 Ağır Metal Dağılımı Grafiği.....	50
Şekil 3.3: Kor 25 Ağır Metal Dağılımı Grafiği.....	51
Şekil 3.4 :Kor 26a Ağır Metal Dağılımı Grafiği.....	51
Şekil 3.5: Kor 26b Ağır Metal Dağılımı Grafiği.....	52
Şekil 3.6 : Kor 27 ağır metal dağılımı grafiği.....	52
Şekil 3.7 : Kor 28 Ağır Metal Dağılımı Grafiği.....	53
Şekil 3.11: Kor 29 Ağır Metal Dağılımı Grafiği.....	53
Şekil 3.12 : Kor 21-29 Ortalama Değerleri Ağır Metal Dağılımı Grafiği.....	54
Şekil 3.13 : Tekirdağ DSK-1 Ağır Metal Dağılımı Grafiği.....	54

SİLİVRİ-TEKİRDAĞ KUMBAĞ ARASINDAKİ MARMARA DENİZİNDE, AĞIR METAL KONSANTRASYONLARI VE FORAMİNİFERLER ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

I. GİRİŞ

Önceki yıllarda Marmara Denizi'nde paleontolojik konularda birçok çalışma yapılmış olmasına karşın hem çevre hem de paleontolojik açıdan ortak çalışmaların sayısı çok kısıtlıdır. Tekirdağ bölgesinde ise bu konu ile ilgili hiç bir çalışma yapılmamıştır. Çevre kirliliğinin büyük bölümünü oluşturan ağır metallerin foraminiferler üzerindeki etkilerini konu edinen bu çalışmanın Tekirdağ bölgesinde ilk kez yapılması önemlidir. Önceki çalışmalardan bazıları aşağıda özetlenerek sunulmuştur,

Marmara ve Boğazların Ekolojisi ve Değişimler (Artüz, 2002) adlı çalışmada Marmara Denizi'nde gözlenen ekolojik değişimler ve bunların olası nedenleri, temel bazı kavramlar çerçevesinde fazla detaya girilmeden açıklanmıştır. Marmara denizi ve Boğazlar sisteminin hidrografisi, ekolojik özellikleri ve kirlenmenin zaman içerisindeki gelişiminin ana hatlarına değinilmiştir.

Marmara Denizi Tabanında Güncel ve Yaşlı Sedimentler (Ergin, 2000) konulu çalışmada Marmara Denizi tabanında biriken sedimentlerin farklı tane boyutlarında olduğu ve çeşitli kaynaklardan oluştuğu gözlemlenerek değişen ortam koşullarından etkiendikleri tespit edilmiştir.

Marmara Denizi Yüzey Sedimentlerinde Metallerin Birikimi ve Denetleyen Mekanizmalar adlı çalışmada (Balkıs ve Algan, 2000) metal birikiminin doğal ve antropojenik kaynaklardan geldiği tespit edilerek sedimentlerin oluşum mekanizmaları incelenmiştir.

Avşar ve diğ., 2006, Erdek Körfezi (GB Marmara Denizi) bentik foraminifer toplulukları araştırılmıştır.

Avşar ve diğ., 2009 tarafından yapılan "Çanakkale Boğazı'nın Güncel Bentik Foraminifer, Ostrakod, Mollusk Topluluğunu Denetleyen Faktörler ile Çökel Dağılımının Jeokimyası" çalışmada Çanakkale Boğazı ve çevresinde sedimanlarında biriken ağır metallerin etkileri araştırılmıştır. Konuyu çalışmışlardır. Meriç ve diğ., 2005,

Gemlik Körfezi Yüzey Çökellerinin Foraminifer, Ostrakod Ve Molluskfaunasi, Foraminifer Kavkılarında Gözlenen Morfolojik Anomaliler ile bölgenin Sedimentolojik, Hidrokimyasal ve Biokimyasal Özellikleri Konulu çalışmayı yapmışlardır.

Yapılan bu çalışmaların hiçbiri Tekirdağ kıyılarını kapsamamaktadır. Bu nedenle yapılan çalışma bu tür çalışmaların temelini oluşturarak gelecek çalışmalara kaynak sağlamıştır.

İnceleme alanı coğrafik olarak Silivri (İstanbul) - Kumbağ (Tekirdağ) illeri sınırları arasında kalmaktadır. Çalışma bölgesinin batimetresi sondajlarda 7.5-10.30 m arasında korlarda ise 20.00 m -35.00 m arasında değişmektedir. Çalışma alanı, Türkiye'nin Kuzey Batısında Kuzey Marmara'da yer almaktadır.

Marmara Denizi'nde genel olarak, güney şelf alanındaki metal miktarları kuzey şelftekinden yüksektir. Bunun nedeni Marmara Denizinin güneyindeki jeolojik formasyonların (bazik, ultrabazik ve ofiyolitik birimler) Ni, Cr ve Co bakımından zengin olmalarıdır (Balkıs ve Algan, 2005). Ayrıca Gönen nehrinin drenaj alanı üzerinde Fe, Cu-Pb-Zn, Pb, Pb-Zn yatakları bulunmaktadır. Kuzey şelf alanının gerisindeki karada ise hem güçlü nehirler yoktur hem de Tersiyer yaşlı sedimanter birimler yer almaktadır. Kaynak alandaki bu temel farklılık metal içeriklerinin dağılımında her iki şelf arasındaki farkı teşkil etmektedir (Balkıs ve Algan, 2005).

Çalışma alanını jeomorfolojik olarak incelersek; Trakya Havzası'nın güneyinde yer alan Tekirdağ ve çevresinde, Paleojen'den günümüze kadar çeşitli yaş ve türde jeolojik birimler bulunmaktadır. Sahada yer alan en yaşlı ve en geniş alan kaplayan istif, Orta-Üst Oligosen'e ait kıltaşı, kumtaşı ve siltaşı ardalanmasında meydana gelen Danişmen Formasyonu'dur. Bu formasyon genel özelliği ve litostratigrafik konumu dikkate alınarak kıltaşı, kumtaşı ve siltaşı şeklinde üç ayrı birim olarak incelenmiştir (Kayran, 2006). Danişmen Formasyonu, düşük açılı bir uyumsuzlukla Orta-Üst Miyosen'e ait Ergene Formasyonu tarafından örtülmektedir. Çamurtaşı ve miltaşından oluşan bu birim, inceleme alanının yüksek kesimlerinde ve sırtlarda yayılış gösterir ve esas olarak örgülü veya menderesli akarsu çökelleri ile temsil edilmektedir (Özşahin, 2014). Bu istifin üzerine Üst Miyosen-Pliyosen'e ait Trakya Formasyonu yerleşmiştir.

Silivri ilçesi sınırlarında kalan Çanta Dere, Kula Dere, Ana Dere, Seymen Dere, Kırkavakovalığı Dere, Aşağı Dere etrafında günümüz oluşuklarından alüvyon çökellerine rastlanılmaktadır. Bu alüvyon çökelleri, boz-kahverengi-sarımsı renkte

olup, tarımsal arazi olarak kullanılmaya elverişli geniş alanları kapsamaktadır (Kaya,1988). Çakıl, kum ve silt karışımından meydana gelen Alüvyon çökelleri, Danişment Formasyonu olarak adlandırılan Oligosen yaşlı kumtaşı biriminden türemiştir. Bu alüvyon çökelleri, Pliyosen yaşlı Yarmatepe Formasyonunun üzerine aşıl diskordanla yerleşmiştir ve arazideki tüm birimleri örtmektedir. Alanın en genç birimi olarak tespit edilen alüvyon, Kuvaterner'e ait Holosen yaşlı bir birim olarak kabul edilmiştir (Kaya, 1988). Silivri'nin Kuzeyinde Çanta köyü batısı ve Kuzeyinde yer alan Paleosene ait formasyonda çakıl, kum ve killer bulunmaktadır. Çanta Köyü civarında az yuvarlak kuvars, gnays, şist kökenli çakıla rastlanmaktadır. Bölgede Kuvaterner'de östatik deniz yüzeyi oynaması sonucunda fasilli, eski kıyı birikintileri ve bunlara bağlı olarak kıyı şekilleri meydana gelmiştir. Ayrıca kıyıda falezler oluşmuştur (Koldemir, 2008)

II. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Materyal Temini

Ağır metallerin foraminiferler üzerinde etkisini belirlemek amacıyla Marmara Denizi'nde Silivri, Çelt, Fevzipaşa, M. Ereğlisi, Yeni Çiftlik, Yenice, Tekirdağ-1, Tekirdağ-2 ve Kumbağ lokasyonlarından kor numuneler (9 adet) ve ayrıca kor lokasyonlarından deniz suyu numuneleri de (9 adet) alınmıştır.

Çalışma için gerekli olan numuneler Yümün Mühendislik Yapı Zemin İnşaat Mak. Nak. Taah. Paz. Tur. İth. İhr. San. Ve Tic. Ltd. Şti tarafından 2 adet deniz içerisinde (Yüzer Duba kurularak) ve zemin araştırma sondajı yapılarak toplanmış ve imzalanan protokolle tarafımıza ücretsiz olarak verilmiştir. Numuneler alındıktan sonra numune sandıklarına koyulmuş ve kapalı olarak serin bir ortamda saklanmıştır. Yapılacak çalışmalar sonucu sondajlardan 7,6 mm çapında ve 15 m toplam uzunluğa sahip örselenmemiş karot numuneler elde edilmiştir. Bu karotların alındığı bölgelerde ve yedi ayrı lokasyonda kayık kullanılarak özel numune alıcıları yardımıyla dip çamuru ve su numuneleri de alınmıştır (Şekil 2.1.1).



Şekil 2.1.1. Numune Lokasyonları

2.2. Laboratuvar Çalışmaları

Laboratuvar çalışmaları, örneklerin mikroskopik incelemeye hazır hale getirilmesi, mikroskopta incelenmesi, analizlerinin yapılması ve fotoğraflama aşamalarını kapsamaktadır. Deniz dibi çökel örneklerinden foraminifer toplulukları ayrılmıştır, ağır metal ölçüm analizleri yapıldıktan sonra fotoğraflama işlemine geçilmiştir.

DSK-1 ve DSK-2 sondajlarından elde edilen karotlar 10 ve 20 cm'lik bölümlere ayrılarak laboratuvarında ağır metal ve ostracoda ve foraminifer çalışmaları için hazır hale getirilmiştir. Ağır metal numuneleri Namık Kemal Üniversitesi Merkez Araştırma Laboratuvarı'na (NABİLTEM) gönderilmiş ve analizler gerçekleştirilmiştir. Analize gönderilen numuneler listesi aşağıda verilmiştir.

Tablo 2.2.1: Kor Numune Lokasyon Koordinatları

LOKASYON NO		COĞRAFİ KOORDİNATLAR (WGS-84 6 DERECE)		DENİZ DEDİRLİĞİ (m)	NUMUNE BOYU (cm)
		X	Y		
Lok-1: KUMBAĞ	21	4522435.00 m K	540197.00 d D	32,00	100
Lok-2: TEKİRDAĞ-1	22	4530386.00 m K	542591.00 d D	30,00	100
Lok-3: TEKİRDAĞ-2	23	4533986.00 m K	546815.00 d D	32,00	100
Lok-4: YENİCE	24	4536953.00 m K	560139.00 d D	33,00	100
Lok-5: YENİÇİFTLİK	25	4535792.00 m K	569767.00 d D	33,00	100
Lok-6: M. EREĞLİSİ	26	4533824.00 m K	580368.00 d D	32,00	100
Lok-7: FEVZİPAŞA	27	4541739.00 m K	588549.00 d D	30,00	100
Lok-8: ÇELTİK	28	4544493.00 m K	596782.00 d D	31,00	100
Lok-9: SİLİVRİ	29	4545684.00 m K	603222.00 d D	35,00	100
SK-1: TEKİRDAĞ		4528937.00 m K	541480.00 d D	20,0	1200
SK-2: TEKİRDAĞ				7.5	10.30

Tablo 2.2.2 : Kor -21 Nolu Numune Derinlikleri

LOKASYON NO	Numune Derinliği (m)	Numune No
Lok-1: KUMBAĞ (4522435.00 m K / 540197.00 d D)	32.00-32.10	Lok-1/1
	32.10-32.20	Lok-1/2
	32.20-32.30	Lok-1/3
	32.30-32.40	Lok-1/4
	32.40-32.50	Lok-1/5
	32.50-32.60	Lok-1/6
	32.60-32.70	Lok-1/7
	32.70-32.80	Lok-1/8
	32.80-32.90	Lok-1/9
	32.90-33.00	Lok-1/10

Tablo 2.2.3: Kor -22 Nolu Numune Derinlikleri

LOKASYON NO	Numune Derinliği (m)	Numune No
Lok-2: TEKİRDAĞ-1 (4530386.00 m K / 542591.00 d D)	30.00-30.10	Lok-2/1
	30.10-30.20	Lok-2/2
	30.20-30.30	Lok-2/3
	30.30-30.40	Lok-2/4
	30.40-30.50	Lok-2/5
	30.50-30.60	Lok-2/6
	30.60-30.70	Lok-2/7
	30.70-30.80	Lok-2/8
	30.80-30.90	Lok-2/9
	30.90-31.00	Lok-2/10

Tablo 2.2.4 : Kor -23 Nolu Numune Derinlikleri

LOKASYON NO	Numune Derinliği (m)	Numune No
Lok-3: TEKİRDAĞ-2 (4533986.00 m K / 546815.00 d D)	32.00-32.10	Lok-3/1
	32.10-32.20	Lok-3/2
	32.20-32.30	Lok-3/3
	32.30-32.40	Lok-3/4
	32.40-32.50	Lok-3/5
	32.50-32.60	Lok-3/6
	32.60-32.70	Lok-3/7
	32.70-32.80	Lok-3/8
	32.80-32.90	Lok-3/9
	32.90-33.00	Lok-3/10

Tablo 2.2.5 : Kor -24 Nolu Numune Derinlikleri

LOKASYON NO	Numune Derinliği (m)	Numune No
Lok-4: YENİCE (4536953.00 m K / 560139.00 d D)	33.00-33.10	Lok-4/1
	33.10-33.20	Lok-4/2
	33.20-33.30	Lok-4/3
	33.30-33.40	Lok-4/4
	33.40-33.50	Lok-4/5

Tablo 2.2.6 : Kor -25 Nolu Numune Derinlikleri

	Numune	Numune No
Lok-5: YENİÇİFTLİK (4535792.00 m K / 569767.00 d D)	34.00-34.10	Lok-5/1
	34.10-34.20	Lok-5/2
	34.20-34.30	Lok-5/3
	34.30-34.40	Lok-5/4
	34.40-34.50	Lok-5/5
	34.50-34.60	Lok-5/6

Tablo 2.2.7 : Kor -26 Nolu Numune Derinlikleri

LOKASYON NO	Numune Derinliği (m)	Numune No
Lok-6: MARMARAEREĞLİSİ (4533824.00 m K / 580368.00 d D)	32.00-32.10	Lok-6/1
	32.10-32.20	Lok-6/2
	32.20-32.30	Lok-6/3
	32.30-32.40	Lok-6/4

Tablo 2.2.8 : Kor -27 Nolu Numune Derinlikleri

LOKASYON NO	Numune Derinliği (m)	Numune No
Lok-7: FEVZİPAŞA (4541739.00 m K / 588549.00 d D)	30.00-30.10	Lok-7/1
	30.10-30.20	Lok-7/2
	30.20-30.30	Lok-7/3
	30.30-30.40	Lok-7/4
	30.40-30.50	Lok-7/5

Tablo 2.2.9 : Kor -28 Nolu Numune Derinlikleri

LOKASYON NO	Numune Derinliği (m)	Numune No
Lok-8: ÇELTİK (4544493.00 m K / 596782.00 d D)	31.00-31.10	Lok-8/1
	31.10-31.20	Lok-8/2
	31.20-31.30	Lok-8/3
	31.30-31.40	Lok-8/4
	31.40-31.50	Lok-8/5

Tablo 2.2.10 : Kor -29 Nolu Numune Derinlikleri

LOKASYON NO	Numune Derinliği (m)	Numune No
Lok-9: SİLİVRİ (4545684.00 m K / 603222.00 d D)	35.00-35.10	Lok-9/1
	35.10-35.20	Lok-9/2
	35.20-35.30	Lok-9/3
	35.30-35.40	Lok-9/4
	35.40-35.50	Lok-9/5
	35.50-35.60	Lok-9/6
	35.60-35.70	Lok-9/7
	35.70-35.80	Lok-9/8
	35.80-35.90	Lok-9/9

Alınan numunelerin, Namık Kemal Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü Laboratuvarında 10 cm bölümlere ayrılarak her bir seviye derinlikleri numara kabul edilecek şekilde numaralandırılarak yıkama yöntemiyle (yaş elek analizi) Holosen Foraminifer ve diğer fosil (Ostaracod ve Mollusk) içerikleri ayıklanmıştır. Foraminifer elde etmek için yapılan elek analizinde 15'er gr. olarak tartılan ıslak çökel örnekleri %10'luk H₂O₂'de 24 saat bekletilmiştir. Bu işlemi takiben sediman numunesi 63 µm'lik elekte tazyikli su ile yıkanmıştır. Yıkanan numune 50⁰C'lik etüvde kurutulduktan sonra binoküler mikroskopta incelenerek foraminifer kavkıları ayırtlanmıştır.

Fosil gurupları Stereo-Zom mikroskop yardımıyla farklı guruplar halinde ilgili araştırmacı tarafından taksonomik guruplara ayrılarak tanımlanmıştır. Her bir taksonun genel özellikleri dikkate alınarak canlılardaki anomali ve diğer değişimler saptanmıştır.

Alınan her numune aynı zamanda ağır metal analizleri yapılmak için hazırlanmıştır. Hazırlanan numuneler Namık Kemal Üniversitesi Merkez Laboratuvarı'nda ICP-OS cihazı ile hizmet alımı yöntemiyle analizleri gerçekleştirilmiştir.

2.3. ICP OS Ölçüm Yöntemi

ICP (Inductively Coupled Plasma) yani indüktif eşleşmiş plasma; elementlerin tayininde kullanılan bir makinedir. ICP cihazında yüksek düzeyde enerji söz konusudur ve Alev Emisyon spektroskopisinde yapılamayan tayinler ICP ile kolaylıkla yapılabilir.

ICP'nin çalışma prensibi şu şekildedir: Argon gazı yandığında sıcaklık 10.000 K seviyesine kadar çıkar. Radyofrekans elektrik akımı metal indükleme sarmalından geçer ve bu akım sarmalın içine yerleştirilmiş kuartz tüplerden geçerek manyetik bir alan oluşturur. Tesla sarmalından çıkan kıvılcım çekirdek elektron ve iyonlar meydana getirir.

Elektronlar kuartz tüp içinde dairesel orbitallerde hareket etmeleri için manyetik alan vasıtası ile hızlandırılırlar. Enerji elektronların gaza çarpmasıyla aktarılır ve bunun sonucu olarak gaz ısınır. Bu noktada ulaşılan sıcaklık yüksek konsantrasyonlarda uyarılmış atom ve iyonların oluşmasını sağlar. Spektrometrede okuduğumuz değerler bize tayin hakkında bilgi verir (INT-1)



Şekil 2.3.1. ICP-OS Cihazının genel Görünümü

2.4. Doğal Deniz Sularının Ağır Metal İçerikleri Ve Ağır Metal-Lerin Bulunuş Şekilleri

Doğal ortamlarda kirlilik yaratan birçok parametre vardır. Kirliliğe sebep olan parametrelerden en önemlilerinden birisi de ağır metallerdir. Ağır metaller devamlı kirleticiler grubundadır. Deniz ortamına evsel, endüstriyel ya da doğal yollarla karışan ağır metaller yok olmazlar. Girdikleri su ortamlarında parçalanmadan kalır ve sudan sedimana geçerek sedimanda ve bentik canlılarda birikime uğrarlar. Çevredeki kalıcılıkları, yüksek konsantrasyonlardaki toksisiteleri, canlı dokularında birikme eğilimleri ve besin zincirinde biomagnifikasyona uğramaları nedeniyle insanlar için potansiyel tehlike oluşturmaktadırlar (Uluturhan ve ark. 1998). Deniz suyunda metaller fiziksel olarak dört esas formda bulunur. Bunlar, suda çözülmüş olarak, kolloid parçacıkları olarak, canlı organizmaların bünyesinde, diğer kolloid parçacıkların üzerindedir. Ağır metallerin denizel ortamlarda yarattıkları zehirlilik etkisi toksisite seviyelerine göre değişir. Ağır metallerin toksisitesi pH, çözülmüş oksijen, sıcaklık, çözeltinin yenilenme frekansı, çözeltideki diğer maddeler, sinerjetik etki gibi faktörlerdir (Anonim 2014-c).

Metallerin toksisite sırası: Hg> Cd> Ag> Ni> Pb> As> Cr> Sn> Zn şeklindedir (Güven 2005).

2.4.1. Denizlerde Kirlilik Meydana Getiren Başlıca Ağır Metaller

2.4.1.1. Cıva

Denizde 3×10^{-2} µg/L miktarında bulunur. Cıva çözünen bileşiği, cıva tetraklorid $HgCl_4^{2-}$ ve $HgCl_2$ cıva II klorür (süblime) şeklinde bulunur. Bu cıva partiküllerini beraberinde taşır. Cıva ayrıca denizde metillenme sonucu metil $HgCH_3$ ve dimetilcıva $CH_3-Hg-CH_3$ şeklinde bulunur. Bunlar uçucudur. Bu metillenme işlemi bakterilerce ve alglerce yapılır (Güven 2005). Kapalı denizler ve iç sular, kirlenmeyi kolaylaştıran organik maddeler yönünden daha zengin, pH değerleri bakımından daha uygun, kirliliklerin arınma imkanlarından yoksun kaldıkları için özellikle cıva ile kirlenme bakımından açık denizlere oranla daha büyük bir kirlenmeyle karşı karşıyadırlar. Ayrıca endüstriyel kuruluşların büyük bir kısmı bu tip denizlerin çevresinde toplanmakta ve kirlenmenin zararlı etkileri esas bulaşma bölgesinden diğer kesimlere ulaşabilmektedir (Levent ve Demet 1992).

2.4.1.2. Arsenik

Arsenik, yer kabuğunun doğal oluşumuna katılan elementlerdendir. Bu nedenle tüm canlılarda ve ekosistemlerde iz halinde bulunurlar. Ancak canlılardaki yoğunlukları; endüstriyel etkinliklere, canlının beslenme koşulları ve beslenme şekline göre değişir. Bu doğrultuda insan ve hayvanlara yansıyan arsenik yoğunlukları giderek artmaktadır. Arsenik tabiatta farklı bir çok bileşiğin yapısına katılır. Bileşikleri genellikle üç ve beş değerlidir. İnorganik üç değerli bileşiklerin başlıcaları arsenik trioksit, sodyum arsenit ve arsenik trikloridtir. Beş değerli inorganik bileşikler ise arsenik asit ve Ca-arsenat gibi arsenatlardır. Arsenik organik bileşiklerde de üç ve beş değerlidir. Arseniğin üç değerli bileşikler beş değerli olanlardan daha toksiktir. Arsenik elementel halde toksik değildir; ancak bileşikler toksiktir. Arseniğin bir sistemden diğer bir sisteme geçişi genellikle su ile olur (Levent ve Demet 1992).

2.4.1.3. Kadmiyum

Kadmiyum 1817 yılında keşfedilmiş toksik bir metaldir. Endüstriyel kullanımı 50 yıl öncesine dayanır. Nonkorroziv özelliği sebebi ile genellikle kaplama ve galvanizasyon sanayinde kullanılır. Ayrıca nükleer santrallerde nötron absorblayıcı olarak, nonkorroziv özelliği sebebi ile uçak sanayinde, insektisit formülasyonlarında, plastik

yapımında stabilizatör olarak kullanılmaktadır. Bunlardan başka boya ve nikel kadmiyumlu pil sanayinde de yaygın olarak kullanım alanı bulmaktadır. Kurşun üretiminde ise yan ürün olarak oluşur. Bu durum çevre kirlenmesi açısından önemlidir (Levent ve Demet 1992).

Fosfatlı gübreler de önemli miktarda kadmiyum içermektedir. Kadmiyum, çevrede çözünme yeteneği farklı olan tuzlar şeklinde bulunur. Su ve sedimentlerde bulunan kadmiyum özellikle plankton, bitkisel makrofitler, kabuklu ve yumuşakçalarda yoğunlaşır. Yumuşakça ve kabuklular kadmiyumu 300-10.000 kat yoğunlaştırabilmektedir (Serafim 2002, Clark 2003) . Civa, su ortamında besin zinciri boyunca artarak birikir. Oysa kadmiyumun biyoakümüülasyonu selektiftir; organik bileşikler oluşturmayan kadmiyum için, su bitkileri ve yumuşakçalar gibi ara tuzaklar vardır. Kadmiyum düzeyi balıklarda 10-60 ppb dolayında bulunmasına karşılık, kabuklu ve yumuşakçalarda 500-1500 ppb'ye ulaşabilmektedir. Bu verilere göre su ürünleri ile kontaminasyon beslenme tarzı ile yakından ilgilidir (Kayhan 2006) .

Çökellerin yaşı arttıkça kadmiyumun hareketlilik derecesi de oldukça zayıflamaktadır. Yani derine doğru bu metalin sorpsiyon edilme seviyesi gittikçe azalmaktadır (Ökten 2009).

2.4.1.4. Kurşun

Kurşun insan faaliyetleri ile ekolojik sisteme en önemli zararlı veren ilk metal olma özelliği taşımaktadır. Kurşunlu benzin ve boya maddelerinin yanı sıra yiyecekler ve su da kurşun kaynağı olabilmektedir. Özellikle endüstriyel ve şehir merkezlerine yakın yerlerde yetişen yiyecekler; tahıllar, baklagiller, bahçe meyveleri ve birçok et ürünü bünyesinde normal seviyelerin üzerinde kurşun bulundurur. Su borularında kullanılan kurşun kaynaklar ve eski evlerde bulunan kurşun tesisatlarda, kurşunun suya karışmasına sebep olabilmektedir (Anonim 2002) .

2.4.1.5. Çinko

Çinko, pek çok besin maddesinde, suda, havada ve kısacası çevrede hemen her yerde bulunan bir metaldir. Galvanize bakır boru veya plastik boru ile temas sonucu sudaki çinko içeriği daha da artar. Deniz ürünleri, et, tahıl, kanatlılardan elde edilen ürünler ve kabuklu yemişler yüksek oranda çinko içerirler. Sebzelerdeki miktar düşüktür (Levent ve Demet 1992) .

Çinko metali ve birçok bileşiği diğer ağır metallerle karşılaştırıldığında düşük zehirlilik etkisi gösterirler. Çinko ve çinko tuzlarından zehirlenme nadir görülmektedir (Rether 2002).

2.4.1.6. Bakır

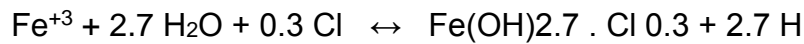
Denizel ortam çökellerindeki bakırın esas ortalama miktarı genel olarak onun aktif kısmı ile ilişkilidir. Sığ deniz çökel tiplerinden pelajik derin deniz zonlarına doğru bakırın ortalama miktarı artmaktadır. Bunun yanı sıra, çökellerin yüzeysel tabakalarındaki sorpsiyon özelliğinde olan bakırın yüksek miktarının nedeni çökellerdeki kil minerallerine ve organik maddeyle ilişkilidir. Çökellerin yaşlanmasıyla sorpsiyon durumundaki bakırın değerinin azaldığı gözlemlenmektedir (Ökten 2009).

Bakırın bitkiler ve canlılar üzerindeki etkisi, kimyasal formuna ve canlının büyüklüğüne göre

değişir. Küçük ve basit yapıları canlılar için zehir özelliği gösterirken büyük canlılar için temel yapı bileşenidir. Bu nedenle bakır ve bileşikleri fungusit, biosit, anti bakteriyel madde ve böcek zehiri olarak tarım zararlılarına ve yumuşakçalara karşı yaygın olarak kullanılır (Rether 2002) .

2.4.1.7. Demir

Demir deniz suyunda Fe(OH)₂ şeklinde bulunur, FeOOH (Goethite) sedimentte bulunur. Demirin denizde bulunuş şekilleri aşağıda verilmiştir.



Humik asit Fe ile kompleks oluşturur. Diatomeler demiri partikül şeklinde adsorbe eder. Polifenolik asit humik asit ile selat veya kompleks yapar. Bu dinoflagellates bloom'una, Gonyaulax tamerensis' in gelişmesine sebep olur. Balıkta solungaçlarda tutunur. Epiteli tahriş eder kırmızı renk alır, inflamasyona sebep olur. 0.9 mg/L, pH 6.5-7.5 ta balığı öldürür. Demirin kanser yapma ihtimali tartışmalıdır (Güven 2005) .

2.4.1.8. Mangan

Mn ortamda doğal olarak bulunan bir elementtir. Mangan bileşikleri temel bir metal gibi ortaya çıkmaz, ama 100' den fazla mineralin bileşenidir (Erdoğan 2009).

Toksisitesi yüksektir. 0.5 g/L denizde toksik etki eder (Güven 2005) .

Deniz suyu ile bazalt kaya arasındaki düşük sıcaklıktaki reaksiyonlar sonucu manganın denizel ortamlara geçtiği bir yol olduğu saptanmıştır (Elderfield 1976).

2.4.1.9. Kobalt

Yeryüzünde 25 mg/ton ortalama ile kobalt en az sıklıkla bulunan elementler grubundadır. Okyanus diplerinde bulunan mangan yumruları (% 0,25 Co) dışında, tahmini rezerv $5,7 \times 10^6$ ton olarak tahmin edilmektedir.

Kobalt stratejik ve endüstriyel uygulamalarda ve askeri alanda önemli kullanım alanlarına sahiptir. Suda çözünür kobalt bileşikleri ağız yolu ile alındığında % 75' i tekrar atılırken geriye kalan kobalt kan, karaciğer, akciğer, böbrek, testisler ve bağırsaklarda toplanmaktadır (Rether 2002) .

Denizde 0.1 µg/L miktarında bulunur. Başlıca Co^{+2} şeklindedir. Alglerde fazla bulunur. Vitamin B12'nin yapı taşıdır (Güven 2005) .

2.4.1.10. Alüminyum

Alüminyum (Al) Alüminyum denizde 10 mg/L miktarında bulunur. 50 mg/L konsantrasyonunda Chlorella ve Cyanidium' unun büyümesini durdurur. Cyanidium Al' i sülfid şekline çevirir. Asit yağmurları Al' in çözünürlüğünü artırır. Kerevitte adalede ve hepatopankreasta toplanır. NaCl dokudan serbestleşmesini kolaylaştırır. Alüminyum calmaldulin (CaM, kalsiyum ayarlayan protein, balıkta solungaç ve mukozasında bulunur, hücrenin stimülasyonunda sekonder mesenger etkiye sahiptir, yapısal değişimini artırır) bağlanır ve bu toksik etkiye ait ilk fazdır. Alüminyum mukus tıkanması, hiperventilasyon ve NaCl kaybı yapar. RNA sentezini engeller ve RNA/ DNA dengesini bozar, karbonik anhidrazı ve Na-K- ATPase' i redükler (Güven 2005).

2.4.1.11. Nikel

Nikel (Ni) Deniz suyunda 0.46 µg/L miktarında bulunur. Bunun %28' i organik bileşik halindedir. Doğaya bulaşması dizel yağı, atık petrol yağlarının yakılması, sigara, katalizör olarak kimya sanayinde kullanılması, nikel endüstrisi, nikel kaplama ile olur.

Diatomelerde yığılır. Nikel başlıca NiCO (nikel karbonil), Ni₃S₃ , NiO bileşikleri vardır. NiCO burunda kanser yapar. NiCO₃ balık için çok toksiktir. İnsanda akciğer kanseri yapar (Güven 2005).

2.4.1.12. Krom

Vücutta insulin hareketini sağlayarak karbonhidrat, su ve protein metabolizmasını etkileyen krom, doğada her yerde bulunan bir metal olup havada > 0.1 µg/m³ ve kirlenmemiş suda ortalama 1 µg/L bulunur. Pek çok toprakta az miktarda krom (2 - 60 mg/kg) bulunurken, kirlenmemiş bazı topraklarda bu değer 4 g/kg' a kadar çıkmaktadır. İlk kez 1789 da Fransız L. N. Vauquelin tarafından üretilmiş ve çok renkliliğinden dolayı yunanca renkler anlamına gelen krom olarak adlandırılmıştır. Günümüzde özellikle alaşım elementi olarak kullanılmaktadır. Kromun başta insan bünyesinde olmak üzere canlı organizmalardaki davranışı oksidasyon kademesine ve oksidasyon kademesindeki kimyasal özelliklerine ve bulunduğu ortamdaki fiziksel yapısına bağlıdır (Güven 2005).

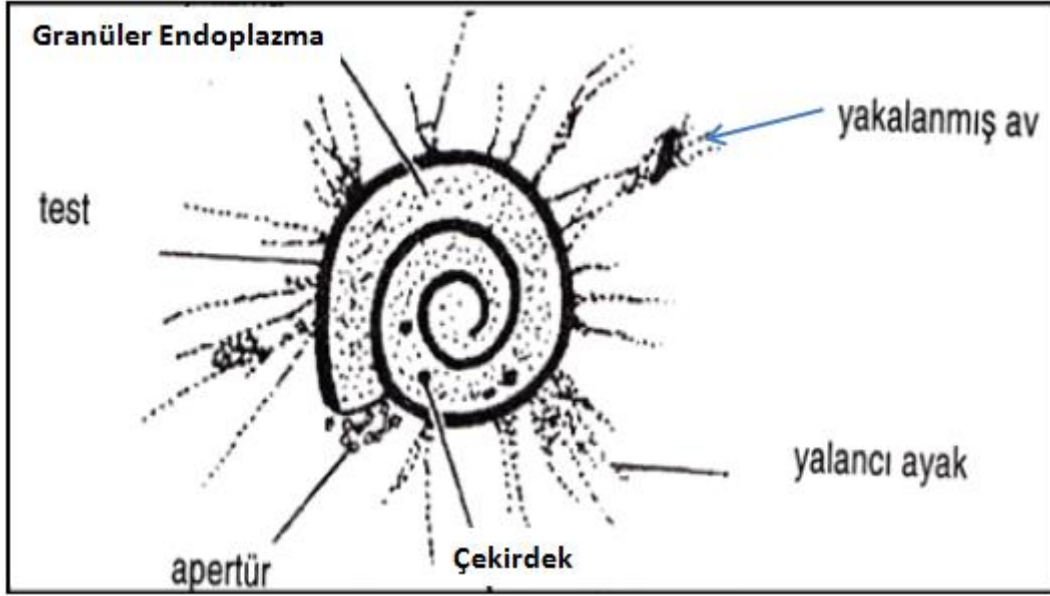
2.5 Foraminiferlerin Genel Özellikleri

Foraminiferler tek hücreli ve kavkılı rhizopod protozoalardır. Protoplazmaları endoplazma ve ektoplazma olarak ayrılaşmıştır ve protoplazmadan yalancı ayaklar (pseudopoda) uzanır. Pseudopodaların avlanmak, hareket etmek, tutunmak ve kavkının salgılanması gibi işlevleri vardır (Aydın ve ark. 2000). Foraminiferler; embriyonik (bebeklik), nepionik (çocukluk), juvenil (gençlik), adult (olgun) ve senile (yaşlılık) evreleri geçirip, bu gelişme evrelerine göre farklı görünümlere sahip olurlar (İnan 2006).

Foraminiferler tek hücreli canlılar olmasına karşın ilkel organizmalar olarak kabul edilmemeleri gerekir. Zira güncel fertler arasında bile büyüklük, şekil, yaşam ortamı, hayat devresi, yalancı ayak karakteri ve kavkı morfolojisi yönünden büyük değişimler görülür (Meriç 1983).

Foraminiferler gerek çeşitlilik, gerekse bolluk yönünden sedimanter kayalar içinde yaygın olarak bulunabilmektedir. Mikroskop altında incelenen bu fosil grubu stratigrafik, paleoekolojik ve paleocoğrafik yorumlarda oldukça aydınlatıcı veriler sunar; bilimsel çalışmalarda ve yer altı kaynaklarının ortaya çıkartılmasında yaygın

olarak kullanılır (Aydın ve ark. 2000). Güncelde yaşamakta olan foraminiferlerin renkleri çok parkal ve güzeldir. Muhtelif gruplarda protoplazma değişik renklerde olur. Miliolid'ler ekseriye açık pembe renktedirler. Başka bazı formlar kahverenginin değişik tonlarındadır (Rıbnıkar 1975).



Şekil 2.5.1. Foraminiferin Genel Yapısı

Foraminiferler ilk kez Herodot tarafından M.Ö. 5. Yüzyıl'da Mısır piramitlerinin yapımında kullanılan karbonat kayaların içerdiği Nummulitler nedeniyle kayıtlara geçirilmiştir. D'Orbigny (1826), fosilli tortul kayalarda yaptığı çalışmalar sırasında foraminiferlerin jeolojik zaman içinde morfolojik değişiklikler gösterdiğinin farkına varmış ve bunu kaydetmiştir. İngiltere'de güncel foraminiferlerin morfolojik yapısı ve tanımlamaları üzerine çalışmalar ağırlık kazanmıştır. Bu çalışmalarda ilk kez mikroskop kullanılmıştır. Böylece morfolojik detaylar ayrıntılı olarak ortaya konulabilmiştir.

Foraminiferler Kambriyen'de ortaya çıkmış, Devoniyen'den itibaren tarihe ışık tutan bir grup niteliği kazanmıştır. Foraminiferler Orta Jura'nın üstlerinden itibaren pelajik yaşama uyum sağlamaya başlamış, planktonik formları Kretase ve tersiyer biyostratigrafisinin ortaya çıkarılmasında önemli rol oynamıştır. 1970'lerden sonra Taramalı Elektron Mikroskop'unun kullanılmaya başlaması, çalışmacılara foraminifer

kavkılarını en ince ayrıntısına kadar inceleyebilme olanağı sağlamıştır (Aydın ve ark. 2000).

2.5.1. Kavkı

Foraminifer protoplazmasına dayanıklılık kazandıran ve onu dış etkenlerden koruyan kavkı, genellikle ektoplazma tarafından salgılanarak oluşturulur. Foraminiferlerin tanımlaması ve sistematüğinde, kavkısının kimyasal yapısı temel alınır (İnan 2006).

Foraminifer kavkuları intraektoplazmik birer iskelettir; bir ya da daha fazla localardan oluşur ve localar birbiriyle foramina (delik) aracılığıyla bağlıdır. Kavkı genellikle foraminiferlerin salgıladığı kalsitten ya da salgılanan kalsit tarafından çimentolanmış çeşitli kökenli kırıntılardan yapıldır; seyrek olarak silika veya aragonitten yapılabılır. Localar kavkıya foraminifer büyüdükçe eklenir. Kavkının içi organik "kitinoid" malzeme ile sıvalıdır. Foraminifer kavkuları genellikle çok küçük boyutlu olmalarına karşın, mimari ve estetik açıdan muhteşem yapıdadırlar (Aydın ve ark. 2000). Foraminiferlerde gözlenen kavkı çeşitleri şunlardır:

A-) Kitin kavkı: Çok ince, jelatinimsi şeffaflıkta olan kitin kabuğun fosilleşmesi çok özel koşullara bağlıdır, bu da genellikle pek mümkün olmaz. Acı ve tatlı sularda yaşayan basit güncel foraminifer formlarında kitin kavkı görülür. Bazı gelişmiş foraminiferlerde ise, ana kabuk yapısının altında bir iç tabaka gibi kitin kavkı bulunabilir. Ana kavkının erimesiyle, alttaki kitin özellikli kavkı yapısı ortaya çıkabilir.

B-) Aglütinant - Arenase Kavkı: Bu yapıdaki kavkı, doğal durumları birbirinden farklı iki elemanla birlikte oluşturulur.

- Dışarıdan alınmış maddeler (Aglütinant-Eksojen)
- Organizma tarafından salgılanmış maddeler (Çimento)

Aglütinant materyaller, foraminifer tarafından gelişigüzel toplanmaz. Materyaller, renk, şekil, büyüklük ve kalitesine göre seçilir.

Organizmaların salgıladığı kısım, yani çimento da çeşitli olup, genellikle demirli kireçtaşı özelliğindedir. Sığ-sıcak sularda yaşayan foraminiferlerin çimentosu saf kireç taşı iken, soğuk sularda yaşayan foraminiferlerin çimentosu silisdir. En ilkel çimento ise, kitin çimentodur (İnan 2006).

C-) Silis Kavkı: Fosilleşmesi çok özel koşullara bağlı olduğundan silis kavkı tipine nadiren rastlanır.

D-) Kalker Kavkı: Foraminiferler'de en fazla görülen kavkı yapısı kalker kavkıdır. Bu kavkı tipinde kalsitin kabuktaki oranı farklı olup, bu orana göre çeşitli tipleri vardır.

1. Mikrogranüler kalker kavkı: Bu kavkı, herhangi bir yabancı madde ve çimento kapsamayan mikrogranüler (granüler-tanecik) kristalen kalsitlerden oluşmuştur. Kalsit kristal taneleri eş büyüklükte ve sıkıca birbirlerine bağlıdır.
2. Lifli kalker kavkı: Bu kavkı yapısı mikroskop görüntüsünde birbirini takip eden açık ve koyu zonlar şeklinde görülür.
3. Porselen kalker kavkı: Normal ışıkta opak ve beyaz olan kavkı kriptokristalen kalsit kristallerinden oluşmuştur. Mikroskop incelemelerinde siyahımsı gri renkte görülür.
4. Hyalin kalker kavkı: Hyalin adı, kavkı duvarının ışığı tam geçirgen, camsı yapıda oluşunu açıklamak için kullanılır. Radyal hyalin kalker kavkılarda; duvar yüzeyine dik, küçük kalsit prizmaları ile oluşturulan kavkıda kalsit prizmaların konumu, gelen ışığın yansımalarını önleyerek, ışığın kolaylıkla ve doğrudan geçmesini sağlar.
5. Kompleks kavkı yapısı: Bu tip kavkılar tabakalı yapıdadır. Kavkı, tek bir tabakadan oluşabileceği gibi ayrıca bir dış ve iç tabakayla sarılmış da olabilir, daha gelişmiş kavkılarda ise bunlara diafanoteka ve kerioteka gibi kısımlar eşlik edebilir.

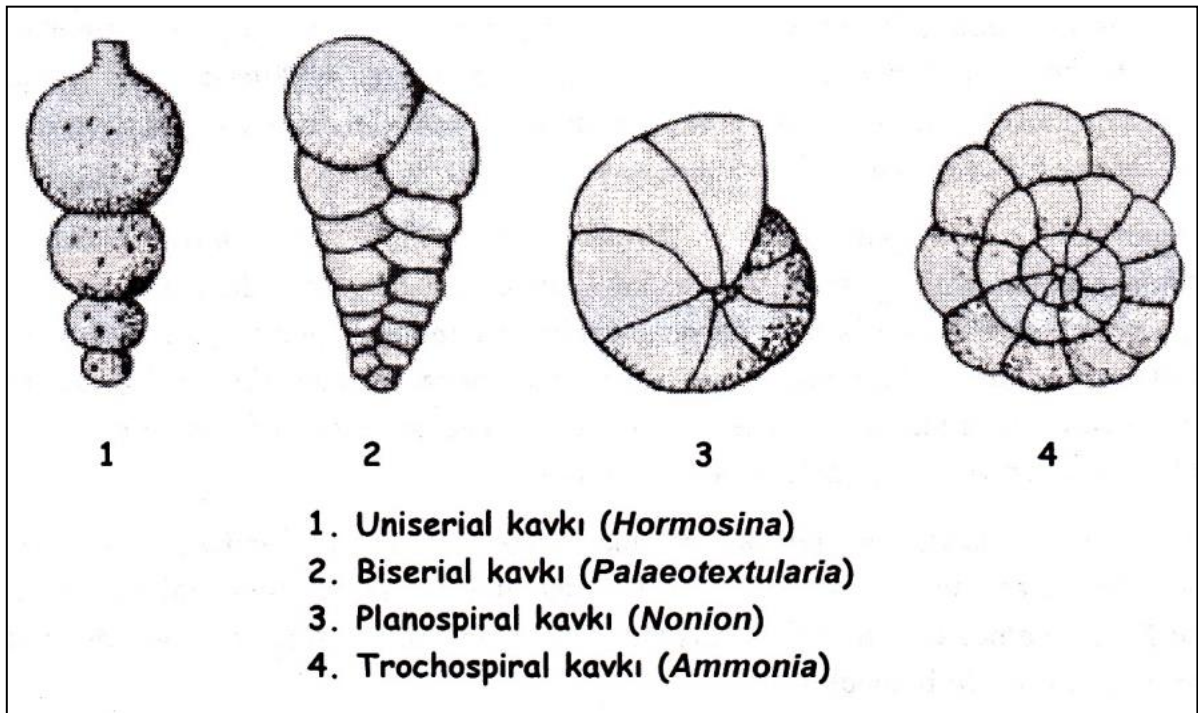
2.5.2. Localar ve locaların sarılma şekli

Localar, hayat devresi boyunca foraminiferin içinde yaşadığı kısımdır. Locaları bakımından üç tip foraminifer vardır.

- a. Tek localı olanlar
- b. İki localı olanlar
- c. Üç localı olanlar

İlk locaya embriyonik loca, proloculus ya da nukleus adı da verilir. Bazı gelişmiş ileri formlarda ilk loca iki ya da daha fazla embriyonik kısım kapsayabilir. İlk locayı takip eden localara periembriyonik / postembriyonik localar denir. Bazı cinslerde, ilk locayı takiben cins karakteri vermeyen, yumak şeklinde sarılmış localar bulunur. Bu localara nepionik localar denir.

Localar oval, damla, şekilli, borsal, dairesel, konik, globüler vs. şekillerde olabilirler. Locaların düzenlenmeleri sistematikte çok önemlidir (İnan 2006).



Şekil 2.5.2. Farklı Kavkı, Loca Şekli ve Loca Düzenlenmelerine Örnekler (İnan 2006)

2.5.3. Ağız açıklıkları (apertür) ve kanal sistemleri

Foraminiferlerde locaların dışarıyla bağlantısı ağız açıklıklarıyla sağlanır. Ağız tek ya da çok sayıda açıklıktan ibaret olup, bazı ağız açıklıkları kalın ya da ince bir dudakla çevrilmiştir. Ağız açıklıklarının şekli yuvarlak, yay, ışınsal, ilmik, hac ya da kalbur şeklinde olabilir. Ağız açıklığının konumu tek localı olan formlarda, kavkının sarılma planına uygun olarak areal (bölgesel), periferal (çevresel), dorsal (sirt), ventral, ombilikal (karın), basal (taban) ve oblik (eğik) planda yerleşmiş olabilir.

Ağız açıklığının şekli ve kavkı üzerindeki konumu sistematik sınıflamada temel alınır (İnan 2006).

2.5.4. Üreme biçimi

Yaşayan 4000 kadar foraminiferden yalnızca 20 kadarının yaşam döngüleri bilinmektedir. Foraminiferlerde üreme, büyüme ve beslenme stratejileri çok çeşitlidir. Ancak seksüel ve aseksüel üreme döngülerinin varlığı kural olarak bütün foraminiferler için geçerlidir. Aynı türün seksüel ve aseksüel üreme sonucu oluşmuş bireyleri birbirinden bazı farklılıklar gösterir (Aydın ve ark. 2000).

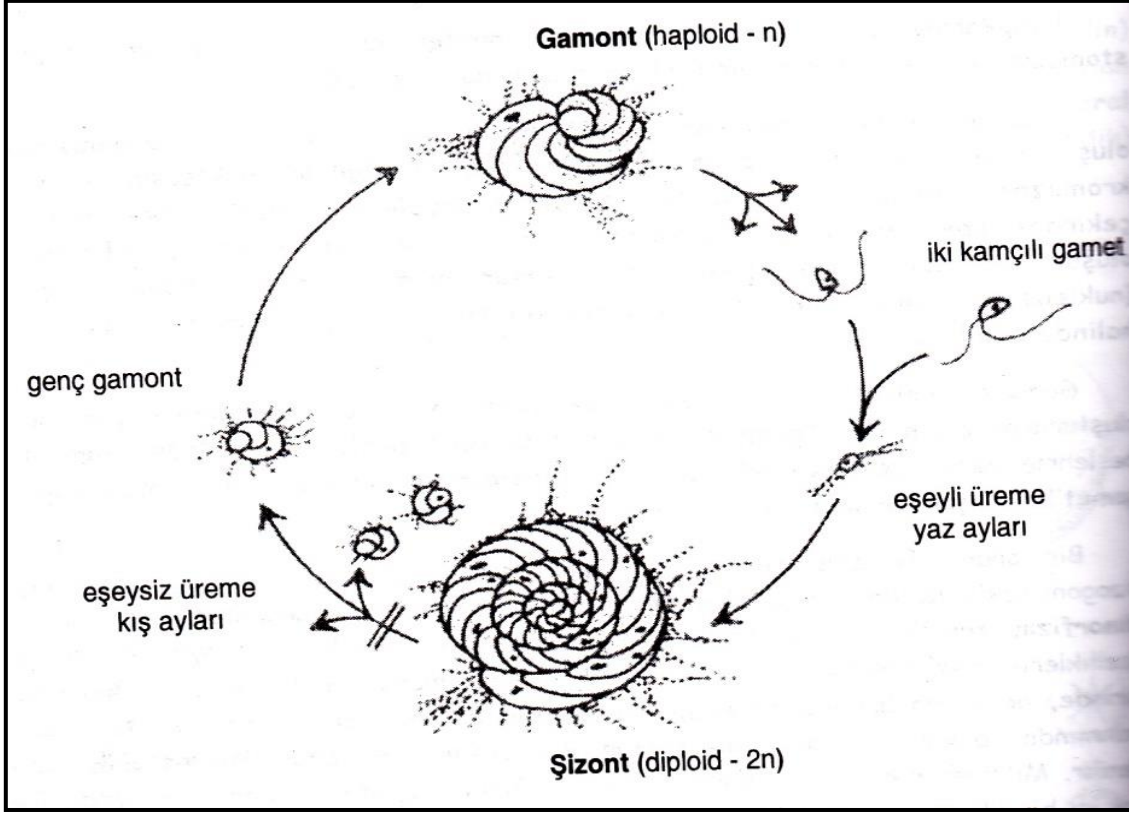
Foraminiferlerde; ilkel cinslerde parçalanmayla, bir kısım gelişmiş cinsinde Gamagoni (cinsel) yoluyla ve daha çok da Şizogoni (cinsel olmayan) yoluyla olmak üzere üç çeşit çoğalma görülür.

Parçalanma yoluyla olan çoğalmada, foraminifer kavkısı kırılarak her ayrı parça stoplazması sayesinde yeni bir fert gibi yaşamına devam eder.

Şizogani yoluyla çoğalmada, çoğalmaya hazır, yani yeni organizmalar oluşturacak olan fert "şizont" adını alır. Şizontta beslenme durur, tek sayıdaki çekirdek, çok sayıdaki çekirdeklere bölünür. Stoplazma ayrışır ve embriyonlar oluşur. Ana kavkının erimesiyle birlikte, embriyonlar iki ya da üç kamçılı haploid devredeki embriyonlar halinde dağılırlar.

Gamagoni yoluyla olan çoğalmada ise, çoğalmaya hazır, yani yeni organizmalar oluşturacak ergin fert "gamot" adını alır. Gamot, haploid devrededir. Gamot'da beslenme durur, çekirdek bölünür, stoplazma ayrışır, bir ya da üç kamçılı haploid gametler oluşur.

Bir foraminifer cinsinde, mevsimsel periyotlara bağlı olarak yazın gamagoni, kışın şizogoni şeklinde, her iki çoğalma biçimi de ardışıklı olarak gerçekleşiyorsa, bu cins dimorfizm taşıyordur. Dimorfizm aynı cinse ait örneklerde, aynı morfolojik özelliklerin gözlenmesine rağmen, farklı iki görünümün bulunmasıdır (İnan 2006).



Şekil 2.5.3. Dimorfizm Gösteren Bir Foraminiferin Üreme Döngüsü (İnan 2006)

2.5.5. Yalancı ayaklar

Bunların en önemli görevleri canlının avını yakalamak ve özümlemek, kalan artıkları da dışarı atmaktır. Diğer görevleri arasında da kavkı oluşturmak, koruyucu kisti meydana getirmek, kavkıyı sürekli veya geçici olarak bir yere tespit etmek sayılabilir. Bu ayaklar, protoplazmanın doğrusal uzantıları olarak nitelenebilir, kolayca ikiye ayrılabilir ve yine birbirine birleşebilir. Çoğunlukla saydam bir eksene sahiptirler ve bu eksen daha akıcı bir tabaka ile çevrelenmiştir. Hareketleri karakteristik olarak anidir. Bununla beraber ferdin çeşitli yaşam devresi sırasında, farklı zamanlarda ve farklı tiplerde bazı değişiklikler gösterebilir.

Birçok aglutinant kavkı türlerinde yalancı ayaklarda belirgin bir eksen görülmez. Bazı bentonik tiplerde ise nispeten daha sağlam yalancı ayaklar bulunur ve bunlar fertlerin yumuşak tortullar üzerinde veya içinde tutunmasını sağlarlar. Gelişmiş dikenleri olan planktonik cinslerde ise yalancı ayaklar ışınal dikenler boyunca uzanırlar (Meriç 1983).

2.5.6. Yaşam ortamları

Foraminiferlerin büyük bir kısmı denizeldir. Somatr (acısu) ve tatlı sularda yaşayan çok az foraminifer türü mevcuttur. Foraminiferlerin cins olarak büyük bir bölümü pseudopod adı verilen yalancı ayaklarla zemine tutunmuş olarak bentonik yaşar. Bir bölümü ise yalancı ayaklarla aglere tutunmuş olarak planktonik yaşar. Planktonik foraminiferler, cins sayısı olarak tüm foraminiferlerin %5'ini oluşturmakla birlikte, fert sayısı olarak, bentik yaşayanlara göre çok çok daha fazladır.

Foraminiferlerin yaşam ortamlarındaki dağılımları birtakım ekolojik koşullara bağlıdır.

- 1. Sıcaklık:** Sıcaklığa göre, soğuk su foraminiferleri ve sıcak su foraminiferleri olarak iki ayrı grup foraminifer ayırt edilir. Soğuk su foraminiferleri, ilkel şekilli, çoğunlukla silis ya da kitin çimentolu, aglütinant kavkı yapısındaki foraminiferlerdir. Sıcak su foraminiferleri ise, genellikle büyük ve kalkerli kabuklarıyla temsil edilirler.

Suyun sıcaklığı, sınırlayıcı bir ekolojik faktör olarak foraminiferlerin büyüklüğünü etkiler. Örneğin, Aglütinant kavkılı foraminiferlerin soğuk sularda yaşayanları, sıcak sularda yaşayanlardan daha iri iken, kalker kavkılı olan foraminiferlerde sıcak sulardakiler soğuk sulardakilere göre oranla daha iridirler.

Soğuk su foraminiferlerinin dayanabileceği en üst sıcaklık sınırı 4-6 °C iken, sıcak su foraminiferlerinin dayanabileceği en alt sıcaklık 4-6 °C'dir.

- 2. Derinlik:** Denizel ortamların 0-50 m derinliğindeki Litoral zonunda bulunan bentonik foraminiferler genellikle kalker ve aglütinant kavkıdır. 50-200 m derinliğindeki neritik zonda, bentonik olanlar daha fazla olmak üzere bentonik ve planktonik foraminiferler birlikte bulunur. 200-2000 m derinliğindeki batiyal zonda ise, daha çok planktonik foraminiferler mevcut olup, bentik foraminifer azdır. Derinliği 2000 m 'den fazla olan abisal zonun yüzeyinde bol planktonik foraminiferler yaşar ancak, bu zonda, derinlik nedeniyle CaCO₃ çözünmesinin gerçekleşmesi nedeniyle, bu ortamlarda fosilleşme şansları yoktur.

3. Tuzluluk: Foraminiferlerin büyük çoğunluğu normal deniz tuzluluğunda yaşar. Küçük bir grup foraminifer acısu ortamında yaşar. Bu ortamlarda foraminifer cins ve tür sayısının az olmasına karşın, rekabetin az olması nedeniyle fert sayısı çoktur (İnan 2006). Çok tuzlu ve jipsli sulara foraminifer bulunmaz. Bu gibi sedimentler içerisinde ara tabakaları halinde bulunan kalkerler bazen zengin fosilli olabilir.

Denizin tuz miktarındaki değişiklikler ekseriye foraminiferlerin loca veya kavkılarında fazla miktarda büyüme veya ufalmalara yol açar. Bazı ifrat hallerde kavkının kompozisyonunda da bir değişiklik görülür (Rıbnıkar 1975) .

4. Oksijen: Oksijeni az olan bölgelerde metabolizma yavaş çalıştığından, bu karakter foraminiferler için önemli bir etkidir. Kapalı havzalardaki oksijen açık havzalara nazaran az olduğundan, kapalı havzalar faunal zenginlik göstermezler. Yine oksijenin az olduğu ortamlarda foraminiferler boyut yönünden oldukça küçük kavkılıdır (Meriç 1983).

5. CaCO₃ ve pH faktörü: Sıcak sularda karbonat çözünürlüğü, soğuk sulardaki CaCO₃ çözünürlüğünden daha azdır. Bu nedenle de CaCO₃ bakımından zengin sıcak su ortamlarında yaşayan foraminiferlerin kavkıları daha kalın ve genellikle süslüdür (İnan 2006).

Suyun pH oranı ile ilgili olarak durgun ve asitli sularda yalnız aglutinant kavkılı cins ve türler yaşamlarını sürdürebilirler (Meriç 1983).

6. Dip koşulları: Siltli ve çamurlu zeminler, küçük gözenekleri içinde biriken organik kalıntılar yönünden zengin olduklarından foraminiferler için cazip ortamlardır. Bu zeminlerde yaşayan foraminifer formları, ince kavkılı, uzamış, narin şekillidirler. Çakıl ve kumların daha büyük boyutlu olan gözeneklerinde besin maddesinin az olması nedeniyle, böylesi zeminlerde foraminifer popülasyonu seyrek. Kaba taneli zeminlerde yaşayan foraminifer türleri, kalın kavkılı, süslü, bikonveks veya fusiform şekillidirler (İnan 2006) .

7. **Besin ve ışık:** Foraminiferlerin besinini oluşturan mikroflora ilkbahar ve sonbahar aylarında çok zengindir. Dolayısıyla bu organizmaların gelişimi de bu iki mevsime rastlamaktadır. Besini oluşturan bitkilerin fotosentez olayı için ışığa gereksinimleri vardır. Bu yönden ışığın etkisini gösterdiği derinliklerde bol miktarda yaşadıklarından, foraminiferlerin dağılımında dolaylı olarak ışığın rolü büyüktür (Meriç 1983).

2.6. Foraminiferlerde Morfolojik Değişime Neden Olan Etmenler

Foraminiferlerin morfolojik yapıları ile ilgili çeşitli ülkelerde yapılan çalışmalar (D'Orbigny 1826, Loeblich ve Tappan, 1964) ve ülkemizde uzun yıllardan beri sürdürülen araştırmalar (Rıbnıkar 1975, Aydın ve ark. 2000, Avşar 2002, Yücesoy-Eryılmaz ve ark., 2002, 2004, 2005, Toker ve Yıldız 2002, İnan 2006, Başçınar 2009, Meriç ve ark., 2009a, Meriç ve ark., 2008c, 2010a, Üstünada ve ark. 2011,) mevcuttur. Bu çalışmalarda ekolojik koşulların değişmesindeki başlıca etkenler aşağıda sıralanmıştır.

- Aşırı tuzluluk ile tuzluluk değişimleri
- Ağır metaller ile eser elementlerin varlığı
- Denizlerdeki termal kaynaklar ile soğuk su kaynaklarının kimyasal bileşimleri
- Karstik bölgelerde kıyı ile deniz içindeki kaynakların kimyasal içerikleridir.

Morfolojik değişimleri oluşturan nedenler yapay ve doğal olarak ikiye ayrılabilir. Doğal olanlara örnek deniz içlerindeki tatlı su kaynakları ve kıyı alanlarında gelişen tuzlalar, karalardaki maden yataklarından yeraltı suyu vasıtasıyla kıyı ve denizlere taşınan ağır metaller, denizlerdeki soğuk su kaynakları ve termal kaynaklar, deniz altlarındaki çamur volkanları ile bu gibi alanlardaki metan gaz çıkışları gösterilebilir. Yapay olanlara örnek olarak ise; aşırı sanayileşme sonucu gerek doğrudan ve gerekse akarsular vasıtasıyla denize taşınan ağır metaller ile eser elementler ve kıyı bölgelerinde oluşturulan sera ve tarım alanlarında kontrolsüz kullanılan DDD, DDT

ve DDE gibi aşırı dozdaki zirai ilaçlar düşünülebilir. Doğal ve yapay etmenler sonucunda foraminiferlerde morfolojik birtakım değişiklikler meydana gelir. Bu değişikliklerden en sık karşılaşılanları kavkılardaki şekil değişikliği, aşırı büyüme ve renk değişimidir. Kalsiyum karbonat genellikle foraminiferlerde kavkı büyümesine yol açarken, demir gibi bazı ağır metaller ise renk değişimi meydana getirmektedir (Aydın ve Ark. 2000).

3. BULGULAR VE SONUÇ

Proje kapsamında yapılan çalışmalar konu içerisinde verilmiş olup, elde edilen bilimsel vurgular aşağıda belirtilmiştir.

Bu çalışmada deniz tabanında, antropojenik ve doğal yollarla oluşan ağır metal kirliliğinin deniz dibi sedimanlarındaki birikimi incelenmekte ve bu birikimin foraminiferler ve ostaracodlar üzerinde yarattığı morfolojik bozukluklar gözlemlenmeye çalışılmıştır. Bölgenin Jeokronolojik (düşey yönde) ve yanal yayılım boyunca (Mekansal) kirleticilerin oranlarına bağlı olarak fosil taksonlarında görülebilecek anomaliler araştırılmıştır.

Kirlenme, başladığı ilk yıllarda çevrenin taşıma kapasitesi sayesinde insanlar tarafından dikkate alınmamış fakat zamanla kapasitesinin maksimum seviyeye ulaşması bilim insanlarının dikkatlerini çevre kirliliğine çevirmelerine neden olmuştur. Çevre kirliliği fark edilinceye kadar denizler, akarsular, toprak ve atmosfer gibi alıcı ortamlarda birikimler meydana gelmiştir. Oluşan bu kirlenme beraberinde kirlilik kaynaklarının belirlenmesi, canlılara verdiği zararın araştırılıp takip edilmesi gibi konuları gündeme getirmiştir. Denizlerdeki kirlilikleri saptayabilmek açısından, denizel güncel sedimanlar ve deniz suyu içerisindeki kirleticilerin araştırılması ve canlılar üzerindeki etkilerinin incelenmesi önemli bir yer tutmaktadır.

Tekirdağ DSK -2 sondajında 7,5 m su derinliğinden sonra 9,00 m'ye kadar mollusk kavkılı ince-orta taneli kumlu kil bulunmaktadır. Daha derinde 12,00 m'ye kadar polijenik, ince çakıllı kahverengi-gri renkli killi kum bulunmaktadır. 12,00-20,00 m arasında sarımsı kahve renkli, az kumlu kil zemin bulunmaktadır.

Kor numuneler, genellikle 30 m su derinliğinden daha yüksek alanlardan alındığı için ince taneli, kumlu-siltli kil bileşimine sahiptir.

Çalışma lokasyonları foraminifer tür ve cins çeşitliliği bakımından oldukça zengindir.

Bu alanlardan elde edilen fosillerin tür ve cinsleri saptanarak aşağıda listeler halinde verilmiş ve her türe ait mikro fotolar plate olarak hazırlanmıştır.

Kor-21 Foraminifer Topluluğu

Ammonia parkinsoniana, *Ammonia tepida*, *Asterigerinata adriatica*, *Brizalina spathulata*, *Bulimina aculeata*, *Casudilina carinata*, *Cycloforina villafrance*, *Elphidium crispum*, *Elphidium complanatum*, *Elphidium macellum*, *Lobatula lobatula*, *Nonionella*

turgida, *Planorbulina mediterraneensis*, *Porosononion subgranosum*, *Reusella spinolasa* (Reus), *Rectovigerina phlegeri*, *Sigmoilinita costata*, *Textularia boki*, *Triloculina marioni*, *Quinquicolina seminula*, *Vulgarina bradyana*, *Rosalina brady*, *Spiriloculina excavata*.

Kor-22 Foraminifer Topluluğu

Adelosina clarensis, *Adelosina podlubiensis*, *Ammonia compacta*, *Ammoniaparkinsoniana*, *Ammonia tepida*, *Asterigerinata adriatica*, *Brizalina spathulata*, *Bulimina aculeata*, *Casudilina carinata*, *Cycloforina comtorta*, *Elphidium crispum*, *Elphidium macellum*, *Lobatula lobatula*, *Planorbulina mediterraneensis*, *Reusella spinolasa*, *Textularia boki*, *Quinquicolina seminula*, *Rectovigerina phlegeri*, *Triloculina marioni*

Kor -23 Foraminifer Topluluğu

Adelosina pulchella, *Adelosina Mediterenensis*, *Ammonia compacta*, *Ammonia parkinsoniana*, *Cycloforina comtorta*, *Cycloforina villafrance*, *Dantelina* sp. cf. *filinti*, *Elphidium crispum*, *Lobatula lobatula*, *Massilina secans*, *Neoconorbina terquemi*, *Pseudotriloculina* sp., *Rosalina brody*, *Textularia boki*, *Textularia truncata*, *Triloculina marioni*, *Quinquicolina seminula*, *Quinquicolin lamarkiana*, *Rectovigerina phlegeri*, *Triloculina marioni*

Kor -24 Foraminifer Topluluğu

Adelosina mediterenensis, *Ammonia compacta*, *Ammonia parkinsoniana*, *Asterigerinata adriatica*, *Brizalina spathulata*, *Cycloforina contorta*, *Cycloforina villafrance*, *Elphidium adandum*, *Elphidium crispum*, *Elphidium complanatum*, *Elphidium macellum*, *Lobatula lobatula*, *Massilina secans*, *Neoconorbina terquemi*, *Laclanella bicornis*, *Spiriloculina angulosa*, *Spiriloculina excavata*, *Sigmoilinita costata*, *Textularia boki*, *Textularia truncata*, *Triloculina marioni*, *Quinquicolina seminula*, *Rosalina brady*

Kor -25 Foraminifer Topluluğu

Adelosina mediterenensis, *Ammonia compacta*, *Ammonia parkinsoniana*, *Asterigerinata adriatica*, *Brizalina spathulata*, *Bulimina aculeata*, *Casudilina carinata*, *Elphidium crispum*, *Elphidium complanatum*, *Elphidium macellum*, *Fursenkoina acuta*, *Lobatula lobatula*, *Lagena strumosa*, *Massilina secans*, *Neoconorbina terquemi*,

Planorbulina mediterraneensis, *Valvulineria bradyana*, *Rectuvigerina phlegeri*,
Textularia boki, *Textularia truncata*, *Triloculina marioni*, *Quinquicolina seminula*

Kor -26 Foraminifer Topluluğu

Ammonia compacta, *Ammonia parkinsoniana*, *Asterigerinata adriatica*, *Brizalina*
spathulata, *Bulimina aculeata*, *Casudilina carinata*, *Elphidium crispum*, *Elphidium*
macellum, *Lobatula lobatula*, *Neoconorbina terquemi*, *Planorbulina mediterraneensis*,
Rectuvigerina phlegeri, *Sigmoilinita costata*, *Textularia boki*, *Valvulineria bradyana*

Kor -27 Foraminifer Topluluğu

Asterogerinata adriatica, *Ammonia compacta*, *Ammonia parkinsoniana*, *Brizalina*
spathulata, *Bulimina aculeata*, *Casudilina carinata*, *Elphidium crispum*, *Elphidium*
macellum, *Lobatula lobatula*, *Laclanella bicornis*, *Neoconorbina terquemi*,
Planorbulina mediterraneensis, *Spiriloculina angulosa*, *Spiriloculina excavata*,
Spiroplectinella sagitula, *Textularia boki*, *Textularia truncata*, *Triloculina marioni*,
Quinquicolina seminula, *Pyrgo sp. Cf. anomala*

Kor -28 Foraminifer Topluluğu

Asterogerinata adriatica, *Ammonia compacta*, *Amphicoriyna scalaris*, *Brizalina*
spathulata, *Bulimina aculeata*, *Casudilina carinata*, *Elphidium mcrispum*, *Elphidium*
complanatum, *Elphidium macellum*, *Lobatula lobatula*, *Lagena strumosa*, *Planorbulina*
mediterraneensis, *Spiriloculina angulosa*, *Spiriloculina excavata*, *Spiroplectinella*
sagitula, *Rosalina brady*, *Textularia boki*, *Textularia truncata*, *Triloculina marioni*,
Quinquicolina seminula, *Pyrgo sp. Cf. anomala*

Kor -29 Foraminifer Topluluğu

Asterogerinata adriatica, *Ammonia compacta*, *Ammonia parkinsoniana*, *Amphicoriyna*
scalaris, *Brizalina spathulata*, *Bulimina aculeata*, *Casudilina carinata*, *Dantelina*
inornata, *Elphidium crispum*, *Elphidium complanatum*, *Elphidium macellum*,
Fursenkoina acuta, *Lobatula lobatula*, *Lagena strumosa*, *Nonionella turaida*,
Planorbulina mediterraneensis, *Reusella spinolasa (Reus)*, *Rectuvigerina phlegeri*,
Sigmoilinita costata, *Spiriloculina angulosa*, *Spiriloculina excavata*, *Textularia truncata*,
Triloculina marioni, *Quinquicolina seminula*

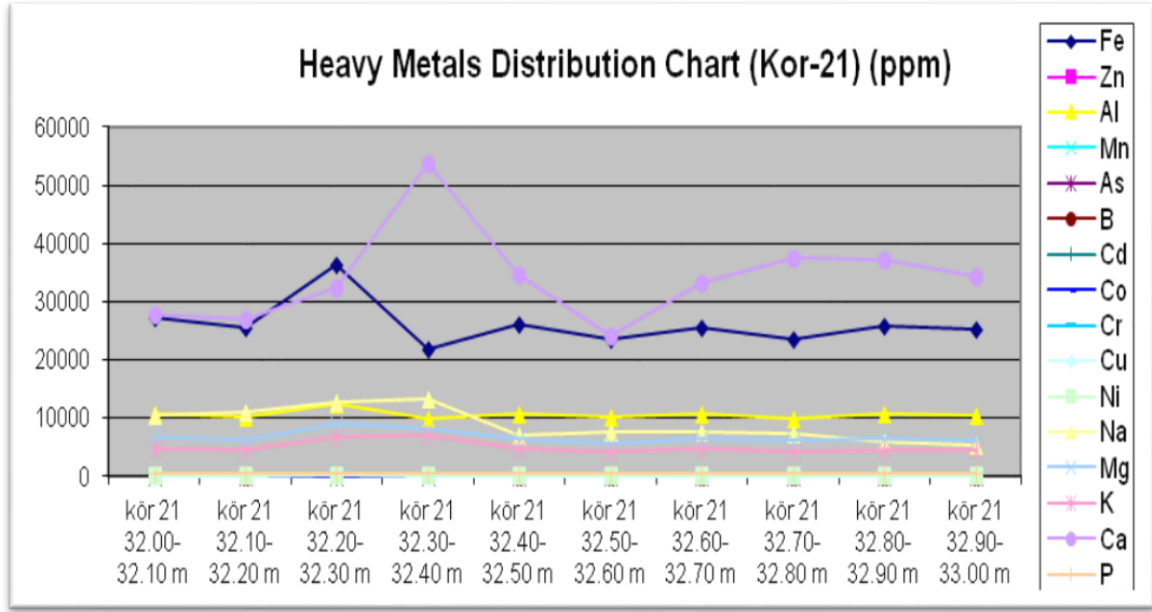
Table 3.1.: Foraminifera assemblages of Core Sample of Western Marmara Sea (Kor 21-29)

LOKASYONLAR FORAMİNİFERLER	Kor-21	Kor-22	Kor-23	Kor-24	Kor-25A	Kor-25B	Kor-26A	Kor-26B	Kor-27	Kor-28	Kor-29
<i>Adelosina cliarensis</i>	1	0	11	0	1	4	0	0	0	0	0
<i>Adelosina carinata</i>	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Adelosina duthiersi</i>	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Adelosina italica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Adelosina mediteranensis</i>	0	1	10	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>Adelosina partschi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Adelosina pulchella</i>	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ammonia compacta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ammonia parkinsonia</i>	27	75	51	26	51	50	20	11	41	4	37
<i>Ammonia tepida</i>	0	6	6	3	0	6	0	0	1	0	1
<i>Anomalinoides rubiginosus</i>	10	5	13	0	10	27	6	1	2	0	6
<i>Amphicoryna strumosa</i>	0	10	0	0	0	0	0	0	4	0	0
<i>Amphicoryna scalaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Brizalina spathulata</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	5
<i>Bulimina elongata</i>	8	0	0	0	52	154	25	39	7	87	101
<i>Bulimina aculeata</i>	3	15	0	0	10	16	2	6	9	6	0
<i>Chrysologonium deceptorium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cibicides lobatulus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cibicidoides mundulus</i>	11	13	0	0	28	72	17	30	12	45	45
<i>Cibicidoides cicatricocus</i>	2	0	21	2	0	1	9	3	24	16	0
<i>Cornispira foliacea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Casidulina teretis</i>	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Cycloforina contorta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cycloforina villafrance</i>	3	0	10	7	0	1	0	1	0	0	0
<i>Dentalina filintii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dentalina filiformis</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Elphidium crispum</i>	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Elphidium complanatum</i>	6	5	165	10	78	28	2	0	30	4	9
<i>Elphidium advenum</i>	1	0	40	5	12	9	1	4	9	0	28
<i>Elphidium macellum</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fursenkoina spp.</i>	0	35	5	0	0	0	0	4	13	1	0
<i>Hyrrokkin sorcophaga</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

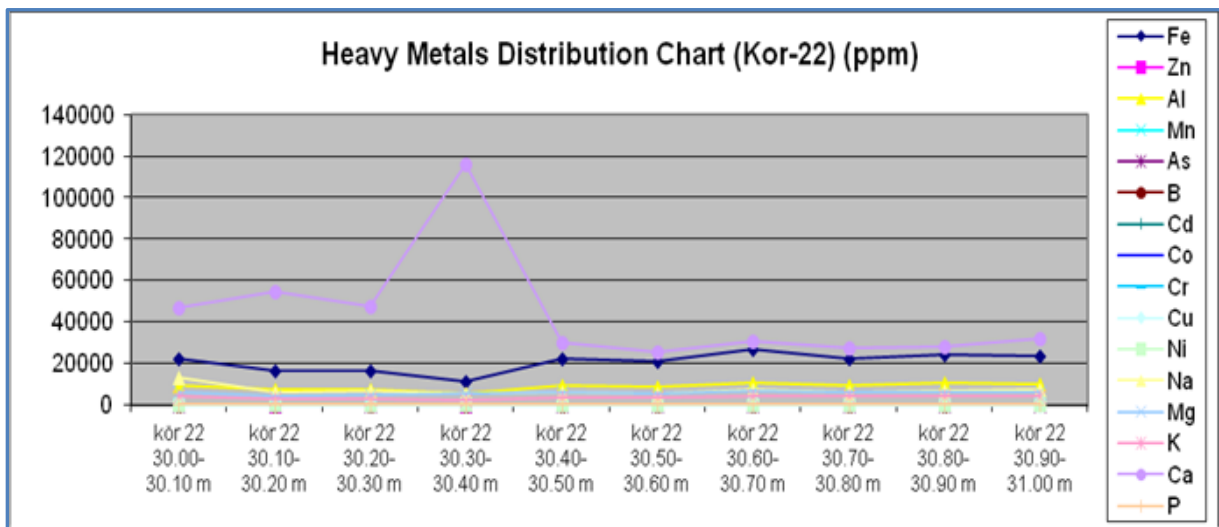
<i>Lobatula lobatula</i>	0	0	1	9	1	0	0	0	0	0	0
<i>Lageno strumosa</i>	11	0	90	16	21	4	3	0	2	0	4
<i>Lachlanella undulata</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0
<i>Massilina secans</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>Melonis pompilioides</i>	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Miliolinella subrotunda</i>	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Noninella turgida</i>	0	0	5	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Planorbulina mediterraneensis</i>	1	0	3	8	2	0	0	1	1	0	0
<i>Pseudotriloculina marioni</i>	2	1	7	2	0	2	2	6	0	4	4
<i>Pseudotriloculina rotunda</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pygro elangata</i>	0	0	0	0	0	0	0	4	7	6	1
<i>Pygro inornata</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Plonorbulina sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polymorphina sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Quinqueloculina seminula</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>Quinqueloculina sp.</i>	3	8	28	12	22	12	2	4	5	3	14
<i>Quinqueloculina jugosa</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Quinqueloculina disparilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rectuvigerina multicosata</i>	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Reussella spinulosa</i>	0	1	0	0	0	0	2	6	0	0	0
<i>Reussella leavis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
<i>Rosalina glabularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rosalina bradyi</i>	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Spiroloculina excavata</i>	4	0	30	15	4	3	1	0	1	1	0
<i>Spiroloculina angulosa</i>	0	0	3	5	3	0	0	5	2	4	1
<i>Spiroloculina depressa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
<i>Triloculina marioni</i>	0	0	38	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Textularia bocki</i>	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Textularia truncata</i>	0	3	0	16	4	2	2	2	10	8	1
<i>Spriloculina tenuiseptata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eponides concameratus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fursenkoina acuta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TÜR SAYISI	19	1	28	1	16	20	15	20	20	15	15
		6		9							

Laboratuvar çalışmalarında yapılan ağır metal analizlerine ait sonuçlar Tablo 2-10 da verilmiştir. Tablolar halinde verilen elementlere ait konsantrasyon değerlerini anlamlı hale getirmek için ortalama değerleri hesaplanmıştır. Ayrıca her bir ağır metalin diğer

ağır metallerle korelasyonuna imkan vermek açısından grafikleri de yapılmış ve şekil 1-9'da verilmiştir. Ayrıca bu çalışmanın, Yümün (2015) tarafından yapılan "Marmara Denizi'nin Güneybatısında Edincik Körfezi ve Yakın Civarının Ağır Metal Konsantrasyonları ve Foraminiferler Üzerindeki Etkileri" konulu çalışma ile denestirmesi yapılmıştır .



Şekil 3.1: Kor 22 Ağır Metal Dağılımı Grafiği



Şekil 3.2: Kor 22 Ağır Metal Dağılımı Grafiği

Tablo 3.2 : ICP-OS Analiz Sonuçları (Kor-21) (ppm)

Numune Adı	Fe	Zn	Al	Mn	As	B	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Na	Mg	K	Ca	P
KOR 21 32.00-32.10 m	27349.7	77.2	10662.6	278.90	4.35	36.44	1.71	13.70	68.16	35.04	93.48	10421.80	6718.50	4840.80	27894.90	410.00
KOR 21 32.10-32.20 m	25613.2	71.2	10019	265.60	3.54	34.49	1.69	13.00	64.95	33.38	86.16	11082.90	6272.50	4420.60	26873.80	395.50
KOR 21 32.20-32.30 m	36390.1	78	12515.3	393.30	6.95	38.05	2.39	16.49	91.02	49.28	121.73	12596.50	8979.40	6633.50	32239.70	540.80
KOR 21 32.30-32.40 m	21928.9	38.4	9915	297.40	4.40	43.27	1.27	12.10	54.05	19.42	72.40	13350.40	8018.60	7024.80	53793.20	372.40
KOR 21 32.40-32.50 m	26127.2	45.8	10592.2	319.90	4.97	30.01	1.57	13.85	67.35	25.10	85.19	7020.60	6570.70	4605.30	34505.50	408.00
KOR 21 32.50-32.60 m	23454.3	42.3	10201.5	248.40	2.69	26.59	1.49	11.86	59.28	24.62	76.08	7447.50	5608.20	4134.10	24057.90	329.80
KOR 21 32.60-32.70 m	25636.4	57.4	10763.8	300.10	4.70	29.10	1.56	13.42	65.12	25.58	83.62	7498.90	6490.50	4751.00	33337.20	369.50
KOR 21 32.70-32.80 m	23423.4	42.4	9763.6	280.60	3.51	25.53	1.47	12.50	58.42	22.53	78.45	7205.80	6041.00	4284.00	37434.80	341.30
KOR 21 32.80-32.90 m	25802.8	42.8	10625.3	296.50	4.05	25.76	1.66	13.09	65.69	26.08	84.79	5796.90	6489.00	4523.10	37117.50	356.10
KOR 21 32.90-33.00 m	25130.1	55.8	10472.6	289.40	3.11	27.31	1.64	12.77	63.25	25.01	84.17	5346.90	6258.20	4401.60	34371.60	371.50
KOR - 21 (ORT)	26085.61	55.13	10553.09	297.01	4.22727	31.65306	1.64332	13.27616	65.72963	28.60328	86.60883	8776.82	6744.66	4961.88	34162.61	389.49

Tablo 3.3 : ICP-OS Analiz Sonuçları (Kor-22) (ppm)

Numune Adı	Fe	Zn	Al	Mn	As	B	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Na	Mg	K	Ca	P
KOR 22 30.00-30.10 m	22144.7	70.8	9591	244.60	4.45	30.06	1.57	11.97	57.32	27.15	72.55	13149.70	6080.60	4542.10	46638.90	366.90
KOR 22 30.10-30.20 m	16381.4	27.9	7504.8	202.70	4.20	24.17	1.09	8.98	39.49	14.39	53.44	6114.00	4526.10	2911.20	54788.30	282.30
KOR 22 30.20-30.30 m	16463.4	36.9	7567.2	214.30	3.21	22.14	1.20	9.37	40.72	15.66	55.52	6815.00	4741.90	2942.90	47466.00	268.40
KOR 22 30.30-30.40 m	11174.5	19.7	5636.6	134.90	6.20	20.96	0.88	6.47	28.35	8.77	39.28	5728.80	5744.40	2165.20	115820.00	231.80
KOR 22 30.40-30.50 m	22555.7	41.7	9431	303.80	3.76	25.77	1.57	13.06	56.64	20.76	78.75	6250.50	6171.10	3746.10	30178.00	325.20
KOR 22 30.50-30.60 m	20978.5	36.5	8947.7	276.70	3.17	23.54	1.41	12.64	52.26	18.45	74.53	5613.00	5632.70	3384.70	25559.00	280.70
KOR 22 30.60-30.70 m	27001.8	45.2	10657.8	359.00	5.94	26.20	1.77	15.80	66.87	23.82	94.03	7237.00	6850.30	4486.90	30756.30	354.50
KOR 22 30.70-30.80 m	22547.4	40.7	9306.2	306.30	2.92	23.92	1.49	13.64	57.69	20.43	80.75	6374.20	5874.60	3950.50	27324.80	305.60
KOR 22 30.80-30.90 m	24123.8	41.7	10379.5	311.80	3.39	26.22	1.46	13.53	59.68	24.02	80.41	6523.00	6082.10	4230.70	28387.80	308.10
KOR 22 30.90-31.00 m	23375.1	49.7	9869.5	329.80	2.95	30.94	1.46	13.67	57.05	21.78	82.85	7181.10	6164.20	4079.90	31940.90	323.80
KOR-22 (ORT)	20674.63	41.08	8889.13	268.39	4.01881	25.38958	1.38774	11.91217	51.60815	19.52348	71.20985	7098.63	5786.8	3644.02	43886	304.73

Tablo 1.4 : ICP-OS Analiz Sonuçları (Kor-23) (ppm)

Numune Adı	Fe	Zn	Al	Mn	As	B	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Na	Mg	K	Ca	P
KOR 23 32.00-32.10	19539.9	113.1	10618.1	297.60	3.72	39.09	0.58	11.48	48.17	29.66	60.47	13539.90	7899.30	5072.30	93504.70	366.20
KOR 23 32.10-32.20	15435.8	29.8	7758.5	189.90	5.21	32.84	1.05	8.22	40.61	12.96	54.37	8733.50	6991.00	3655.40	102877.00	242.80
KOR 23 32.20-32.30	16538.8	30.7	8498.9	201.80	5.66	33.11	1.15	9.09	45.37	14.77	57.05	10316.40	6957.90	4093.10	91207.20	237.10
KOR 23 32.30-32.40	11699.3	26.9	6412.6	144.40	2.26	23.41	0.85	6.03	30.06	9.12	38.38	7002.50	4728.20	2783.30	66079.70	162.40
KOR 23 32.40-32.50	14903.2	35.8	7110.8	184.60	4.34	36.21	1.03	7.85	38.66	12.24	49.99	9104.30	6512.70	3627.20	99103.30	227.10
KOR 23 32.50-32.60	16525.4	28.7	6988.8	217.60	4.12	21.43	1.42	11.90	41.92	10.24	54.24	5617.00	4911.70	2898.80	48217.20	240.20
KOR 23 32.60-32.70	11542.3	20.3	6266.3	135.90	4.63	23.55	0.77	6.23	29.03	8.39	37.25	6627.40	4923.30	3101.10	77891.70	189.70
KOR 23 32.70-32.80	17657.9	42	8499.5	227.50	8.35	39.82	1.34	10.02	47.60	13.94	58.74	10540.50	7203.70	4457.70	107220.00	294.90
KOR - 23 (ORT)	15480.33	40.91	7769.2	199.91	4.79	31.18	1.025	8.85	40.18	13.92	51.32	8935.19	6265.98	3711.12	85762.6	245.05

Tablo 3.5 : ICP-OS Analiz Sonuçları (Kor-24)

Numune Adı	Fe	Zn	Al	Mn	As	B	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Na	Mg	K	Ca	P
KOR 24 33.00-33.10	16935.1	31.7	8032.7	196.30	4.93	39.06	1.10	9.47	45.73	21.09	55.71	11889.3	6672.7	4520.7	107564	277.2
KOR 24 33.10-33.20	5007	3.9	3009.2	131.00	1.96	42.85	0.57	3.00	13.78	5.78	15.93	5716.10	13299.5	1411.6	207304.0	275.0
KOR 24 33.20-33.30	9614.5	12.8	5372.9	130.00	3.00	32.48	0.69	5.40	25.30	10.08	29.86	10084.6	6411.50	2701.7	147543.	198.0
KOR 24 33.30-33.40	15609.7	30.4	7290.5	202.30	3.46	28.12	1.15	8.34	42.09	11.91	53.56	8542.2	6201.00	3621.6	86739.8	270.3
KOR 24 33.40-33.50	17492.3	29.2	7847.5	235.80	4.85	23.60	1.36	10.06	47.78	30.36	65.67	5818.7	6577.40	2836.2	74395.7	283.8
KOR - 24 (ORT)	12931.72	21.6	6310.6	179.08	3.64	33.23	0.98	7.26	34.94	15.84	44.14	8410.18	7832.42	3018.4	124709.	260.8

Tablo 3.6: ICP-OS Analiz Sonuçları (Kor-25) (ppm)

Numune Adı	Fe	Zn	Al	Mn	As	B	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Na	Mg	K	Ca	P
Kor 25a (34.00-34.10)	16305.80	42.6	7000.9	163.5	3.56	37.75	1.49	9.45	40.77	13.73	48.36	11323.50	6355.80	3621.20	114720	300.00
Kor 25a (34.10-34.20)	20031.50	42.2	8927.7	238.4	9.48	43.13	1.81	12.30	55.45	19.18	73.62	12590.90	8707.80	4517.80	115796	428.20
Kor 25a (34.20-34.30)	11174.50	19.7	5636.6	134.9	6.20	20.96	0.88	6.47	28.35	8.77	39.28	5728.80	5744.40	2165.20	115820	231.80
Kor 25a (34.30-34.40)	14154.40	27.6	6518.1	155.9	5.57	21.69	1.22	8.39	36.10	10.64	52.29	5332.10	4603.20	2550.30	46189.6	230.30
Kor 25a (34.40-34.50)	18443.80	32.6	8069.1	218.0	5.77	28.67	1.27	11.04	48.00	34.33	66.74	6765.60	5854.00	3200.20	61746.8	340.40
Kor 25a (34.50-34.60)	14783.80	44.5	7155.1	158.6	2.24	18.91	1.06	8.48	36.27	9.90	52.46	5272.40	4349.30	2449.90	37191.2	222.90
KOR - 25a (ORT)	15815.63	34.87	7217.92	178.22	5.47	28.52	1.286	9.36	40.82	16.09	55.45	7835.55	5935.75	3084.1	81910.6	292.2667

Tablo3.7: ICP-OS Analiz Sonuçları (Kor-26a) (ppm)

Numune adı	Fe	Zn	Al	Mn	As	B	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Na	Mg	K	Ca	P
KOR 26a 32.00-32.10 m	16537.00	41.2	8392.9	178.60	4.12	40.23	1.10	9.76	45.07	18.60	53.62	11276.00	4903.60	4303.50	66827.7	299.10
KOR 26a 32.10-32.20 m	18343.30	40	8249.9	227.60	5.34	33.86	1.26	10.58	43.49	15.38	57.08	9184.00	5800.40	4500.00	68721.9	314.90
KOR 26a 32.20-32.30 m	16325.00	26.1	7958.7	213.60	2.80	26.73	1.15	9.59	45.62	16.10	56.31	7233.50	5543.50	3685.50	64264.2	269.60
KOR 26a 32.30-32.40 m	16227.70	24.9	6830.6	215.60	3.25	16.14	1.26	9.19	39.07	11.29	60.24	5186.00	5055.00	2526.70	35402.8	240.00
KOR - 26a (ORT)	16858.25	33.05	7858.03	208.85	3.88	29.24	1.19	9.78	43.31	15.34	56.81	8219.88	5325.63	3753.93	58804.15	280.90

Tablo 3.8 : ICP-OS Analiz Sonuçları (Kor-26b) (ppm)

Numune Adı	Fe	Zn	Al	Mn	As	B	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Na	Mg	K	Ca	P
KOR 26b 33.00-33.10 m	10500.20	26.1	4989.4	103.30	2.19	19.26	0.82	6.76	27.53	9.78	33.91	7236.30	3100.40	2538.90	87210.2	213.20
KOR 26b 33.10-33.20 m	12280.50	21.1	5691.3	128.60	3.18	22.20	1.09	7.97	29.81	9.39	38.31	7046.20	3586.00	2797.50	92461.4	200.90
KOR 26b 33.20-33.30 m	14945.00	27.1	7123.7	172.80	2.68	23.38	1.14	8.15	34.24	11.81	46.39	6529.20	4361.70	3384.90	45152.4	215.10
KOR 26b 33.30-33.40 m	16159.60	26.2	7828.2	217.10	2.10	26.85	1.19	8.94	39.48	12.13	52.88	7032.60	5399.60	3697.90	57060.7	262.80
KOR 26b 33.40-33.50 m	16525.40	28.7	6988.8	217.60	4.12	21.43	1.42	11.90	41.92	10.24	54.24	5617.00	4911.70	2898.80	48217.2	240.20
KOR 26b 33.50-33.60 m	21928.90	38.4	9915	297.40	4.40	43.27	1.27	12.10	54.05	19.42	72.40	13350.40	8018.60	7024.80	53793.2	372.40
KOR - 26b (ORT)	15389.93	27.93	7089.40	189.47	3.11	26.06	1.15	9.30	37.84	12.13	49.69	7801.95	4896.33	3723.80	63982.52	250.77

Tablo 3.9 : ICP-OS Analiz Sonuçları (Kor-27) (ppm)

Numune Adı	Fe	Zn	Al	Mn	As	B	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Na	Mg	K	Ca	P
KOR 27 30.00-30.10	14998.20	25.10	7237.9	269.00	6.27	22.81	1.38	12.69	51.43	9.37	49.3	5219.10	5024.70	2685.80	42368.50	201.40
KOR 27 30.10-30.20	14855.40	33.60	7035.6	238.70	2.49	30.97	1.51	12.04	51.49	8.31	39.7	6152.40	4277.20	2883.60	39179.60	207.10
KOR 27 30.20-30.30	17862.90	33.20	9023.3	248.40	2.77	44.79	1.48	11.85	56.16	15.80	52.3	7699.10	6476.80	4219.90	80760.30	280.10
KOR 27 30.30-30.40	14624.40	54.80	7490.1	182.80	5.58	26.53	1.36	10.43	50.53	14.36	42.9	7481.00	4870.80	3208.90	59572.40	215.60
KOR 27 30.40-30.50	13132.30	22.20	6594.3	150.00	5.85	24.76	1.20	9.01	41.57	9.41	35.1	5481.30	4094.00	2587.70	51504.20	184.30
KOR - 27 (ORT)	15094.64	33.78	7476.24	217.78	4.59	29.97	1.39	11.20	50.23	11.45	43.86	6406.58	4948.70	3117.18	54677.00	217.70

Tablo 3.10 : ICP-OS Analiz Sonuçları (Kor-28) (ppm)

Numune Adı	Fe	Zn	Al	Mn	As	B	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Na	Mg	K	Ca	P
KOR 28 31.00-31.10	13743.70	23.10	7647.9	166.90	3.34	36.37	1.17	9.36	45.17	12.56	35.1	6782.40	5089.20	3367.60	81129.50	210.10
KOR 28 31.10-31.20	13313.70	31.00	6575.6	228.70	3.59	20.70	1.32	10.57	46.99	10.11	41.6	4178.60	4078.40	2293.20	31094.70	171.10
KOR 28 31.30-31.40	13536.00	40.40	6899.6	137.60	1.92	37.94	1.15	9.52	46.45	14.32	31.6	8076.20	4364.80	3388.50	65179.30	208.20
KOR 28 31.40-31.50	15222.80	42.90	7161.7	266.80	4.75	28.68	1.47	12.18	48.19	7.51	41.6	5322.50	4750.20	3022.40	47362.40	206.20
KOR - 28 (ORT)	13954.05	34.35	7071.20	200.00	3.40	30.92	1.28	10.41	46.70	11.12	37.48	6089.93	4570.65	3017.93	56191.48	198.90

Tablo 3.11 : ICP-OS Analiz Sonuçları (Kor-29) (ppm)

Numune Adı	Fe	Zn	Al	Mn	As	B	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Na	Mg	K	Ca	P
kör 29 35.00-35.10	20380.80	58.90	10492.7	253.00	4.67	40.82	2.23	12.19	60.14	20.45	60.9	13853.50	6389.00	5754.30	50833.50	238.10
kör 29 35.10-35.20	21683.60	44.50	10357.2	274.70	5.10	23.27	1.86	9.17	41.19	14.19	65.4	15541.30	7216.10	6349.30	68724.40	278.10
kör 29 35.20-35.30	20564.80	44.40	9720.2	249.00	5.58	46.06	2.42	13.01	61.86	23.06	62.6	16918.70	6371.30	5854.30	49183.00	257.50
kör 29 35.30-35.40	24543.80	51.20	10914.9	318.10	5.80	58.28	2.36	14.77	80.19	28.33	76.1	19834.70	8537.60	7549.00	78840.40	329.40
kör 29 35.40-35.50	18113.00	40.30	9175	238.70	5.25	42.14	1.50	12.63	65.91	18.07	55.3	13208.30	5940.60	4605.10	61562.90	329.60
kör 29 35.50-35.60	21145.80	46.80	10268	273.20	5.90	52.53	1.66	13.63	88.24	26.83	67.7	14107.80	6987.90	5544.60	53361.50	261.00
kör 29 35.60-35.70	22706.70	45.70	10570.8	294.60	7.33	50.53	2.05	15.00	90.55	30.72	79.4	13994.30	7354.00	5935.20	41270.50	292.40
kör 29 35.70-35.80	21075.70	39.60	9886.9	276.60	6.10	43.63	2.62	12.59	73.76	27.88	75.3	13828.20	7020.10	5319.80	40761.60	260.60
kör 29 35.80-35.90	18487.00	36.40	8664.2	261.50	9.85	32.76	1.57	14.11	74.26	17.12	76	7307.30	6829.10	3321.90	34078.20	260.80
KOR - 29 (ORT)	20966.80	45.31	10005.54	271.04	6.18	43.34	2.03	13.01	70.68	22.96	68.74	14288.23	6960.63	5581.50	53179.56	278.61

Tablo 3.11: ICP-OS Analiz Sonuçları Birinci Grup Elementler Ortalama Değerleri (ppm)

Numune Adı	Fe	Al	Mn	As	Cd	Co	Cr	Cu	Ni
KOR - 21 (ORT)	20900.82	9736.91	289.83	6.82	2.17	13.90	74.42	22.84	72.95
KOR-22 (ORT)	20449.35	9528.44	288.64	6.69	2.20	13.63	70.39	20.87	71.34
KOR - 23 (ORT)	20449.35	9528.44	288.64	6.69	2.20	13.63	70.39	20.87	71.34
KOR - 24 (ORT)	20872.69	9607.48	307.96	6.04	2.31	14.11	69.23	19.75	69.86
KOR - 25 (ORT)	20766.86	9587.72	303.13	6.21	2.29	13.99	69.52	20.03	70.23
KOR - 26 (ORT)	20634.56	9563.02	297.09	6.41	2.25	13.84	69.88	20.38	70.69
KOR - 27 (ORT)	20680.86	9571.66	299.20	6.34	2.26	13.89	69.75	20.26	70.53
KOR - 28 (ORT)	20700.71	9575.37	300.11	6.31	2.27	13.91	69.70	20.20	70.46
KOR - 29 (ORT)	20679.21	9589.10	296.35	6.46	2.24	13.86	70.51	20.71	70.99

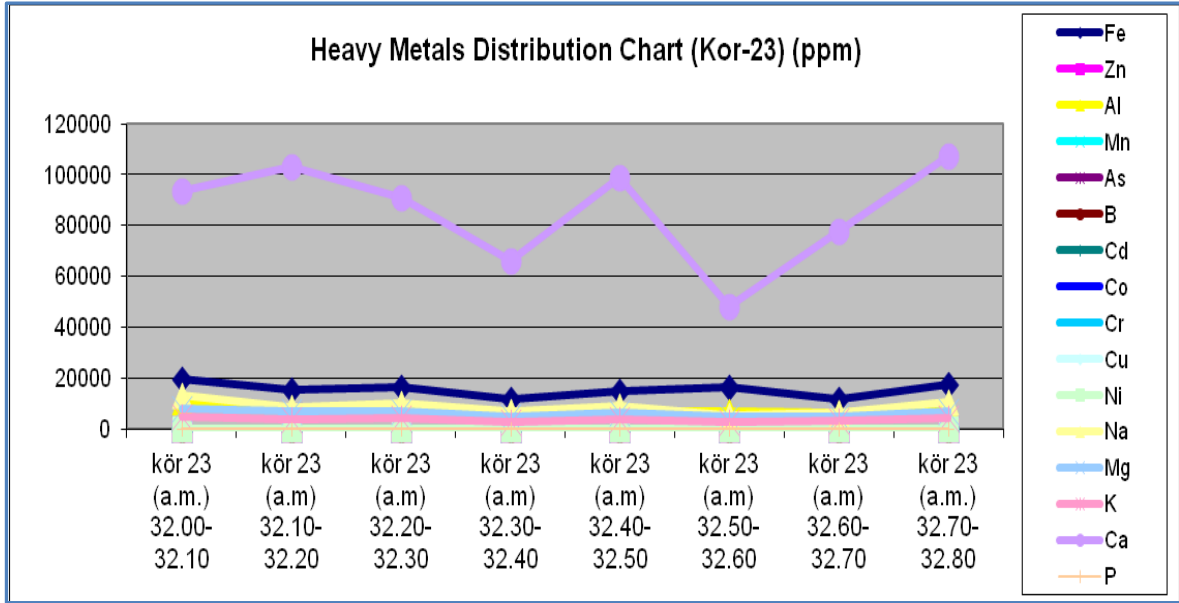
Tablo 3.13 : ICP-OS Analiz Sonuçları Ortalama Değerleri (ppm)

Numune Adı	Fe	Zn	Al	Mn	As	B	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Na	Mg	K	Ca	P
KOR - 21 (ORT)	20900.82	41.08	9736.91	289.83	6.82	53.29	2.17	13.90	74.42	22.84	72.95	11555.13	7052.29	5028.68	44237.39	271.36
KOR-22 (ORT)	20449.35	39.93	9528.44	288.64	6.69	53.98	2.20	13.63	70.39	20.87	71.34	10945.33	6976.86	4802.05	44979.11	266.10
KOR - 23 (ORT)	20449.35	39.93	9528.44	288.64	6.69	53.98	2.20	13.63	70.39	20.87	71.34	10945.33	6976.86	4802.05	44979.11	266.10
KOR - 24 (ORT)	20872.69	39.80	9607.48	307.96	6.04	67.82	2.31	14.11	69.23	19.75	69.86	10286.02	7042.25	4938.58	47037.87	267.29
KOR - 25 (ORT)	20766.86	39.83	9587.72	303.13	6.21	64.36	2.29	13.99	69.52	20.03	70.23	10450.85	7025.90	4904.45	46523.18	266.99
KOR - 26 (ORT)	20634.56	39.87	9563.02	297.09	6.41	60.04	2.25	13.84	69.88	20.38	70.69	10656.88	7005.47	4861.78	45879.82	266.62
KOR - 27 (ORT)	20680.86	39.86	9571.66	299.20	6.34	61.55	2.26	13.89	69.75	20.26	70.53	10584.77	7012.62	4876.71	46105.00	266.75
KOR - 28 (ORT)	20700.71	39.85	9575.37	300.11	6.31	62.20	2.27	13.91	69.70	20.20	70.46	10553.87	7015.68	4883.11	46201.50	266.81
KOR - 29 (ORT)	20679.21	40.04	9589.10	296.35	6.46	59.29	2.24	13.86	70.51	20.71	70.99	10774.90	7013.18	4887.76	45677.35	267.32

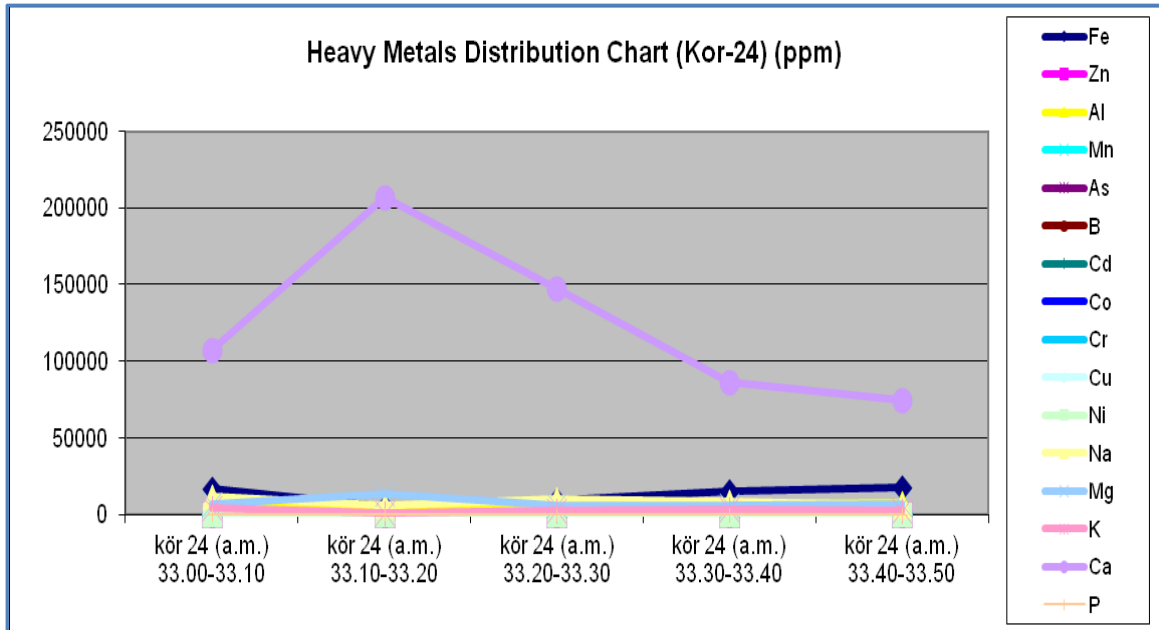
Tablo 3.14: ICP-OS Analiz Sonuçları (Tekirdağ DSK-2) (ppm)

Derinlik	Zn	Mn	As	B	Co	Cr	Cu	Ni	Sb	Fe	Na	Mg	K	Ca	P	Al
7.5-7.7 m	77.2	293.0	17.76	32.04	38.96	39.00	13.82	84.60	1.72	18813.80	2173.90	3325.10	1681.00	87767.70	443.10	13776.6
7.7-7.9 m	88.6	290.5	16.44	30.62	35.94	32.20	13.08	80.07	2.03	17644.00	2070.00	3326.20	1299.90	109814.00	430.00	11887
7.9-8.1 m	103.4	362.9	18.16	59.54	53.70	21.20	6.08	41.27	2.80	29805.70	5372.00	4474.60	6051.20	37864.00	380.90	23603.7
8.1-8.3 m	81.8	341.5	16.26	60.04	52.52	20.00	7.69	42.44	2.26	29402.40	6015.20	4514.50	6144.70	31682.70	350.60	23224
8.3-8.5 m	111.7	313.2	22.95	60.86	68.97	52.50	16.73	75.18	3.95	33622.80	5436.50	4741.70	5857.10	17842.40	496.00	23476.6
8.5-8.7 m	55.2	210.5	23.23	48.43	49.44	33.90	5.35	50.52	3.29	24402.10	4779.40	3280.80	3222.80	58159.00	408.20	15493.4
8.7-8.9 m	68.1	189.5	26.22	44.14	57.67	48.90	7.79	64.40	3.19	28448.00	3935.80	3298.10	3675.00	22903.70	530.30	16862.7
8.9-9.1 m	82.5	239.8	25.37	51.63	75.22	78.90	14.89	96.86	4.04	34969.90	4821.00	4612.40	4676.10	41932.10	561.20	21009
9.1-9.3 m	100.9	293.1	28.56	59.33	90.61	102.20	21.48	123.59	5.23	40779.50	5546.30	5510.00	5325.10	34432.90	650.50	22616.6
9.3-9.5 m	135.6	295.3	30.31	73.38	105.44	126.60	39.40	151.65	5.41	48847.00	7477.00	6464.20	5424.30	32589.70	748.50	25039.6
9.5-9.7 m	163.2	348.1	47.14	90.23	91.56	106.30	33.15	146.56	5.59	46752.20	9489.00	6343.20	5805.70	31188.40	632.50	27304.8
9.7-9.9 m	115.1	503.2	20.67	39.93	93.73	104.10	33.94	255.21	3.95	43555.40	3275.00	6130.90	3783.00	24519.90	508.80	27451.7
9.9-10.1 m	113.6	555.9	20.50	39.93	95.82	102.00	32.29	262.73	3.62	45508.90	3465.20	6120.70	3611.50	26574.90	530.70	27794.4
10.1-10.3 m	102.7	715.0	22.49	39.81	86.77	97.20	29.01	240.26	4.33	43381.40	3731.80	5597.40	3614.00	35438.50	485.20	27064.4
Ortalama Değerler	99.97	353.68	24.0034	52.14	71.17	68.93	19.623	122.52	3.671	34709.5071	4827.721	4838.56	4297.957	42336.421	511.1786	21900.3214

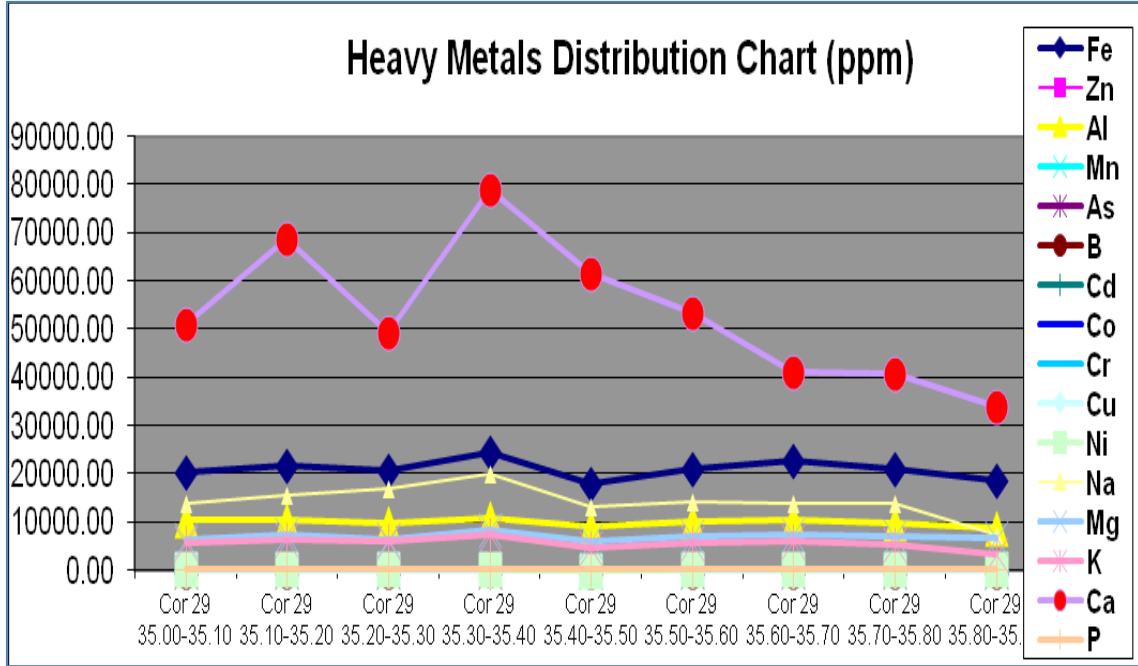
NOT: Ag, Bi, Cd, Mo, Pb, Pt, Sn, Se, Hg elementleri analiz sonuçları 0 'dır.



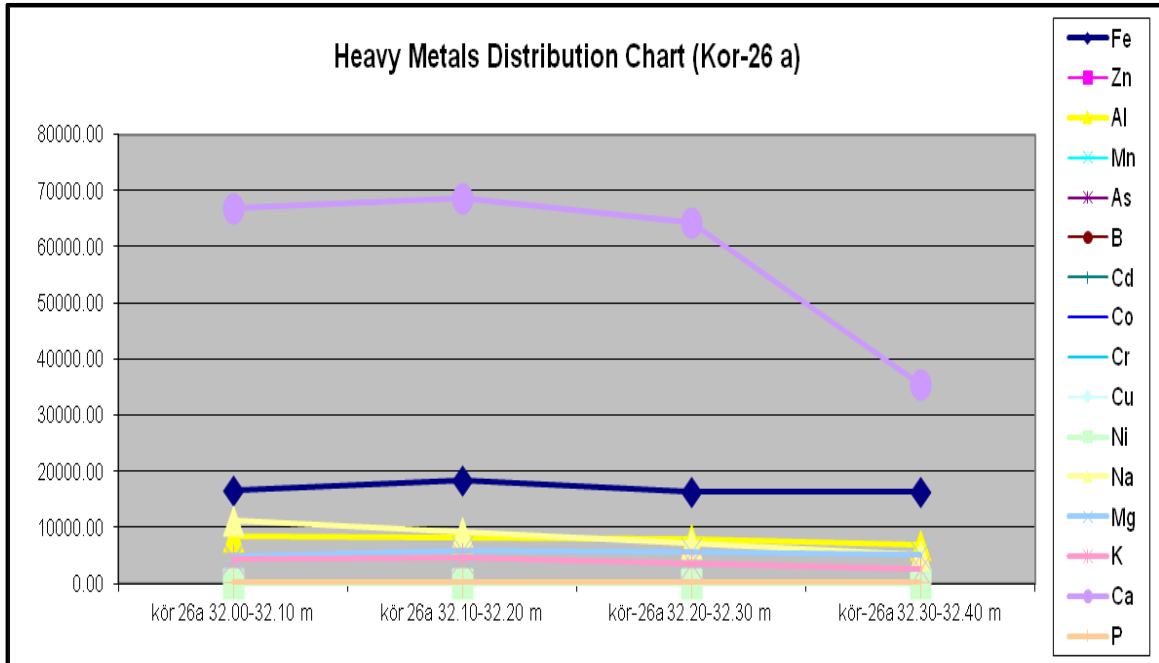
Şekil 8.3 : Kor 23 Ağır Metal Dağılımı Grafiği



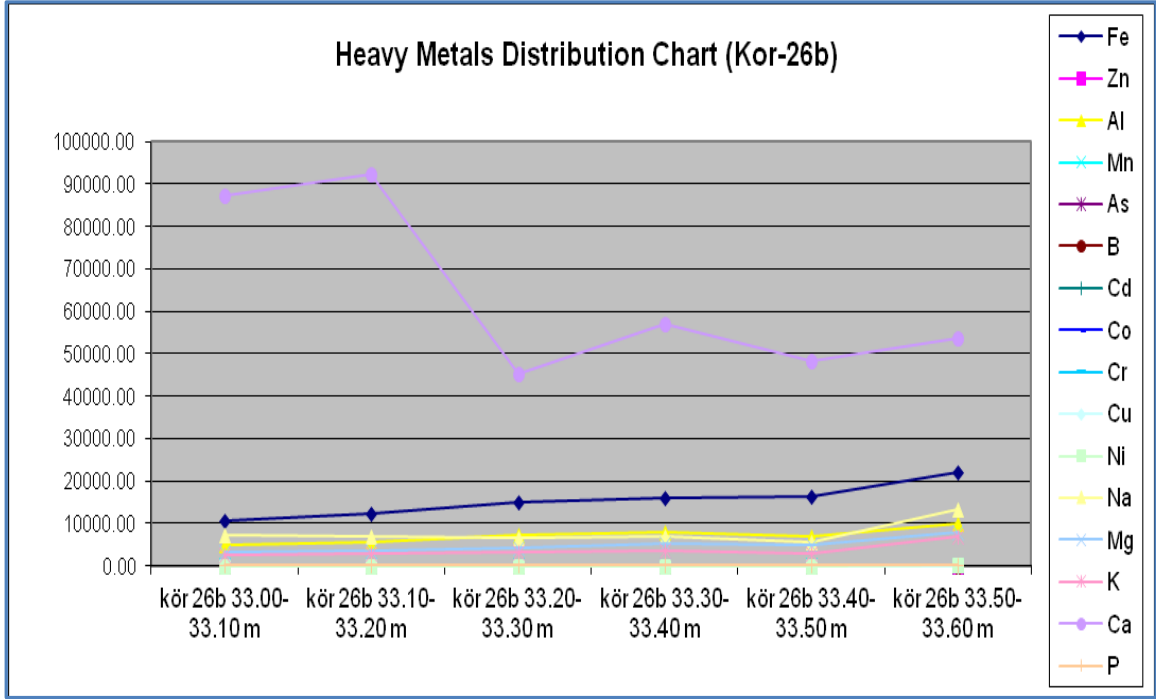
Şekil 3.9 : Kor 24 Ağır Metal Dağılımı Grafiği



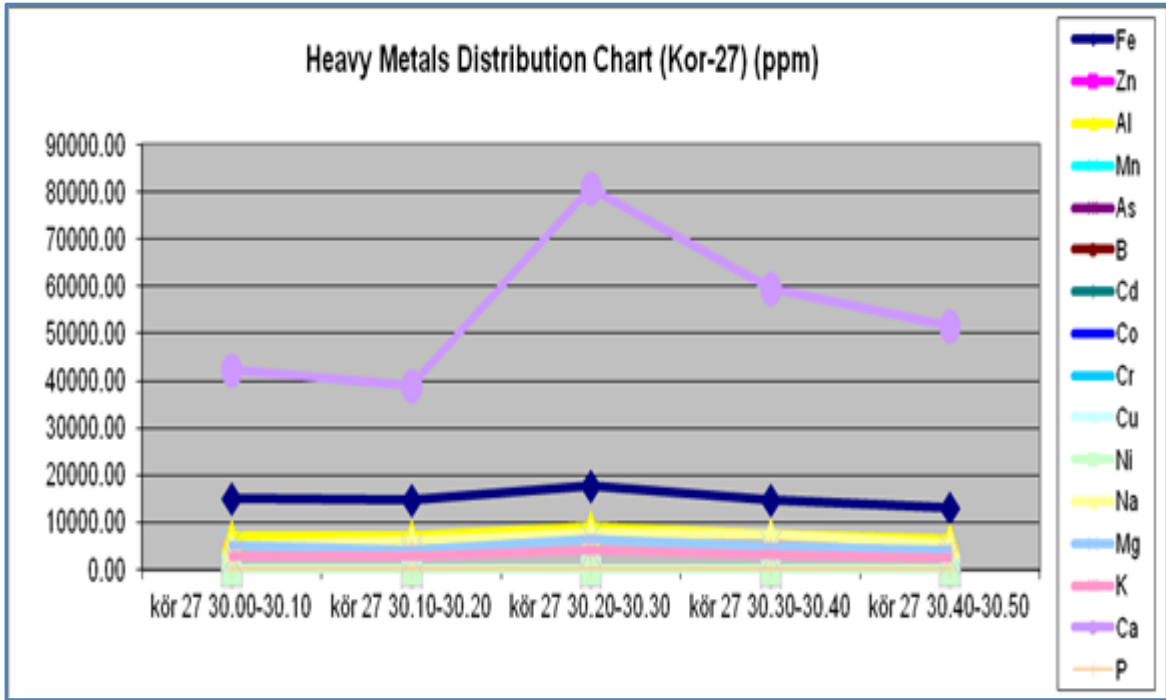
Şekil 3.10: Kor 25 Ağır Metal Dağılımı Grafiği



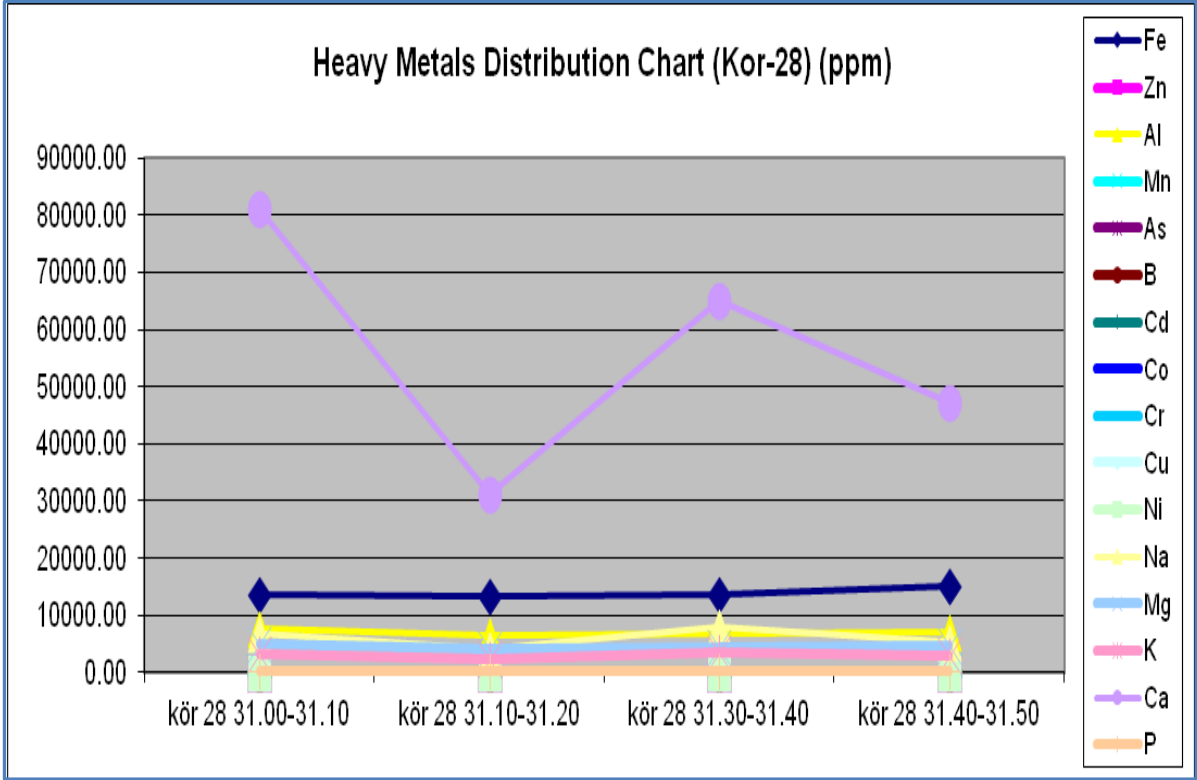
Şekil 3.11 :Kor 26a Ağır Metal Dağılımı Grafiği



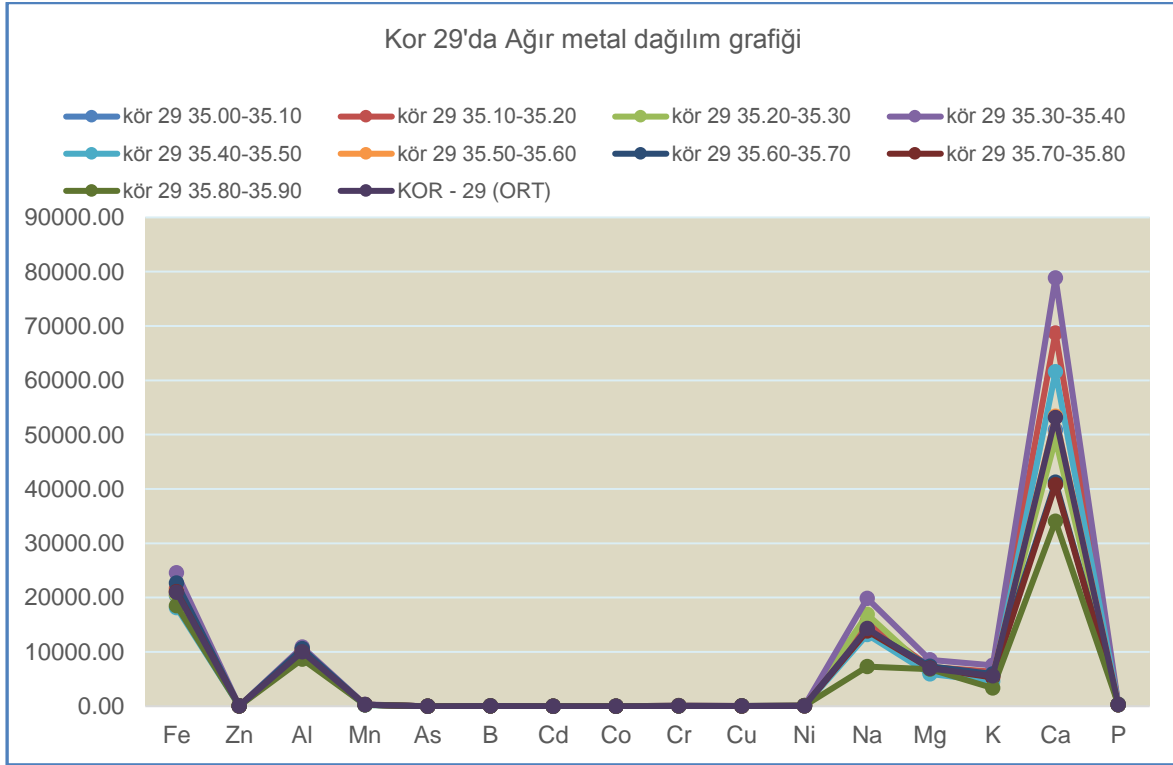
Şekil 3.12: Kor 26b Ağır Metal Dağılımı Grafiği



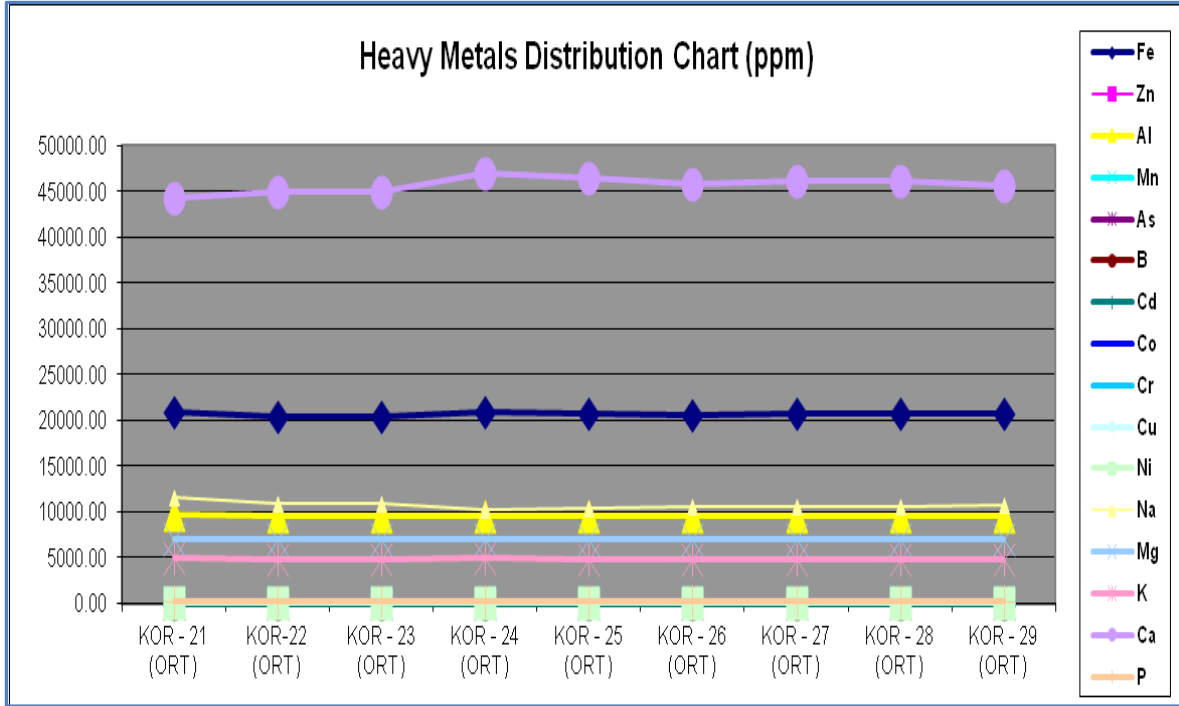
Şekil 3.13 : Kor 27 ağır metal dağılımı grafiği



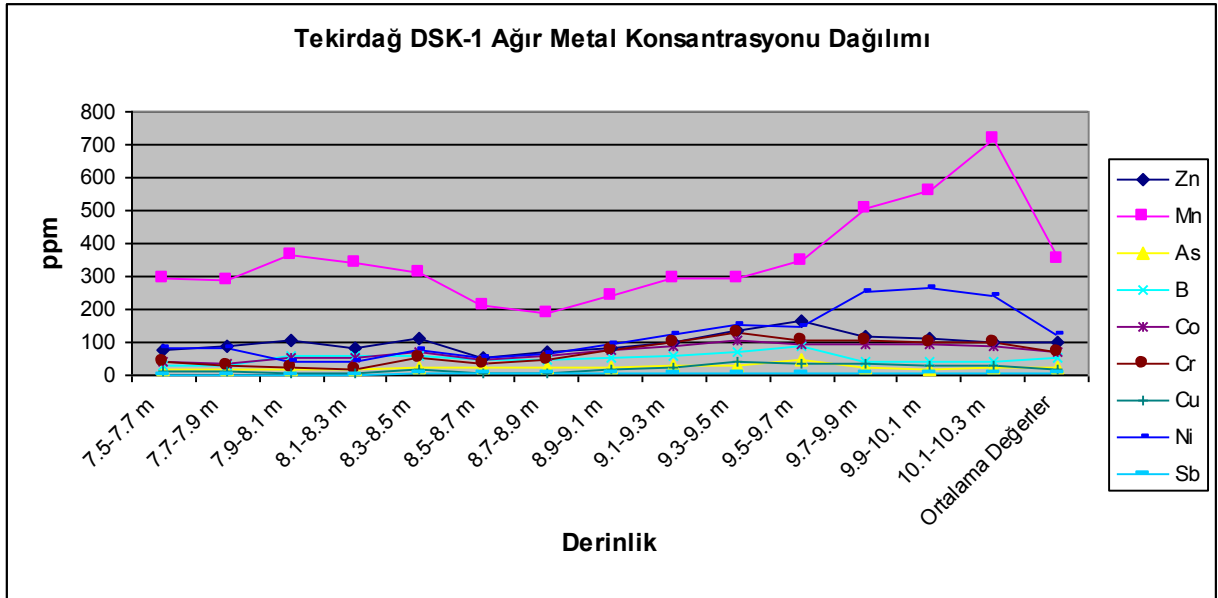
Şekil 3.14 : Kor 28 Ağır Metal Dağılımı Grafiği



Şekil 3.11: Kor 29 Ağır Metal Dağılımı Grafiği



Şekil 3.12 : Kor 21-29 Ortalama Değerleri Ağır Metal Dağılımı Grafiği



Şekil 3.13 : Tekirdağ DSK-1 Ağır Metal Dağılımı Grafiği

Tablo 3.14 Şekil 3.12 'de tüm kor numunelerin ortalama değerleri verilmiş olup, burada Ca elementinin Al ve Fe elementinden daha fazla olması dikkat çekici bir durumdur. Bunun dışında Yümün, 2015' tarafından Marmara denizinin Güney batısında yapılmış bir çalışmanın sonuçları ile karşılaştırma yapılmıştır (Tablo 3.15). Burada Cd, Pb, Hg gib, elementlerin konsantrasyonlarında ciddi anormallikler izlenmiştir. Marmara Denizin Güneybatısında yapılan çalışmada Cd, Pb, Hg konsantrasyonların çok yüksek olduğu noktalarda hem fosil sayısı hem de morfolojik değişimler bakımından farklılıklar dikkat çekici bir şekilde göze çarpmaktadır.

Tablo 3.15: Marmara Denizini Güneybatısı ile Kuzeybatısı'nda gözlenen ağır metallerin karşılaştırılması

The average values of heavy metal in SW Marmara Sea (Yumun, 2015)												
Heavy metals	Co	Fe	Pb	As	Cr	Cu	Zn	Al	Mn	Ni	Hg	Cd
Percentage	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppb
Average values	19.83	26632.5	12.25	23.2	241.5	16.99	4267.4	11251.6	262.07	111.18	1033.3	172.28
The average values of heavy metal in NW Marmara Sea (This Study)												
Heavy metals	Co	Fe	Pb	As	Cr	Cu	Zn	Al	Mn	Ni	Hg	Cd
Percentage	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppb
Average values	13.86	20681.6	0	6.44	70.42	20.66	40.02	9587.57	296.77	70.93	0	2.24

Tekirdağ DSK-1'de genel olarak analizi yapılan bütün ağır metaller üst yüzeylerden tabana doğru inildikçe artış göstermektedir. Buda dip sedimanda ağır metal birikiminin olduğunu göstermektedir. Ag, Bi, Cd, Mo, Pb, Pt, Sn, Se, Hg ağır metalleri sondaj numunelerinde sıfır çıkmıştır. Çalışma alanında ağır metal

konsantrasyonları, konumuna göre değişiklikler içerir. Bu durumun nedeni jeolojik ortamda değişikliği, tarımsal faaliyetler, jeotermal kaynaklar ve deniz trafiğidir.

Marmara Denizi Güneybatısında morfolojik varyasyonları ve Foraminiferler renk değişiklikler vardır. Ancak, bu çalışmada, bu farklılıklar ve renk değişiklikleri Marmara Denizi Kuzeybatısında görülememiştir. Foraminifer kavkılarının büyüklüğü Marmara Denizi'nin diğer lokasyonlarından elde edilen foraminiferlere göre daha büyüktür.

Kor-21'de Zn ve Na üst düzeylerde tabana kıyasla oldukça yüksektir. Diğer alınan kor numunelerinde ise ağır metal dağılımı her metre için orantılı değerdedir. Tabanda ya da yüzeyde belirgin bir birikme yoktur. Cd değerinin bütün kor numunelerde genel olarak üst düzeylerde yüksek oluşu güncel dönemde çökel ortamına Cd getiren bir kaynağı işaret eder. P ve Mn 'ninde yüzeyde yüksek konsantrasyonda bulunması bölgede güncel dönemde fosforlu gübrelerin yoğun bir şekilde kullanımını göstermektedir.

IV. KAYNAKLAR

- Aksu E A, Yaşar D, Uslu O, İzmir Körfezi'nde Deniz Kirliliğinin Değerlendirilmesi: Yüzey Sedimanlarında Ağır Metal Organik Madde Yoğunlukları, 1997.
- Alp M T, Özbay Ö, Sungur M A, Mersin Sahilinde Makroalg (Ulva Sp. ve Enteromorpha Sp.) ve Sedimentte Ağır Metal Düzeylerinin İncelenmesi, Ekoloji 21, 82, 47-55 ,2012.
- Anonim,Deniz Suyu Kirliliği ve Arıtmalar. http://www.mavibayrak.org.tr/IcerikDetay/IcerikDetay.aspx?icerik_refno=7 .(erişim tarihi, 15.03.2014).
- Aydın A, Yıldız A, Akgün F, Demircan H, Pinçe S, Tekin U K, Akyazı M, Tuzcu S, Eroğlu G, İslamoğlu Y, Ertekin İ K, Tunoğlu C, Kılıç A M, Ülkümen N, Kaya T, Saraç G, Foraminiferler Bölüm: 5, Fosiller ve Çalışma Yöntemleri, Ed: T. Kaya, A. M. Kılıç, G. Saraç, A. Aydın. Ankara, Türkiye, 51-71, 2000.
- Artüz M L (2002).Marmara Ve Boğazların Ekolojisi ve Değişimler. B.Ü. Deniz Teknolojisi Sempozyumu.
- AVŞAR N. , AKSU A., DİNÇER F., (2006), Erdek Körfezi (GB Marmara Denizi) bentik foraminifer toplulukları, Yerbilimleri, 27 (3), 125-141.
- Clark R B, Marine Pollution. Oxford University Press. 5th. Ed. London, England, 2003
- Balkıs N, Algan O (2005). Marmara Denizi Yüzey Sedimentlerinde (Şelf Alanı) Metallerin Birikimi Ve Denetleyen Mekanizmalar.
- Elderfield H, Hydrogenous Material in Marine Sediments. Excluding Manganese Modules in Chemical Oceanography, J.p. Riley & Chester, London Acededmic pres, 5:137-215, 1976.
- Erdoğan M, Monitoring and Statistical Assessment of Heavy Metal Pollution in Sediments Along İzmir Bay Using İCP-MS. Doktora Tezi. İzmir, 2009.
- Güven K C, Öztürk B, Deniz Kirliliği Analiz Yöntemleri İlgili Uluslararası Sözleşmeler, 2005.
- İnan N, Mikropaleontoloji Foraminiferler Bölüm:3, Paleontoloji, Ed: S. Yöndem, M. Bakar. Ankara, Türkiye, 76-83, 2006.

Kayhan F E, Su Ürünlerinde Kadmiyum Biyobirikimi ve Toksisitesi. 23: 215-220, 2006.

Levent A, Demet Ö, Çevresel Toksikoloji Yönünden Bazı Ağır Metaller. Çevre Dergisi, 5: 42-46, 1992.

MERİÇ E. , AVŞAR N. , NAZİK A. , ALPAR B., YOKEŞ B., BARUT İ.F., ÜNLÜ S. , (2005) , Gemlik Körfezi Yüzey Çökellerinin Foraminifer, Ostrakod Ve Molluskfaunasi, Foraminifer Kavkılarında Gözlenen Morfolojik Anomaliler İlebölgenin Sedimentolojik, Hidrokimyasal Ve Biokimyasal Özellikleri, MTA Dergisi, 131, 21-48

MERİÇ E, AVŞAR N., NAZİK A. , YOKEŞ B. , ERGİN M. , ERYILMAZ M. , YÜCESOY-ERYILMAZ F., GÖKAŞAN E., Suner F., TUR H. , AYDIN Ş. DİNÇER F. , (2009), Çanakkale Boğazı'nın Güncel Bentik Foraminifer, Ostrakod, Mollusk Topluluğunu Denetleyen Faktörler ile Çökel Dağılımının Jeokimyası, Türkiye Jeoloji Bülteni, Cilt 52, Sayı 2.

Meriç E, Foraminiferler. Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Yayınları. Eğitim Serisi No: 26, 1983.

Meriç E, Avşar N, Nazik A, Yokeş B, Ergin M, Eryılmaz M, Yücesoy- Eryılmaz F, Gökaşan E, Suner F, Tur H, Aydın Ş, Dinçer F, Çanakkale Boğazı'nın Güncel Bentik Foraminifer, Ostrakod, Mollusk, Topluluğunu Denetleyen Faktörler İle Çökel Dağılımının Jeokimyası, Türkiye Jeoloji Bülteni, 52,2,2009.

Ökten N B, Marmara Denizi Güneyi Halosen Mollusk Kavkılarının Element Jeokimyası. Yüksek lisans tezi, Ankara Üni Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2009.

Özşahin E. (2014) , CBS Kullanılarak Şehir ve Jeomorfoloji Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Tekirdağ Şehri Örneği, Iğdır Üniversitesi / Iğdır University Sosyal Bilimler Dergisi / Journal of Social Sciences Sayı, No. 6, Ekim , 93-122.

Kayran H. (2006), Tekirdağ Belediyesi Kent ve Mücavir Alanının Revizyon İmar Planı Yerleşime Uygunluk Amaçlı Etüt Raporu, Tekirdağ, Çağıl Mühendislik Müşavirlik Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti., Tekirdağ Belediyesi, s. 3.

- KAYA, N., 1988. Silivri-Marmara Ereğlisi Arası Morfolojisi, İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, Jeomorfoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
- Koldemir B. (2008) , Marmara Bölgesi Liman Yeri Seçiminde Bölge Ekonomisi, Kıyı Jeolojisi Ve Jeomorfolojisinin Önemi: Silivri Limanı *Uygulamalı Yerbilimleri Sayı:1* 32-45
- Rether A, Doktora Tezi, Münih Teknik Üniveristesi, Entwicklung und Charakterisierung wasserlöslicher Benzoylthioharnstofffunktionalisierter Polymere zur selektiven Abtrennung von Schwermetallionen aus Abwässern und Prozesslösungen, 2002.
- Rıbnıkar M, Tatbiki Mikropaleontoloji. Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Yayınları. Ankara, 1975.
- Serafim M A, R M Bebianno., W J Langstone, Effects of temperature and size on metallothionein synthesis and gill of *Mytilus galloprovincialis* exposed to Cd. Marine Environmental Research. 54:361-365, 2002.
- Uluturhan E, Küçüksezgin F, Cihangir B, Ege Denizi Kıyılarında Kıрма Mercanda (*Pagellus erythrinus*) Eğır Metal Birikimi 240-244, 1998.
- Zeki Ünal YUMUN, 2015, Effects of Heavy Metal Concentrations on Foraminiferals in Current Sediments of Erdek Gulf (South of Marmara Sea, Balıkesir-Turkey), World Multidisciplinary Earth Sciences Symposium – WMESS 2015

LEVHALAR

(PLATES)

PLATE 1

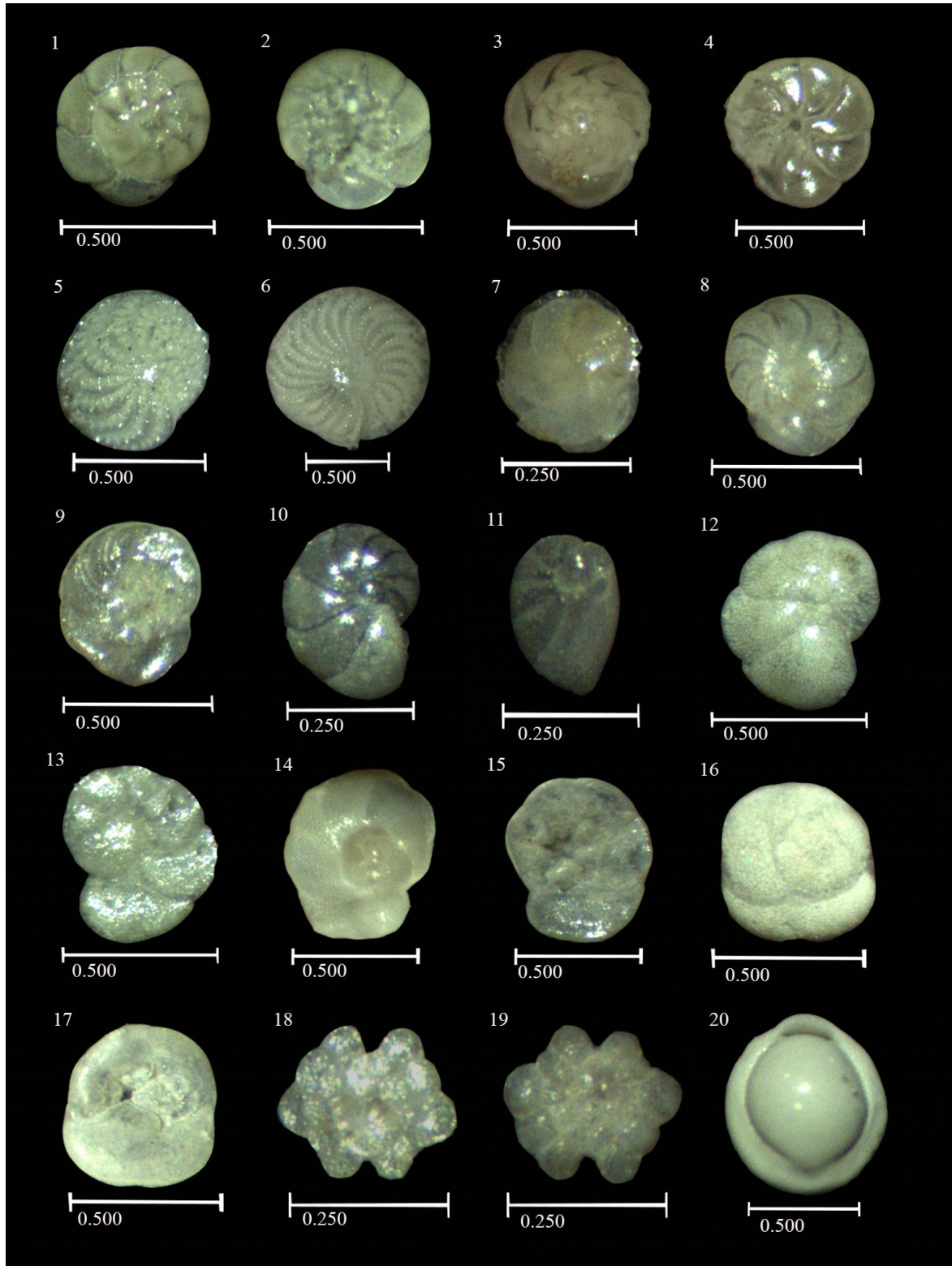


PLATE 1

Figure 1-2: Ammonia compacta, Sample: Core 21: 32a-32b

Figure 3-4 : Ammonia tepida, Sample: Core 23:51-51b

Figure 5: Elphidium macellum, Sample:Core 21:38

Figure 6: Elphidium crispum, Sample:Core 23:46

Figure 7: Cassidulina teretis, Sample: Core 21:10

Figure 8-9: Cibicidoides mundulus, Sample: Core 21:16

Figure 10 : Melonis pompilioides, Sample: Core 21:27

Figure 11: Nonionella turgida, Sample: Core 21:11

Figure 12-13: Lobatula lobatula, Sample: Core 21:31-31b

Figure 14-15: Hyrrokkin sarcophoga,Sample: Core 23:47-47b

Figure 16-17 : Rosalina brodyi, Sample: Core 24:69a-69b

Figure 18-19 : Planorbulina mediterraneensis,Sample: Core 21:18a-18b

Figure 20 :Pygro inornata, Sample: Core 27:75a-75b

PLATE 2

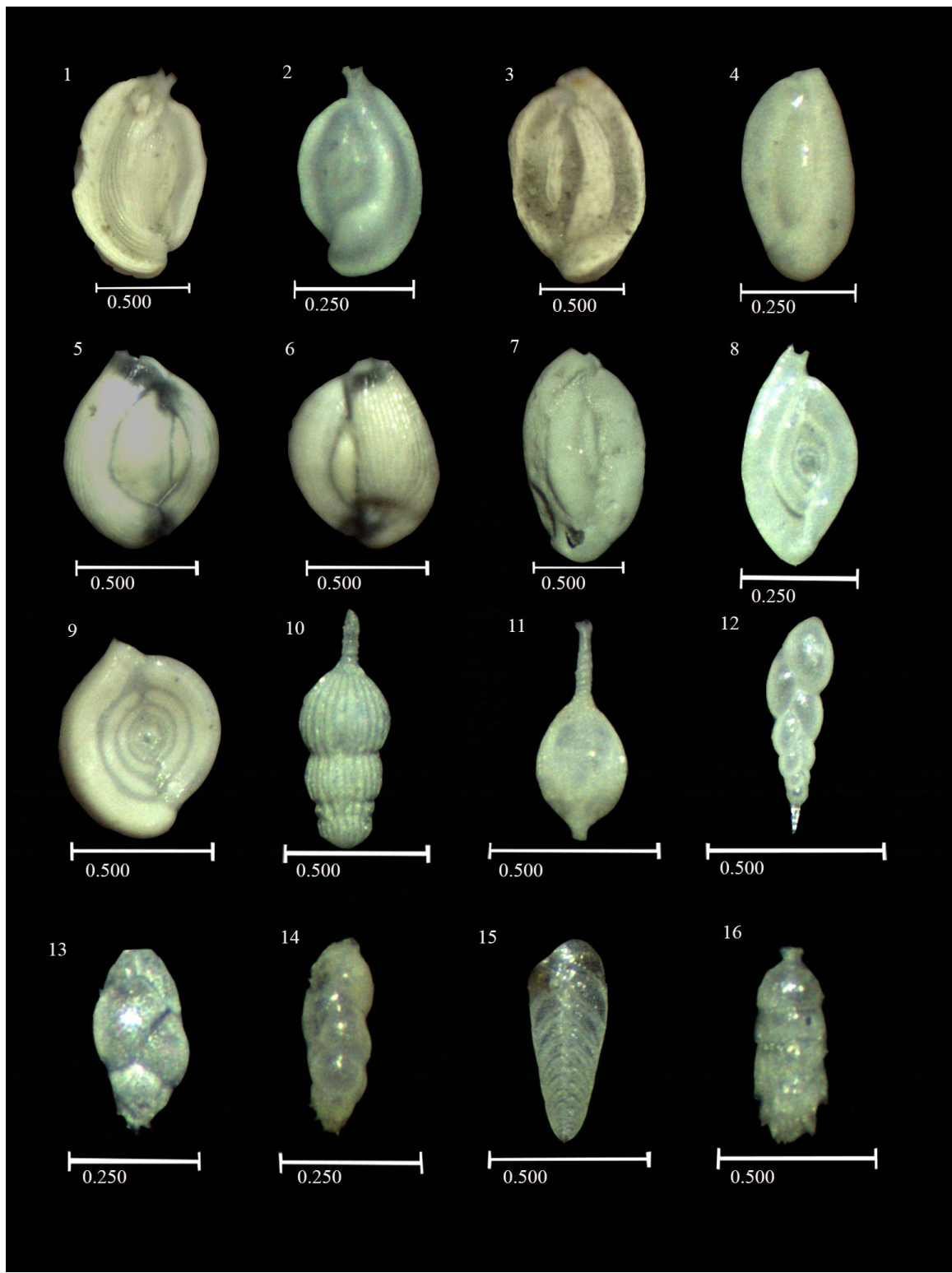


PLATE 2

Figure 1: *Adelosina mediterraneensis*, Sample: Core 24:66

Figure 2: *Adelosina pulchella*, Sample: Core 21:34

Figure 3: *Cycloforina concorta*, Sample: Core 23:62

Figure 4: *Quinqueloculina seminula*, Sample: Core 21,21

Figure 5-6: *Quinqueloculina jugosa*, Sample: Core 24,68-68b

Figure 7: *Massilina secans*, Sample :Core 25,82

Figure 8: *Spiriloculina anglosa*, Sample: Core21,37

Figure 9: *Spiriloculina excavata*, Sample:Core 24,67

Figure 10: *Amhicoryna scalaris*, Sample: Core 28,31.00-31.50 m

Figure 11: *Lagena strumosa*, Sample: Core 24,33.00-33.50 m

Figure 12: *Fursenkoina acuta*; Sample: Core 25,72

Figure 13 *Bulimina aculeata*; Sample: Core 25,73

Figure 14: *Bulimina elongata*; Sample: Core 21,12

Figure 15: *Brizalina spatulata*,Sample: Core 21,26

Figure 16: *Rectuvigerina multicostata*, Sample: Core 21,32.00-32.50 m

PLATE 3

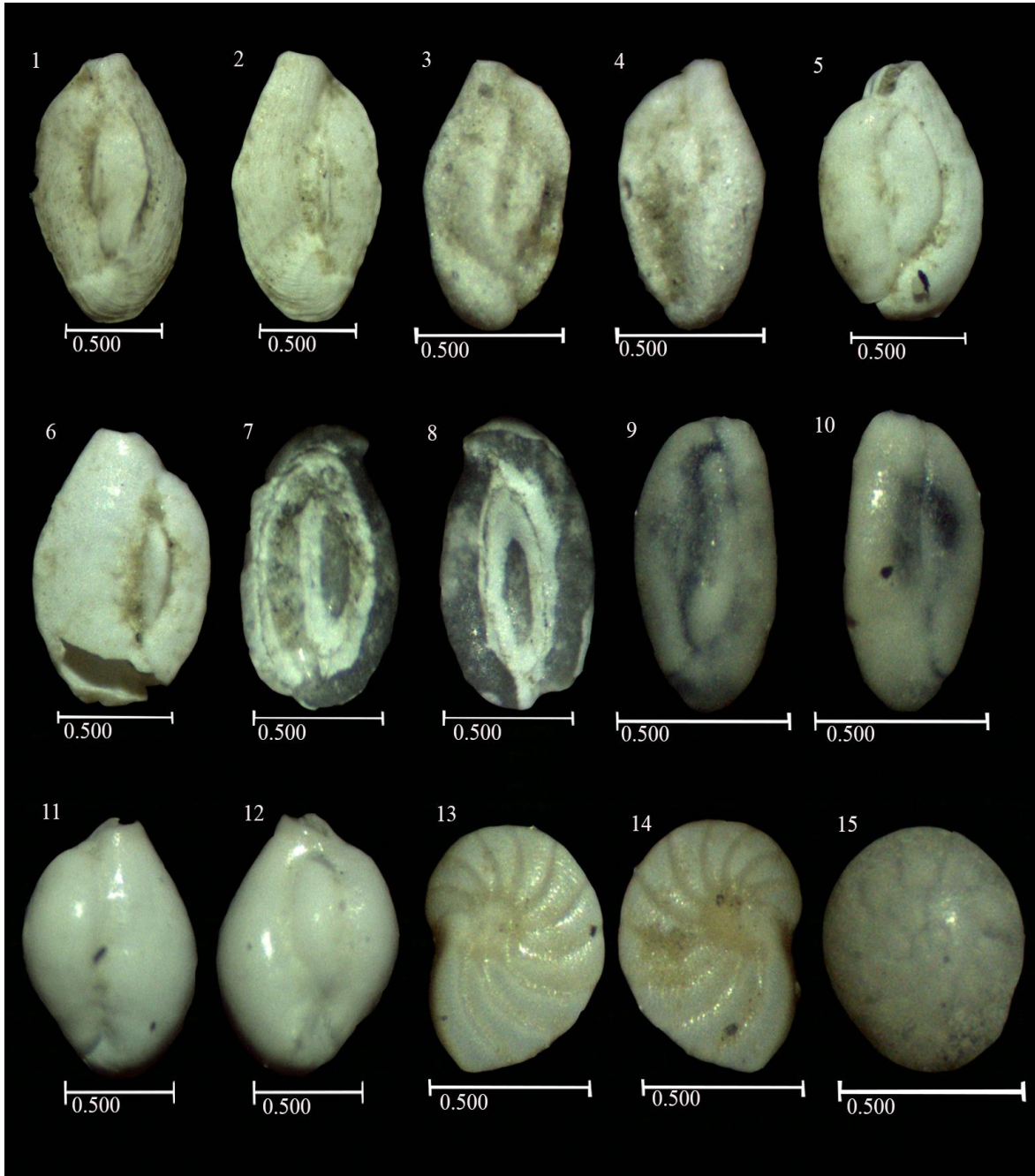


PLATE 3

Figure 1-2: Quinqueloculina jugosa, Sample: Tekirdağ BH-1, 6.50-6.60 m

Figure 3-4: Quinqueloculina disparilis, Sample: Tekirdağ BH-1, 6.00-6.10 m

Figure 5-6: Massilina secans, Sample : Tekirdağ BH-1, 6.00-6.10 m

Figure 7-8: Spiroloculina sp. Sample : Tekirdağ BH-1, 8.00-8.10 m

Figure 9-10: Quinqueloculina laevigata, Sample: Tekirdağ BH2-1, 8.60-8.70 m

Figure 11-12: Pseudotriloculina oblonga, Sample: Tekirdağ BH2-1, 9.20-9.30 m

Figure 13-14: Peneroplis pertusus, Sample: Tekirdağ BH-1, 6.30-6.40 m

Figure 15: Amphistegina lobifera, Sample: Tekirdağ BH-1, 6.50-6.60 m