

**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
DENİZ BİLİMLERİ VE İŞLETMECİLİĞİ ENSTİTÜSÜ**

**SAROS KÖRFEZİ'NİN GEÇ KUVATERNER ÇÖKELLERİNİN
JEOKİMYASAL VE SEDİMENTOLOJİK ÖZELLİKLERİ**

85393

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

EROL SARI

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Namık Çağatay**

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

İstanbul, 1997

85393

ÖNSÖZ

İ.Ü Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Deniz Jeolojisi - Jeofiziği Anabilim Dalında Yüksek lisans bitirme tezi olarak hazırlanan bu çalışmada Saros Körfezi'nin Kuvaterner çökellerinin Jeokimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, deniz tabanında alınan sediment örneklerinde tane boyu dağılımı, toplam ve organik karbon miktarları ile metal içeriği belirlenmeğe çalışılmıştır. Ayrıca kil minerallerinin çeşitleri ile kavkı kırıntıları cinsleri araştırılmıştır.

Saros Körfezi yüzey çökelleri 1995 - 1996 yılları arasında S.H.O.D.'ne bağlı R/V Çubuklu araştırma, M.T.A.'ya bağlı R/V Sismik araştırma gemileri ile alınmıştır.

Analizlerle ilgili işlemler İ.Ü. Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, İ.T.Ü. Maden Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Mineroloji ve Petroğrafi laboratuvarı ile Şişe Cam laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

Çalışmalarım sırasında gerek gösterdiği yakınlık gerekse öneri ve katkılarından dolayı yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. Namık Çağatay'a, uygulamada geniş bilgilerinden faydalandığım Yrd. Doç. Dr. Oya Algan, Yrd. Doç. Dr. Nur Kıratlı, Uzman Biyolog Vedat Orhun ve Ar.Gör. Nuray Balkıs'a ;

Tezimin çeşitli aşamalarında benden yardımlarını esirgemeyen Prf. Dr. Korkut Ata Sungur, Dr. Sinan Demirel, Dr. Serdar Akyüz, Dr.Mustafa Cebeci, Uzman Mühendis Erkan Gökaşan ve gemi personeline;

Beni bugünkü bilgi seviyeme ulaştıran değerli hocalarıma ve İ.Ü. Deniz Bilimleri ve işletmeciliği Enstitüsünün elamanlarına;

Tez çalışmam süresince hep yanımda olup bana güç veren, tüm sıkıntıları benimle birlikte paylaşan eşim Güler Sarı'ya teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER	II
ŞEKİL VE TABLO LİSTESİ	III
ÖZ	IV
ABSTRACT	V
BÖLÜM : ÇALIŞMA ALANI	1
1.1 Çalışmanın amaç ve kapsamı	1
1.2 Daha Önce Yapılan Çalışmalar	1
1.3 Saros Körfezi'nin Morfolojisi	3
1.4 Saros Körfezi'nin Oşinografik Özellikleri	4
1.4.1 Sıcaklık	4
1.4.2 Tuzluluk	4
1.4.3 Akıntılar	4
1.5 Saros Körfezi'nin İklimi	8
1.5.1 Sıcaklık	8
1.5.2 Yağış	8
1.6 Saros Körfezi'nin Jeolojisi	10
1.6.1 Saros Körfezi'nin Stratiğrafisi	10
1.6.2 Volkanizma	11
1.6.3 Saros Körfezi Dip Jeolojisi	11
1.6.4 Yapısal Jeoloji	14
1.6.5 Saros Körfezi'nin Jeolojik Evrimi	14
BÖLÜM: 2 ÖRNEKLEME VE ÇALIŞMA YÖNTEMİ	16
2.1 Örnek Alımı	16
2.2 Tane Boyu Analiz Yöntemi	16
2.2.1 Elek Analizi Yöntemi	18
2.2.2 Pipet Analiz Yöntemi	19
2.2.3 Sedimentde Tane Boyu İstatistiksel Parametrelerin Elde Edilmesi	20
2.2.3.1 Ortalama Tane Boyu	21
2.2.3.2 Boylanma	21
2.2.3.3.Simetrisizlik	21
2.2.3.4 Tepelenme	22
2.3 Sediment Minerolojisi Analiz Yöntemi	23
2.4 Paleontolojik Analiz Yöntemleri	23
2.5 Kil Analiz Yöntemi	23
2.6 Jeokimyasal Analiz Yöntemleri	24
2.6.1 Toplam Karbon Analiz Yöntemi	24
2.6.2 Organik Karbon Analiz Yöntemi	24
2.6.3 Toplam Metal Tayını İçin Ön İşlemler	25
BÖLÜM : 3 BULGULAR VE TARTIŞMALAR	27
3.1 Yüzey Sedimentlerinde Litofasiyes Dağılımı	27
3.1.1. Kum, Silt ve Kil Dağılım Özellikleri	31

3.1.1.1 Kum Miktarı Dağılımı	31
3.1.1.2 Silt Miktarı Dağılımı	31
3.1.1.3 Kil Miktarı Dağılımı	34
3.1.2 Dokusal Özellikler	36
3.1.2.1 Ortalama Tane Boyu	36
3.1.2.2 Boylanma	36
3.1.2.3 Ortalama Tane Boyu - Boylanma	38
3.2. Biyofasiyes Dağılımı	38
3.3. Sediment Minerolojisi	40
3.4 Sedimentlerin Kil Minerolojisi Dağılımı	42
3.5 Sediment Jeokimyası	44
3.5.1 Toplam Karbonat Dağılımı	44
3.5.2 Organik Karbon Dağılımı	46
3.5.3 Metal Dağılımı	49
3.5.3.1 Aliminyum	49
3.5.3.2 Demir	52
3.5.3.3 Mangan	55
3.5.3.4 Bakır	59
3.5.3.5 Çinko	61
3.5.3.6 Kurşun	64
3.5.3.7 Nikel	67
3.5.3.8 Cıva	69
3.6 Karot Örnekleri	69
3.6.1 Karot Litolojisi	69
3.6.1 Karot Örneklerinde Jeokimyasal parametrelerin dağılımı	71
Sonuçlar	76
Özet	79
Summary	81
Referanslar	82
Öz Geçmiş	87
Ekler	88

ŞEKİL, TABLO VE EKLER LİSTESİ

Şekil 1: Saros Körfezi'nin Kuzey Ege Denizi Batimetri haritasındaki konumu.	2
Şekil 2: Saros Körfezi'nin batimetre haritası.	5
Şekil 3 : Çalışma alanının mevsimsel sıcaklık dağılım grafiği .	6
Şekil 4: Saros Körfezi'nin mevsimsel tuzluluk dağılımı grafiği.	7
Şekil 5: Çalışma bölgesinin genelleştirilmiş dikme kesidi.	12
Şekil 6: Saros Körfezi çevresinin jeoloji haritası .	13
Şekil 7: Saros Körfezi'nin örnek alma istasyon yerleri	17
Şekil 8 : Örneklerin üçgen diyağram üzerinde boyut gruplarına ayrılması.	29
Şekil 9: Çalışma alanında değişik sediment fasiyeslerin dağılımı.	30
Şekil 10: Saros Körfezi'nde kum yüzdesinin dağılımı.	32
Şekil 11: Çalışma alanında silt yüzdesinin dağılımı.	33
Şekil 12 : Saros Körfezinde kil yüzdesinin dağılımı.	35
Şekil 13 : Saros Körfezi'nde ortalama tane boyunun (mean) dağılımı .	37
Şekil 14 : Çalışma alanında boylanmanın (sorting) dağılımı.	37
Şekil 15 : Ortalama tane boyu ile boylanma arasındaki ilişkiyi gösterir grafik.	38
Şekil 16: Ortalama tane boyu ile boylanmaya bağlı olarak ortaya çıkan iki farklı sediment grubunun dağılımı.	39
Şekil 17: Petrografik mikroskop çalışmaları için örneklerin alındığı istasyon yerleri .	41
Şekil 18: 22 nolu numnedeki killerin XRD grafiği.	43
Şekil 19: Çalışma alanında toplam karbonat (%) dağılımı.	45
Şekil 20: Toplam karbonun ; % kum, silt, kil, çamur, organik karbon ve derinlik(m) ile ilişkisini gösterir grafikler	46
Şekil 21: Saros Körfezi'nde % organik karbon dağılımı.	47
Şekil 22: Organik karbonun; %kum, silt, kil, çamur ve derinlik (m) ile ilişkisini gösterir grafik.	49
Şekil 23: Saros Körfezi'nde % Alüminyum dağılımı.	50
Şekil 24 : Alüminyumun ; %kum, silt, kil, çamur, derinlik (m), toplam ve organik karbon ile ilişkisini gösterir grafikler.	51
Şekil 25: Saros Körfezi'nde % demirin dağılımı.	53
Şekil 26 : Demirin; % kum, silt, kil, çamur, derinlik (m), toplam ve organik karbon ile ilişkisini gösterir grafikler.	54
Şekil 27 : Çalışma alanında mangan (ppm) dağılımı.	57
Şekil 28 : Yüzey sedimentlerindeki metal değerlerinin alüminyum ile normalizasyonu	58
Şekil 29 : Manganın; % kum, silt, kil, çamur, derinlik(ppm), toplam ve organik karbon ile ilişkisini gösterir grafikler.	59
Şekil 30 : Saros Körfezi'nde bakır (ppm) dağılımı.	60
Şekil 31 : Bakırın; % kum, silt, kil, çamur, derinlik (m), toplam ve organik karbon ile ilişkisini gösterir grafikler.	61
Şekil 32 : Çalışma alanında çinko (ppm) dağılımı.	63
Şekil 33: Çinkonun ; % kum, silt, kil, çamur, derinlik (m), toplam ve organik karbonla ilişkisini gösterir grafikler.	64
Şekil 34 : Çalışma alanında kurşun (ppm) dağılımı.	65
Şekil 35: Kurşunun; % kum, silt, kil, çamur, derinlik (m), karbon ve organik karbon ile ilişkisini gösterir grafikler.	66
Şekil 36 : Nikelin; % kum, silt, kil, çamur, derinlik (m), toplam ve organik karbon ile ilişkisini gösterir grafikler.	67

Şekil 37 : Saros Körfezi'nde nikel (ppm) dağılımı.	68
Şekil 38 : Saros Körfezi'nde cıva (ppb) dağılımı.	70
Şekil 39 : 28 nolu korun bakır, nikel, çinko, kurşun, demir, mangan toplam karbonat ve organik karbonun derinlik ile değişimini gösterir grafikler.	72
Şekil 40 : 28 nolu korun alüminyum ile normalizasyonu	73
Şekil 41 : 41 nolu korun bakır, nikel, çinko, kurşun, demir, mangan, toplam ve organik karbonun derinlik ile değişimini gösterir grafikler.	74
Şekil 42 : 41 nolu korun alüminyum ile normalizasyonu	75
Tablo 1 : Aylık ortalama hava sıcaklığı ile bunların aylık ekstrem değerleri (s.h.o.d).	9
Tablo 2 : Saros Körfezi'nde ortalama yağış miktarı ve gün sayısı.	9
Tablo 3 : Tane boyu birimleri.	18
Tablo 4: Elek analizi işlemi sonucu kayıt tablosu.	18
Tablo 5 : Stokes kanuna göre hazırlanmış pipet çekme zamanları (Galehouse , 1971)	20
Tablo 6: Tane boyu istatistik parametrelerin sınıflaması.	22
Tablo7 : Petroğrafik mikroskop incelenmesinin sonuçları..	42
Toblo 8: Saros Körfezi yüzey sediment örneklerindeki metaller arasındaki korelasyon katsayıları.	52
Tablo 9: Çeşitli araştırmacılar tarafından farklı yerlerde yapılan metal analizleri sonuçları.	55
Ek1: Saros Körfezi'nde alınan örneklerin istasyon yerleri.	88
Ek2: Saros Körfezi'nde litofasiyes dağılım değerleri.	89
Ek3: Tane boyu istatistiksel parametreleri.	91
Ek4: Çalışma alanında fosil dağılımları	92
Ek5: Çalışma alanında çamur, toplam ve organik karbon yüzde miktarları.	97
Ek6: Saros Körfezi'ndeki metallerin değerleri.	98
Ek7:28 nolu korun Toplam karbonat, organik karbon ve metal sonuçlarının değerleri.	100
Ek8: 41 nolu korun toplam karbonat, organik karbon ve metal sonuçlarının değerleri.	100
Ek9: 28 ve 41 nolu korun litolojik özellikleri	101

ÖZ

SAROS KÖRFEZİ KUVATERNER ÇÖKELLERİNİN JEOKİMYASI

Bu çalışmada, İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü Deniz Jeolojisi ve Jeofiziği Anabilim dalında, Geç Miyosen'den itibaren grabenleşmeye başlayan Saros Körfezi'nin Geç Kuvaterner sedimentlerinin jeokimyasal (Toplam Karbonat, organik karbon, ağır metal) ve sedimentolojik özellikleri araştırılmıştır.

Saros Körfezi asimetrik bir batimetreye sahiptir. Körfez kuzeyde 10 km genişliğinde bir şelfe, güneyde ise 15 km genişliğinde ve 700 m derinliğinde bir çukurluğa sahiptir. Şelf alanı kum; körfezin en derin çukurluğu ile kuzey doğusu kil; yamaç eğimi siltli çamur ile kaplıdır.

Kum boyutlu taneler kuvars alkali feldspat, plajiyoklas, kabuk kırıntıları ve foraminifer kavkuları içerir. Sedimentlerdeki kavkı materyallerin çoğu bivalviya ve gastropoda kabuklarından oluşmaktadır. Kil mineral bileşimi başlıca Simektit, illit ve kaolinitir. Simektit körfezin kuzeyindeki volkanik kayalardan; kaolinit ve illit ise daha çok Eosen - Oligosen yaşlı şeyllerden türemiştir.

Toplam karbonat içeriği % 3.85 - 68.85 arasında değişir. Toplam karbonatın kaynağını büyük ölçüde organizmaların kavkuları oluşturmaktadır. Organik karbon içeriği %0.35 - 2.40 arasında değişmektedir. Organik karbon, körfezin doğu ve kuzeybatısında yüksektir. Buda organik maddenin terijen kökenli olup, Meriç Nehri ve Kavak çayı tarafından taşındığını göstermektedir. Saros Körfezi sedimentleri genelde temiz olmasına rağmen körfezin doğu ve kuzeybatı şelfinde yüksek metal içeriği Meriç Nehri ve Kavak Deresi'nden kaynaklanmaktadır.

3m uzunluğundaki kor örneğinin litolojisi ve karbon 14 yaşına göre bu sedimentlerin Würm buzul çağı ve sonrasında çökelmiş olduğunu göstermektedir.

ABSTRACT

This study was carried out at the Marine Geology and Geophysics Department of the Institute of Marine Sciences and Management (Istanbul University) to investigate geochemistry (total carbonate, organic carbon and heavy metals) and sedimentology of the Late Quaternary sediments of the Saros Gulf. This gulf has developed as a graben starting during the late Miocene.

The Saros Gulf has an asymmetric bathymetry with a 10 km - wide shelf in the north and 15 km - wide, 700 m - deep trough in the south. The shelf area is covered by sand whereas the deep trough and the eastern end of the Gulf is floored by clay - rich muds. The slope between the shelf and trough is characterized silty muds.

The sand - size grains consist of quartz, alkali feldspar, plagioclase, shell fragments and foraminifer shells. Bivalve and gastropod shells constitute most of the shell material in the sediments. The clay mineral content consists mainly of smectite, illite and kaolinite. Smectite is mostly derived from the volcanic rocks north of the Gulf, and kaolinite and illite mainly from the Eocene - Oligocene shales.

Total carbonate content varies between 3.85 % and 68.85 % with the main part consisting of shell material. Organic carbon content is between 0.35 - 2.40 %; the high contents are found in the northwest and east of the Gulf, indicating source and transportation by the Meriç River and the Kavak creek.

The heavy metal (Fe, Mn, Cu, Ni, Pb, Zn) concentrations are lower than the averages shale, indicating generally unpolluted state of the sediments. However, relatively high metal contents in the northwestern and eastern parts of the shelf suggest some land - based pollutant inputs by the Meriç river and the Kavak creek.

The lithology of the up to 3m long sediments cores, together with C - 14 ages, suggests that those sediments were deposited during and after the last glacial (würm) stage.

BÖLÜM 1 : ÇALIŞMA ALANI

1.1. Çalışmanın Amaç ve Kapsamı

İ.Ü. Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü Deniz Jeolojisi - Jeofiziği Anabilim Dalında Yüksek Lisans bitirme tezi olarak hazırlanan bu çalışmada Saros Körfezi'nin Kuvaterner çökellerinin jeokimyasal ve sedimentolojik özellikleri incelenerek körfezin geç Kuvaterner tarihçesi ve kirliliği araştırılmıştır.

Saros Körfezi, kuzeydoğu Ege Denizi'nde Trakya Havzası'nın güneybatısında, Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ) üzerinde oluşmuş bir grabendir (Şekil1). Güneyde Gelibolu Yarımadası, kuzeyde Trakya sahili yer almaktadır. Kıyı şeridi kuzeyde doğu-batı uzanımlı olduğu halde, güneyde Gelibolu yarımadası kısmında kuzeydoğu - güneybatı uzanımlıdır. Bir başka deyişle Saros körfezi doğudan batıya doğru genişleyen bir yapıya sahiptir.

Saros Körfezi'nde 62 adet istasyon noktasından yüzey sediment örneği, 2 adet de kor örneği alınmıştır. Alınan örneklerin jeokimyasal (toplam karbonat, organik karbon ve ağır metal) özelliklerinin belirlenmesi yanında tane boyu dağılımı, kum ve kil minerolojisi ve paleontolojisi ile ilgili çalışmalar yapılmıştır.

1.2 Daha Önce Yapılan Çalışmalar

Saros Körfezi dip sedimentlerinin jeokimyasal olarak incelenmesi ile ilgili olarak yapılan çalışmalar çok nadirdir. Körfez'de yapılan çalışmalar daha çok Jeofiziksel, Fiziksel, Biyolojik ve kara jeolojisi ile ilgilidir. Bunlar;

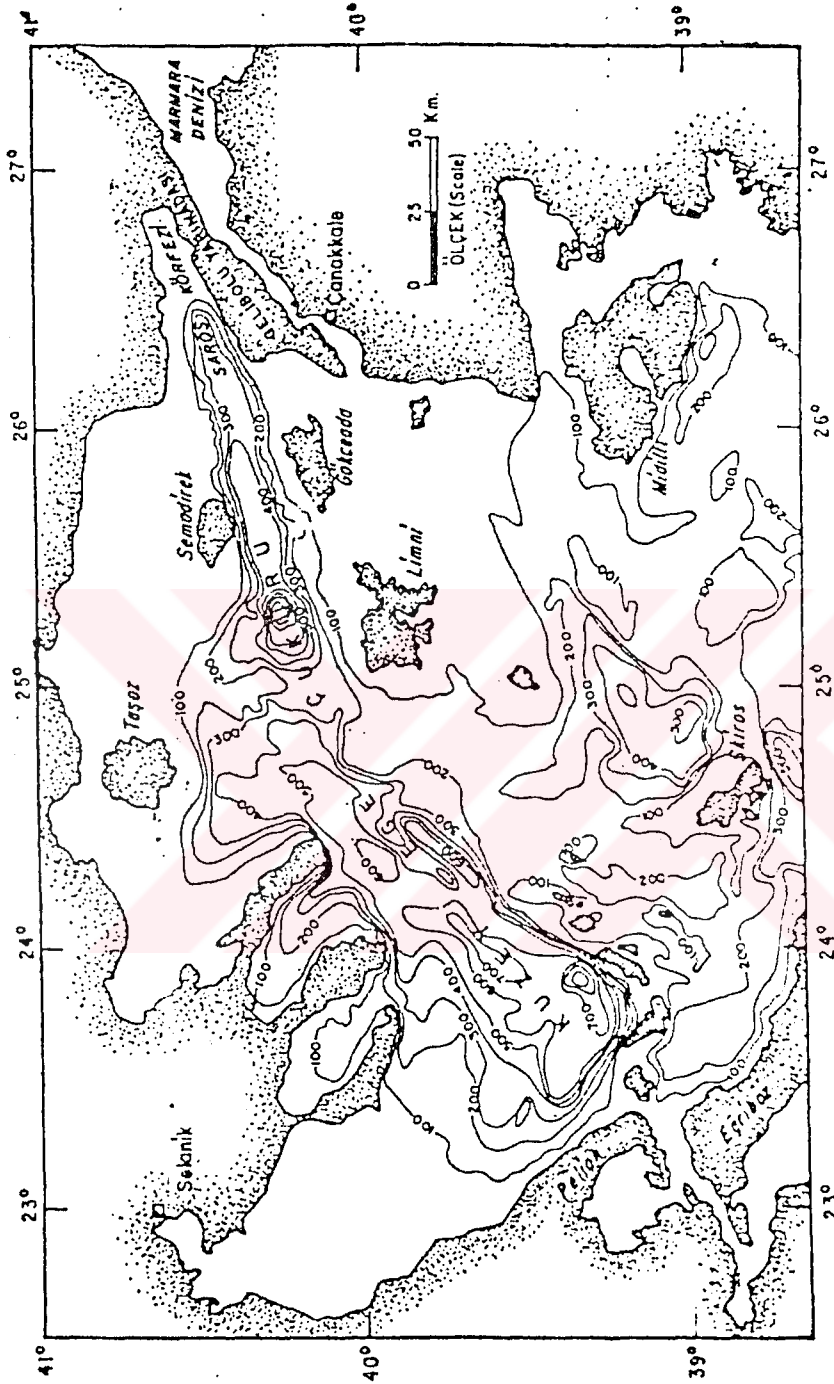
1970 yılında Tixerant Kuzey Ege Denizi'nin düşük yoğunluktaki yüzey suyunun en önemli kaynağının Çanakkale Boğazı'ndan giren akış olduğunu, bu yolla bölgeye giren yıllık su miktarının ortalama 190 km³/y, en yüksek değeri 1000 km³/y (Ünlüata 1986) olduğunu söylemişlerdir.

1973 yılında Metaxas Ege Denizi'nde yaptığı çalışmada, Kuzey Ege Denizi'ndeki su kütlelerinin oluşumunda hava-deniz etkileşmesinin (özellikle bölgede etkin rüzgarların) önemini vurgulamıştır.

1974 yılında Miller, 1978 yılında Benoist, 1983 yılında Lascarotos Kuzey Ege Denizi'nide kapsayan geniş ölçekli çalışmalarda deniz yüzeyinden tabana kadar farklı su kütlelerin oluşma olasılığını belirtmişlerdir.

1981 yılında Taner, Gelibolu Yarımadası'nın denizel Kuvaterner Molluskaları'nı inceleyerek, Miyosen'den günümüze kadar yayılım gösteren Molluskaların yaşının, sekinin jeolojik ve jeomorfolojik oluşumuna dayanarak Tirenien olduğunu kabul ediyor.

1985 yılında Saner, Saros Körfezi'nin sismik çalışmaları ile Üst Kretase-Alt Eosen, Orta Eosen - Oligosen ve Miyo - Pliyosen-Kuvaterner olmak üzere üç ayrı istiftten oluştuğunu söylemiştir.



Şekil 1: Saros Körfezi'nin Kuzey Ege Denizi Batimetri haritasındaki konumu.

güneybatıya akan birçok küçük dereler mevcutken, Gelibolu Yarımadası'nda körfeze akan önemli bir akarsu mevcut değildir.

Saros Körfezi'nin dip topografyası güney ve kuzey kesimlerde farklı olup asimetriktir. Güneyde Bakla Burnu ile Büyük Kemikli Burnu arasındaki kıyı şeridi, dip topografyası bakımından en fazla eğime sahiptir (Şekil 2). Kıyıdan itibaren körfez birdenbire derinleşmektedir. Güneydoğu kesiminde sahilden 500 m açıkta 100 m derinliğe, güneybatı sahilinde Ece Limanı ile Büyük Kemikli Burnu arasında yaklaşık kıyıdan 250 m açıkta 500m derinliğe ulaşılmaktadır. Bölgenin kuzeyinde yaklaşık 10 km' yi aşkın bir şelfte eğim kıyıdan açığa doğru daha az olup 100 m su derinliğine ancak sahilden 4-5 mil açıkta ulaşılır. 100 m konturundan itibaren derinleşme dike yakın bir şevle oluşmaktadır. Körfezin orta kesimi doğudan batıya doğru derinleşen bir tekne şeklindedir. Teknenin derinleşen kesimi güneydedir.

1.4. SAROS KÖRFEZİ'NİN OŞİNOGRAFIK ÖZELLİKLERİ

1.4.1. Sıcaklık

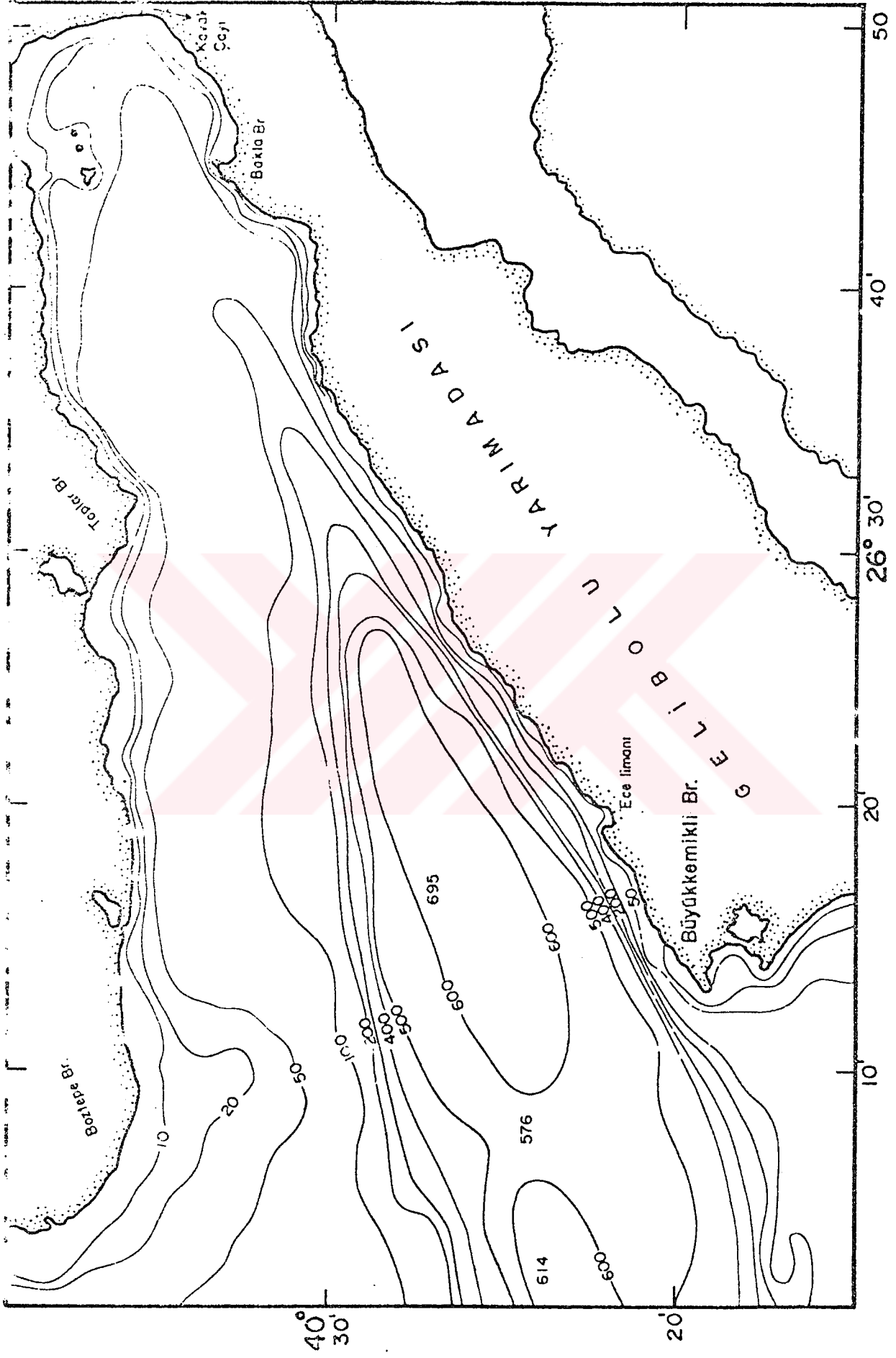
Saros Körfezi'nin mevsimsel ortalama sıcaklık değerlerinin derinliğe göre değişimi Şekil 3'te verilmiştir. Bu şekle göre körfezin yüzeysel sıcaklık değişimi 10°C ile 20°C arasında değişmektedir. Bu ısı değişimi güneş ışınlarının atmosferle olan ısı alışverişi, rüzgarların oluşturduğu karışımlar, Çanakkale Boğazı ile Marmara denizinden gelen Karadeniz kökenli soğuk yüzey suları ve bölgedeki su kaynaklarına bağlıdır. Termoklin 20 m ile 30 m arasındadır. Saros körfezi'nin dip sularının sıcaklığı mevsimsel değişimlerden pek etkilenmez. Ortalama 13°C 'dir (S.H.O.D, 1996).

1.4.2. Tuzluluk

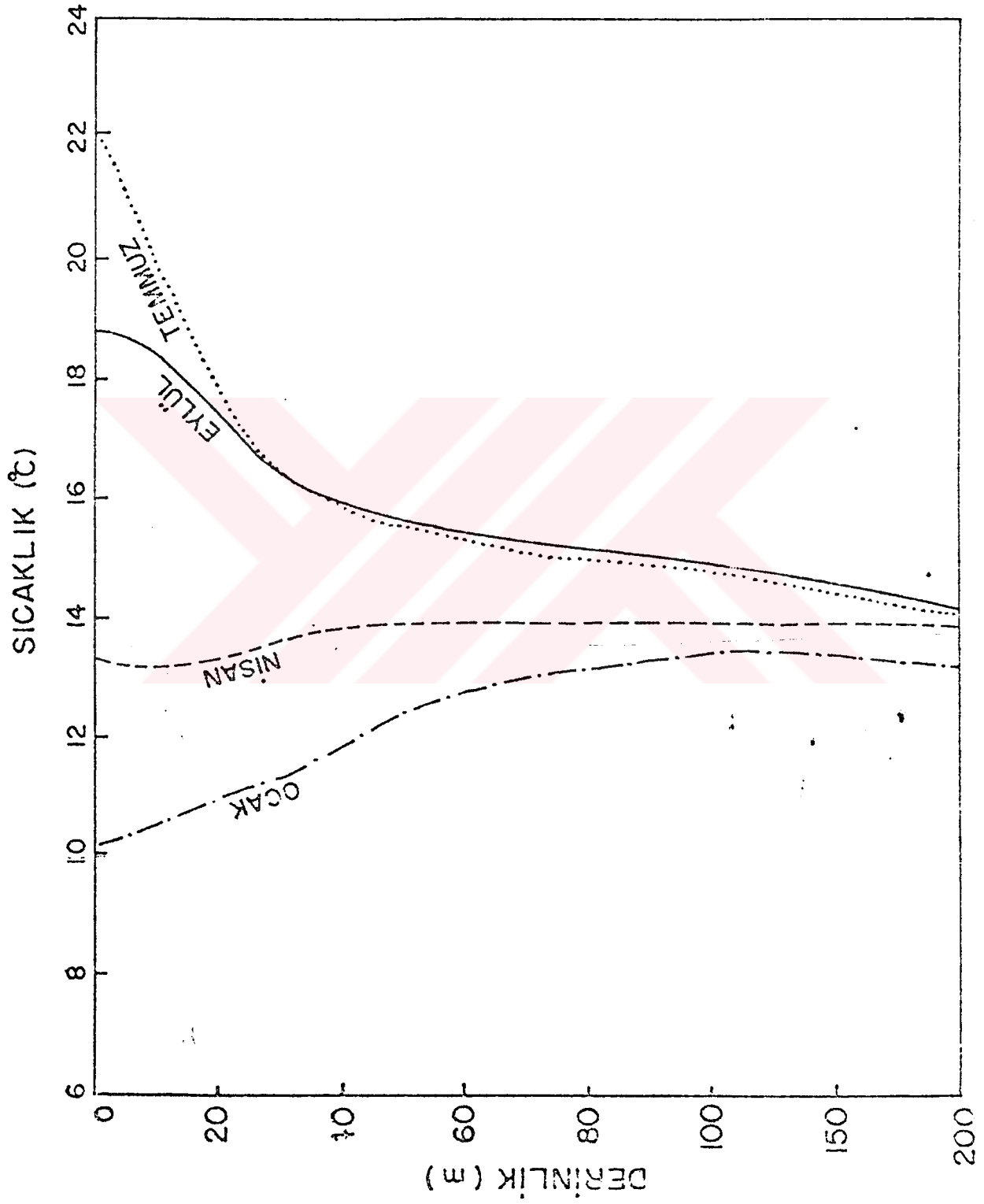
Deniz suyunun fiziksel özelliklerinden birisi de tuzluluktur. Deniz suyunun birçok fiziksel özelliği tuzluluğa bağlı olarak değişimler gösterebilirler. Diğer bir değişle deniz tuzunun artışına bağlı olarak deniz suyunun yoğunluğu, viskozitesi, elektrik iletkenliği artar spesifik ısı, donma noktası sıcaklığı ve iletkenliği azalır. Saros Körfezi'nde mevsimsel ortalama tuzluluğun derinlikle değişimi Şekil 4' de verilmektedir. Şekil incelendiğinde dip suyundaki tuzluluk miktarının mevsimlere göre pek farklılık göstermediği buna karşılık yüzey tuzluluğunun mevsimlere bağlı olarak farklılıklar gösterdiği gözlenmektedir. Saros Körfezi'nin tuzluluğu Çanakkale Boğazı yolu ile Marmara Denizi'nden gelen az tuzlu Karadeniz kökenli yüzey sularından ve bölgedeki Enez Nehri gibi su kaynaklarından etkilenir. Saros Körfezi'nde haloklin 20-30 m arasındadır. Ortalama tuzluluk ‰ 38 civarındadır (S.H.O.D, 1996).

1.4.3. Akıntılar

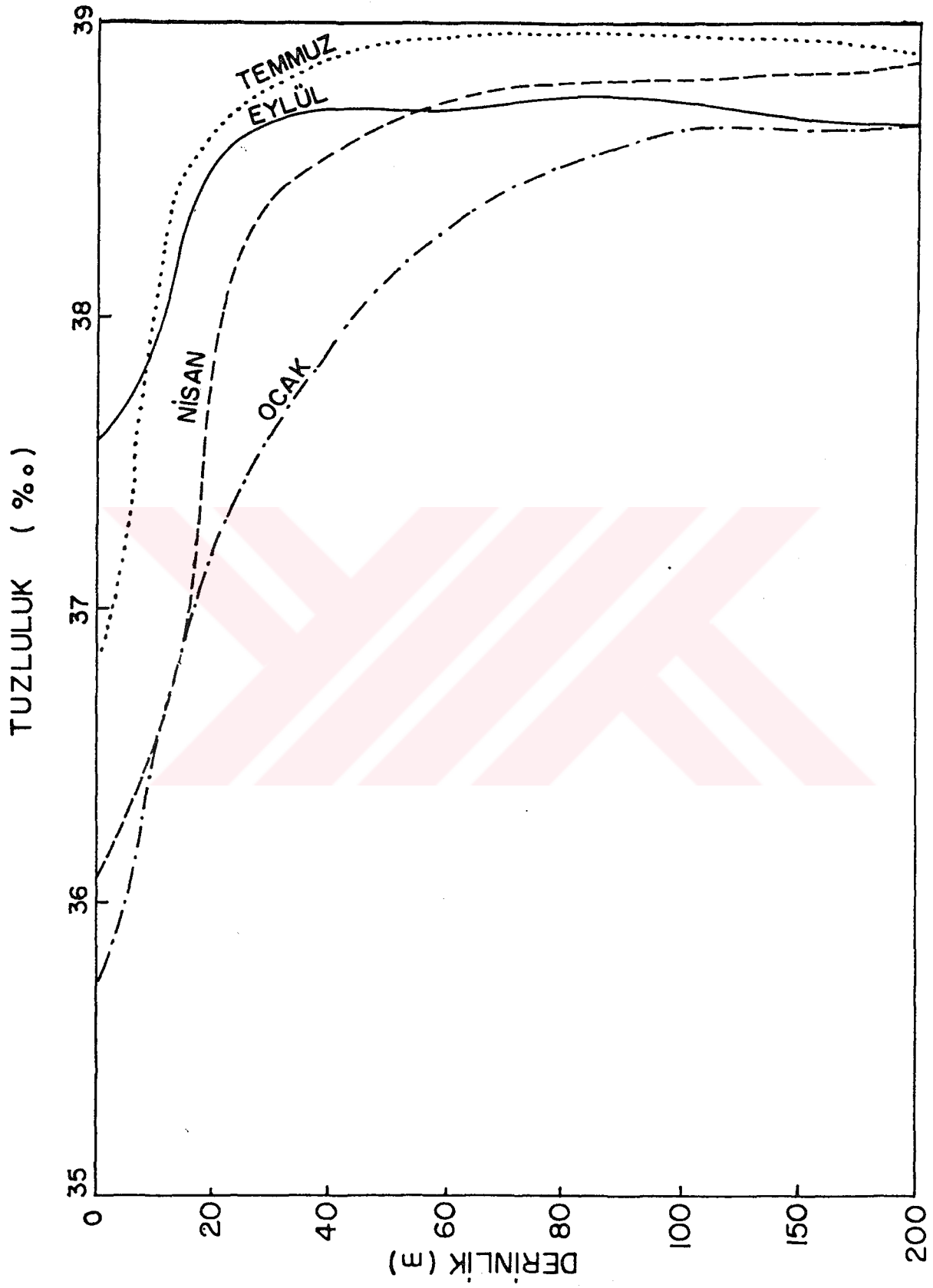
Denizlerde oluşan akıntılar çok karmaşık bir özellik göstermektedir. Akıntıları yatay ve düşey yönlerde etkileyen faktörlerde sürekli önemli değişimler olduğundan bu hareketler ile ilgili verileri değerlendirmek çok güçtür. Uzun süreli esen rüzgarlar körfezde yerel akıntılar oluşturabilirler. Özellikle Güneybatı ve batıdan esen rüzgarlar



Şekil 2: Saros Körfezi'nin batimetre haritası.



Şekil 3 : Çalışma alanının mevsimsel sıcaklık dağılım grafiği (S.H.O.D 1996)



Şekil 4: Derinliğe göre Saros Körfezi'nin mevsimsel tuzluluk grafiği (S.H.O.D, 1996)

körfezin doğu kıyılarında su seviyesinin yükselmesine sebep olur. Rüzgarların kesilmesi ile körfezden dışarıya doğru geçici yüzey akıntıları oluşabilir. Meriç Nehri'nin bol yağışlı mevsimlerde su kütlelerini harekete geçirilmesinde kıyı akıntıları görülebilir. Körfez suyunun sıcaklık ve tuzluluk değişiminin doğurduğu yoğunluk farkları nedeni ile yazın körfeze; kışın körfezden dışarıya doğru su kütlelerinin yer değiştirdiği bilinmektedir (S.H.O.D, 1996).

1.5. İKLİM

1.5.1. Sıcaklık

Bölgede yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlı geçer. Saros Körfezin'de en yüksek sıcaklık Temmuz ayında 38°C , en düşük sıcaklık ise Ocak ayında -9.5°C 'dir. Yılın en yüksek ortalama sıcaklığı 24°C ile Temmuz ayına, en düşük ortalama sıcaklık ise 6.6°C ile Ocak ayına aittir. Mevsimsel ortalama hava sıcaklığı kışın 7.8°C , ilkbaharda 13.3°C , yazın 23.1°C ve sonbaharda 16.4°C civarında değişir. Yıllık ortalama sıcaklık 15.2°C dir (Tablo 1).

1.5.2. Yağış

Bölgenin ortalama yağış miktarı Tablo 2 'de verilmiştir. Bu tabloya göre Saros Körfezi en fazla yağış miktarını 97.2 ortalama ile Aralık ayında, en az yağış miktarı 4.7 mm ile Temmuz ayında olmaktadır. Mevsimlere göre ortalama yağış miktarı ise kışın 267.2 mm, ilkbaharda 181.3 mm, yazın 35 mm, sonbaharda ise 111,3 mm'dir. Yıllık ortalama yağış miktarı ise 595,2 mm dir

Ortalama yağışlı gün sayısı en çok 13.4 ortalama ile Ocak ayına en az 1.3 ortalama ile Ağustos ayına aittir. Ortalama yağışlı gün sayısının mevsimsel dağılımı ise kışın 38.2 gün, ilkbaharda 32.8 gün, yazın 8.5 gün, sonbaharda 18.9 gündür. Yıllık ortalama yağışlı gün sayısı 98.4 gündür.

Kar yağışlı günlerin aylık değişimlerine bakarsak yılın 6 ayında kar görülür. Ortalama kar yağışlı gün sayısı en çok Ocak ayındadır. En fazla kar yağışlı günler Aralık, Ocak ve Şubat aylarında olup bunların ortalaması 6.7 gün civarındadır. Mayıs'dan Ekim ayına kadar Saros Körfezi'nde kar yağışı görülmez. Yıllık ortalama toplam karlı gün sayısı 24.2 gündür.

Tablo 1: Aylık ortalama hava sıcaklığı ile bunların aylık ekstrem değerleri

Aylar	Aylık Ortalama Hava Sıcaklığı(°C)	En Yüksek Hava Sıcaklığı (°C)	En Düşük Hava Sıcaklığı (°C)
Ocak	6.6	17.6	-9.5
Şubat	7.6	18.2	-6.5
Mart	8.8	20.0	-0.6
Nisan	13.2	26.5	0.0
Mayıs	17.9	32.3	5.4
Haziran	21.6	33.5	11.6
Temmuz	24.0	38.0	15.0
Ağustos	23.8	34.9	12.0
Eylül	20.6	32.6	8.1
Ekim	15.8	27.0	5.0
Kasım	12.8	22.6	10
Aralık	9.3	19.0	-4.2
Yıllık	15.2	38.0	-9.5

Tablo 2: Saros Körfezi'nde Ortalama Yağış Miktarı ve Gün sayısı

Aylar	Aylık Ortalama Yağış Miktarı(mm)	Yağış ≥ 0.1mm Olduğu Gün Sayısı	Karlı Gün Sayısı
Ocak	94.9	13.4	8.3
Şubat	75.1	11.8	7.6
Mart	78.5	12.1	3.3
Nisan	47.5	9.9	0.3
Mayıs	55.7	10.8	-
Haziran	23.2	5.8	-
Temmuz	4.7	1.4	-
Ağustos	7.1	1.3	-
Eylül	15.7	3.6	-
Ekim	32.7	6.4	-
Kasım	62.9	8.9	0.4
Aralık	97.2	13.0	4.3
Yıllık	595.2	98.4	24.2

1.6. SAROS KÖRFEZİ JEOLJİSİ

1.6.1 Saros Körfezi'nin Stratigrafisi ;

Saros Körfezi Trakya Havzası'nın Paleojen istifi üzerinde gelişmiştir. Saros Körfezi'nde Paleojen temel üzerinde, Neojen, Kuvaterner yaşlı çökel istifi bulunur (Şekil 5). Saros Körfezi'nin kuzeyinde ve Gelibolu Yarımadası'nda yüzeylenen birimlerin yalınlaştırılmış jeoloji haritası şekil 6' da gösterilmiştir.

Paleojen İstifi: Körfezin temelini oluşturan Paleojen istifi birbirlerinden açısal uyumsuzluk düzlemi ile ayrılan iki çökel grubundan oluşur. Alt Eosen -Üst Eosen yaşlı alttaki grup çakıltası, kumtaşı ve şeylden oluşur. Bunlar Gelibolu Yarımadası kuzeyinde Üst Kretase yaşlı Lört kireçtaşları üzerine uyumsuz olarak gelirler. Gruptaki kayalar alta şeyl kumtaşı ardışıklı türbiditler, üstte doğru sırasıyla çakıltası, kumtaşları ve şeyl ardışıklı deniz altı yelpaze çökellerine, kumtaşı ve şeylden oluşan deltaik çökellere en üstte akarsu kanal dolgusu çakıltası, kumtaşı ve taşkın ovası şeyllere geçiş gösterir (Çağatay ve diğ. 1996). İkinci İstif; Orta-Üst Eosen transgresyonunun ürünü resifal kireçtaşı, marn, ve kumtaşı ile başlar daha sonra çökelme ortamı derinleşerek volkanik ara katkılarını içeren turbidit çökelişini takiben üstte doğru deltaik ve Oligosen yaşta akarsu çökellerine geçiş gösterir (Çağatay ve diğ., 1996).

Neojen İstifi; Gelibolu Yarımadası'nda Anafartalar, Çamrak dere, Bayraktepe üyelerinden oluşur. Bu formasyon Bayraktepe üyesi paratetis faunası içerir ve Üst Miyosen'de Karadeniz ile olan bağlantısını gösterir (Çağatay ve diğ. baskıda).

Conkbayırı Formasyonu kiltası, miltası, kumtaşı, çakıltası ve çamurtaşından oluşup düşey ve yanal geçişlerle birbirlerine geçmekte bazen birbirleri içerisinde kama ve mercekler şeklinde yer alırlar. Genellikle devamsız tabakalanmalar sunarlar. Conkbayırı Formasyonu tutturulmamış yer yer az tutturulmuş çökeller içerir. Yaşı tabanında bulunan Anafartalar ve Bayraktepe üyeleri düşünüldüğünde Pliyosen olmalıdır (Çağatay ve diğ., 1996).

Saros Körfezi kuzey kenarında Alt ve Üst Miyosen olmak üzere ikiye ayrılır. Alt Miyosen'de (Sultançe Formasyonu) kumtaşı, silttaşı, kiltası ve düzlemsel ve teknesmi çapraz tabakalı rıplı çakıltaları içerir. Deltaik çökelişli bu birimler bazı yerlerde üstte doğru linyit, bentonit ve evaporit tabakası içerir. Üst Miyosen (Göztepe Formasyonu) 5 m kadar kalınlıkta olan Ostrealı tabaka , bivalvli kumtaşları ile ardalanmalıdır. Bu birimler Ostrakod faunasına göre Tortonian - Messinian yaşlıdır (Sümengen ve diğ. 1987). Ostrea içeriği bu formasyonun sığ denizel koşullarda çökeldiği ve üst Miyosen' de Akdeniz sularının körfeze girdiğini göstermektedir (Çağatay ve diğ. baskıda).

Kuvaterner çökelleri denizel taraçalar, karasal taraçalar ve genç alüvyonlardan oluşur. Denizel taraçalar, bir kaç m den 50 m ye varan kalınlıklar sergiler ve genellikle biri birleri ile ardalanarak bol kavrık kum ve çakıl matrisli litolojilerle temsil edilir. Kalınlıkları 1 kaç cm den 1m varan düzlemsel tabakalı veya çapraz tabakalıdır. Yaşları tartışmalı olup Üst Pliyosen(?) - Üst Pleistosen arasında değişir (Çağatay ve diğ., 1996). Güney Trakya sahillerinde yaygın olan bu taraçalar Sakıncı ve Yaltrak (1995) tarafından Marmara Formasyonu adı altında toplanmıştır. Formasyonun tip kesit yerleri Gaziköy,

Gelibolu ve İyisu lokaliteleridir. Formasyon; Hisarlıdağ'da Oligosen volkanikleri, Enez'de Üst Miyosen - Alt Pliyosen, Çanakkale Boğazı ile Gaziköy arasında Üst Miyosen ve Pliyosen üzerine diskordan olarak bulunur. Birim Gaziköy'de 36 m , Gelibolu'da 30 m ve Gelibolu İyisu mevkiinde 5 m kalınlığındadır. Taraçaların bu mevkilerde bugünkü deniz seviyesinden yükselteleri sırası ile 55 m, 26m ve 25 m 'dir. Gelibolu birimi, sıkı tutturulmuş fosilli, çakıllardan oluşur. Üst tarafı tipik Tirheniyen fosilleri içerir (Yaltırak, 1996). Çalışanlar tarafından Çavda acısu faunasını içerdiği ortaya konulan birimin özellikle dereceli olarak Ostrea edulis ve yalıtışı fasiyeslerine geçişi, yayılımı itibarı ile geniş bir vadi içinde depolanmış iri taneli malzemenin geldiği denizle bağlantılı; zaman zaman da bu bağlantının kaybolduğu endemik bir göl ortamını göstermektedir (Yaltırak, 1996). Gaziköy kesiti, Marmara Denizi'nin kuzey sahilinde en korunmuş olan lokalitesidir ve tip kesit özelliğindedir. Tabanda kötü boylanmış iri bloklu, gevşek tutturulmuş çakıl, kum matriksli ve kalınlığı 7.5 m'yi bulan konglemera ile başlar. Üste doğru ostrealı yalıtışı fasiyesleri ile devam eder (Yaltırak,1996). Taraça birimi bölgenin Kuvaterner tarihçesi ve özellikle Çanakkale Boğazı'nın oluşumu açısından önemlidir.

1.6.2. Volkanizma

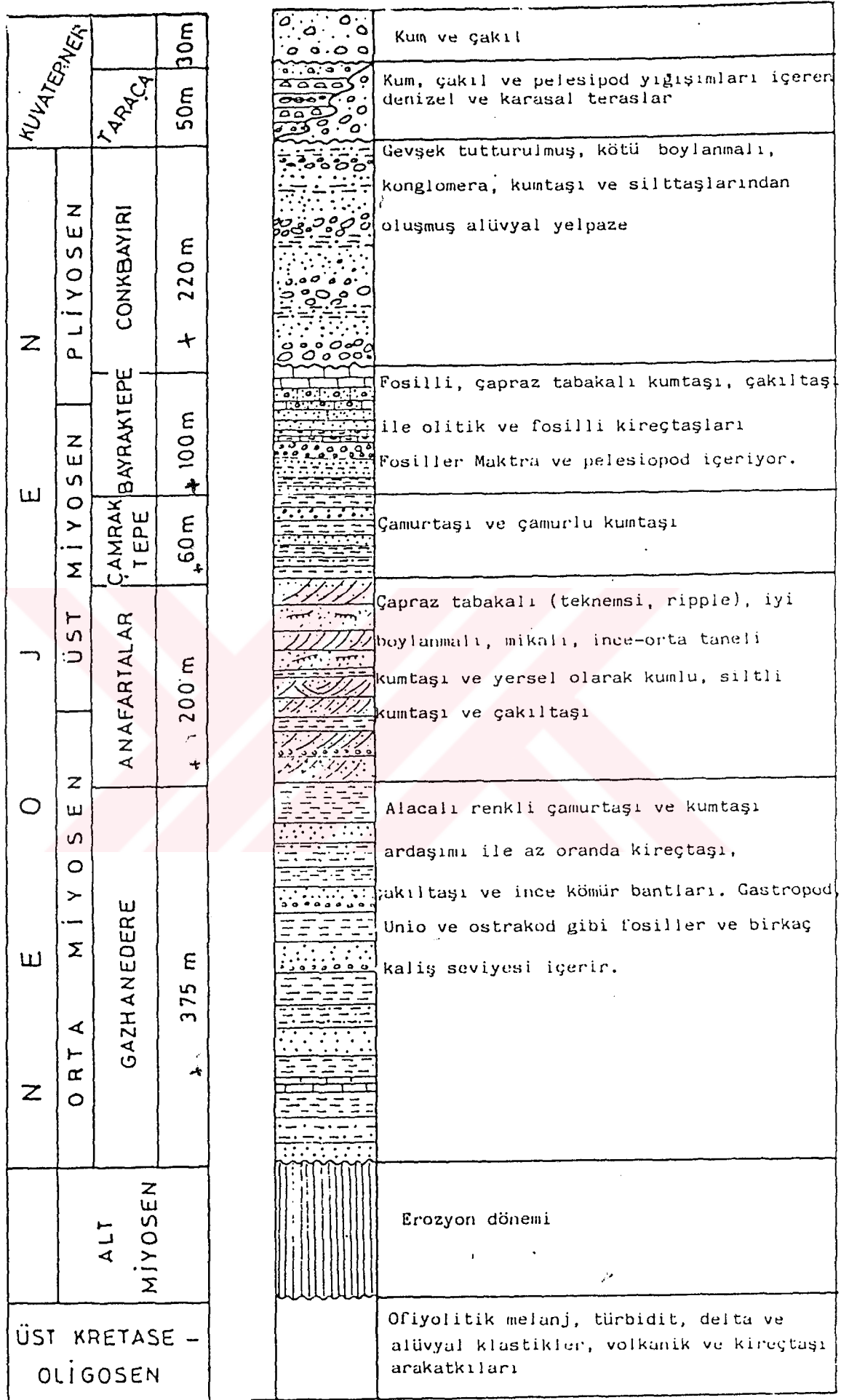
Gelibolu Yarımadası'nda Orta ve Üst Eosen'de volkanizma çoğunlukla piroklastikler halinde nadir olarakta lav akıntıları halinde türbiditler içerisinde yer alırlar (Çağatay ve diğ., 1996). Oligosen'deki volkanizmayı ise daha çok Hisarlıdağ civarında yüzeyleme veren andezit, riyodasit, bazalt, tuf, aglomera ve ignibiritler oluşturur. Trakya'da volkanizma Miyosen'de etkinliğini yitirmiş, Orta ve Üst Miyosen'de volkanizma açısından sakin geçmiştir (Ercan,1985).

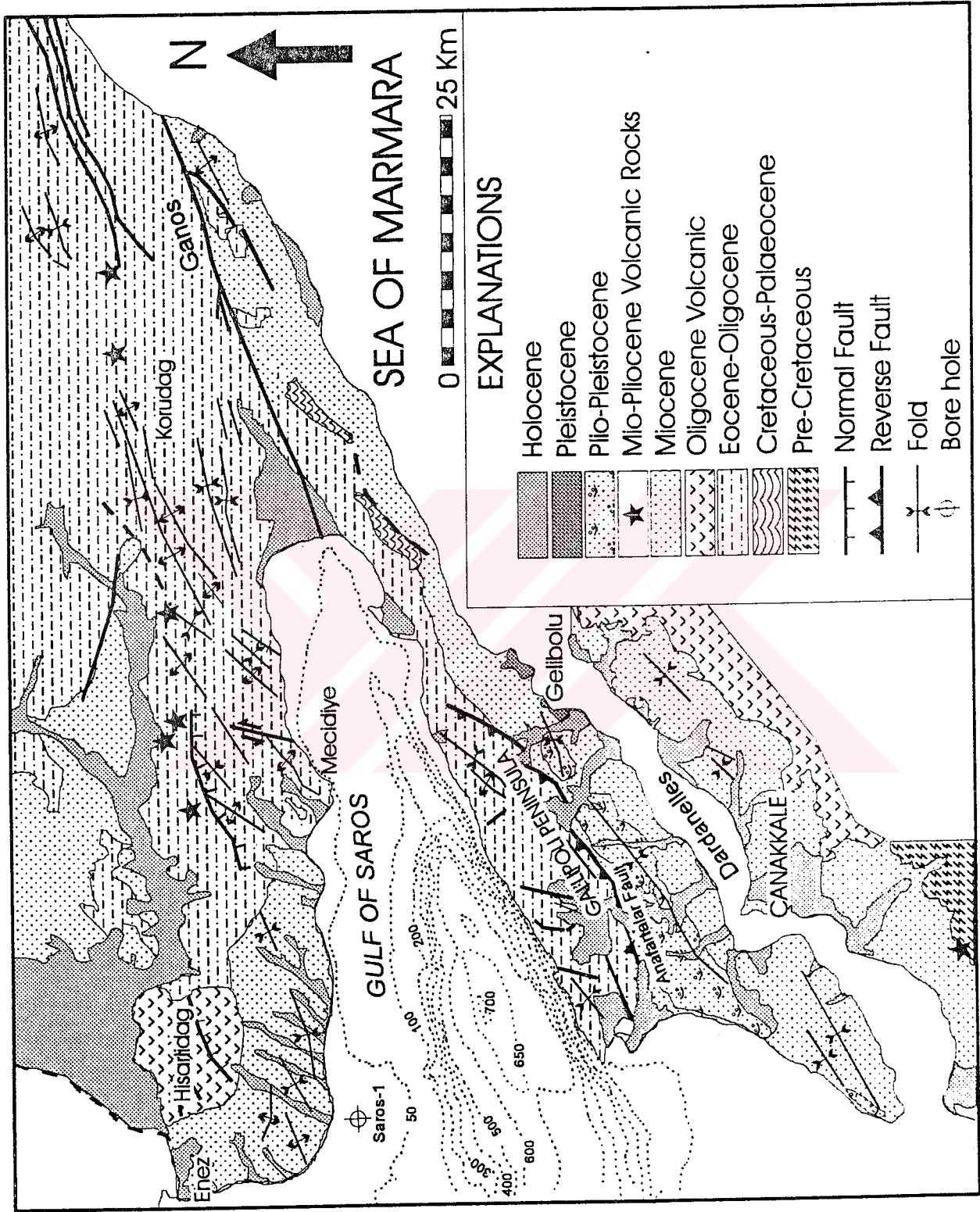
1.6.3. Saros Körfezi Dip Jeolojisi

Saros Körfezi'nde yapılmış sismik kesitlerde körfezde iki ayrı istif belirlenmiştir. Bunlar Kuvaterner ve Miyosen yaşlı çökel istifidir.

Saros Körfezi'nin genişliği 10 km yi aşan 50 - 100 m derinlikteki kuzey şelfi alanı üzerinde oldukça yatay ve sakin duran Kuvaterner sedimentleri vardır. Şelfin güneyindeki şevde ve grabenin tabanında ise en üstteki genç çökellerin güncel aktif faylarla basamaklar halde alçaldıkları ve grabenleşmenin devam ettiği görülür. Körfezde Kuvaterner çökelleri yüzeyden derine üç ayrı sınıfa ayrılmıştır. (Çağatay ve diğ. baskıda). Bunlardan ilki körfezin hemen tabanında yeşilimsi, gri renkli kumlu ve siltli çamur olup kum ve kabuk arakatlıdır. Kabuklar bivalvia - gastropoda, ostracod ve echinodermilerden oluşur. Birimin kalınlığı 20 m olup Holosen'de son deniz ilerlemesi ile oluşmuştur. Bu birimin hemen altında kuzetbatı şelfinde 30 m, körfezin batısında 77 m, Gelibolu Yarımadasında ise 40 m kalınlığında ikinci bir birim mevcuttur. Bu birim, delta istifi olarak son buzul çağında çökelmiştir (Çağatay ve diğ. baskıda). Kuvaternerlerin istifinin temelini teşkil eden son birim ise kuzey batıda 15 m kalınlıkta olup güneye ve batıya doğru inceler. Körfezin batısında bu birim 50 m Gelibolu yarımadası batısında ise 22 m kalınlığındadır. Bu birim temele ait transgressif denizel çökeller olarak yorumlanmıştır (Çağatay ve diğ. baskıda). Kuvaterner çökelleri günümüzdeki Meriç Deltası ve diğer bazı küçük akarsularla ilgilidirler. Özellikle grabenleşmenin günümüzde de aktif olduğu Saros grabenin dibinde yatay ve kalın Kuvaterner çökelleri bulunur (Çağatay ve diğ. baskıda).

Şekil 5: Çalışma bölgesinin genelleştirilmiş dikme kesidi (Çağatay ve diğ. 1996).





Şekil 6: Saros Körfezi çevresinin jeolojî haritası (Çağatay ve diğ. baskıda)

Miyosen İstifi ; Kuzey kıyılarında izlenen Miyosen istifi deniz altındada devam eder. Sismik kesitlerde görüldüğü üzere (Çağatay ve diğ. baskıda) kıvrımlı yapı gösterir.

1.6.4. Yapısal Jeoloji

Türkiye'nin Neotektonik aktivitesindeki en önemli faktörlerin başında Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ) gelir. Sağ yönlü doğrultu atımlı bileşene sahip KAFZ, Bolu yakınlarında iki kola ayrılmakta ve bunlar İzmit ve Gemlik körfezlerinden Marmara Denizi'ne doğru uzanmaktadır. Bu iki koldan daha aktif olan kuzey kolu, Marmara Denizi'nin batısında sağ yanal atımlı Ganos Fayı olarak devam eder (Barka ve Kadinsky-Cade 1988). Kuzey Anadolu Fay zonu ve onun Kuzeybatı Anadolu'daki kolu olan Ganos Fayı Geç Miyosen'den itibaren çalışmaya başlamıştır (Şengör,1979; Şengör ve diğ.,1985). Ganos Fayı Saros Körfezi güney kenarını oluşturur. Bu fay Saros Grabeni içinde 1 km'den fazla bir düşey atıma sahiptir. Saros Körfezi'nde alınmış sismik kayıtlar, graben içinde kalın bir Miyosen-Kuvaterner çökel dolgusunun ve bu dolguyu kesen DKD-BGB yönlü, basamak şeklindeki aktif normal fayların varlığını göstermiştir (Saner, 1985., Çağatay ve diğ. baskıda).

Saros grabeni civarında yapılan deprem odak mekanizması çözümleri, bu graben içindeki fayların, düşey bileşeni olan doğrultu atımlı fay özelliğinde olduğunu göstermiştir (Taymaz ve diğ.,1991).

1.6.5 Saros Körfezi'nin Jeolojik Evrimi

İntra-Pontit okyanusunun inceleme alanında kapanmaya başlaması (Okay ve Görür 1995) ve Istranca - Rhodope kıtasının Sakarya Zonu ile Oligosende çarpışması sonucu oluşan yükselme sırasında Alt - Orta Eosen ve Oligosen zaman aralığında transgresyonla başlayıp, üste doğru dereceli regresif olan kıvrımlı istif Saros Körfezi civarındaki temel birimleri oluşturur. Bu birimlere Oligosen - Orta Miyosen zamanında bugünkü Saros Körfezi'nin kuzeyinde ve Biga Yarımadası'nda yaygın olarak izlenen kalkalkalen mağmatizmada eklenmiştir (Çağatay ve diğ. 1996).

Yükselerek karasallaşan inceleme alanında Orta Miyosen'de göl ve akarsu çökelleri oluşmuş, Geç Miyosende ise denizel kıvrıntı ve karbonat çökelimi Saros Körfezi'nide içine alan geniş bir bölgede devam etmiştir. Böylece Oligosen ve geç Miyosen arasında kara halinde olan bölgeye yeniden denizin gelişi Geç Miyosen'de meydana gelmiştir (Çağatay ve diğ 1996).

Saros Grabeni içerisinde 1 km den fazla düşey atımı olan (Çağatay ve diğ. 1996) Ganos Fayı ise Geç Miyosen'den itibaren çalışmaya başlamıştır (Şengör, 1979, Şengör ve diğ., 1985). Pliyosen'in başlarında ise Gelibolu Yarımadası'nın kuzey kısmı Saros - Ganos Fayı ve Anafartalar ters fayı denetiminde yükselerek güneye tilt olmuştur (Yaltrak, 1995). Büyük ölçüde geç Pliyosen - erken Pleistosen'de körfezin faylar denetiminde omuzları yükselirken, güney kesimdeki çukurluk oluşmuştur. Körfezin şelf alanları Riss - Würm buzul arası dönemde deniz ile kaplanmış ve üçüncü geç Kuvaterner birimi oluşturmuştur. Würm buzul çağında denizin çekilimi ile akarsular denize doğru

uzanan deltaik birimi çökeltilmişlerdir (2. birim). Holoesen transgresyonu ile de en son birim oluşmuştur (çağatay ve diğ. baskıda).

Günümüzde halen aktif olarak gelişimini sürdüren Saros Körfezi'nden alınmış olan sismik kayıtlar, graben içerisinde kalın bir Miyosen-Kuvaterner çökel dolgusunun ve bu dolguyu kesen DKD - BGByönlü basamak şeklinde aktif normal fayların varlığını göstermiştir (Saner, 1985; Çağatay ve diğ., baskıda).

Sonuç olarak Marmara derin çukurluklarının devamını oluşturan Saros'da grabenleşme, bir pull-apart havza olarak sağ yanallı atımlı faylar denetiminde Üst Miyosen'in sonucunda başlamış ve günümüzde de devam etmektedir (Çağatay ve diğ.,1996).



BÖLÜM : 2

ÖRNEKLEME VE ÇALIŞMA YÖNTEMİ

Saros Körfezi'nin yüzey sedimanlarının jeokimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, deniz tabanından yüzey sediment örnekleri toplanmıştır. Bu örneklerde elek, pipet analizleri ile tane boyu dağılımları, Walkley-Black Metodu (Gaudette 1974) ile organik karbon tayini, Volumetrik yöntemle toplam karbon miktarı, Atomik Absorbsiyon ile metal içeriği ve XRD ile kil mineral analizleri yapılmıştır. Ayrıca iki lokasyondan karotlar boyunca alınan örneklerin jeokimyasal analizleri yapılmıştır.

2.1 ÖRNEK ALIMI

Bu çalışmada Saros Körfezi'nden 62 adet yüzey sediment, 2 adet kordan toplam 33 adet örnek alınmıştır (Şekil 7). Örnek alımı 1994 -1995 yılları arasında Van Veen tipi grab ve gravite kor aleti ile alınmıştır. İstasyon derinlikleri 21 m - 658 m arasında değişmektedir (Ek 1). Alınan örnekler güvertede 150-300 gramlık plastik torbalara konarak tane boyu, Toplam karbon, organik karbon ve metal analizleri yapılncaya kadar derin dondurucuda muhafaza edilmiştir.

2. 2 . TANE BOYU ANALİZİ YÖNTEMİ

Aparatlar

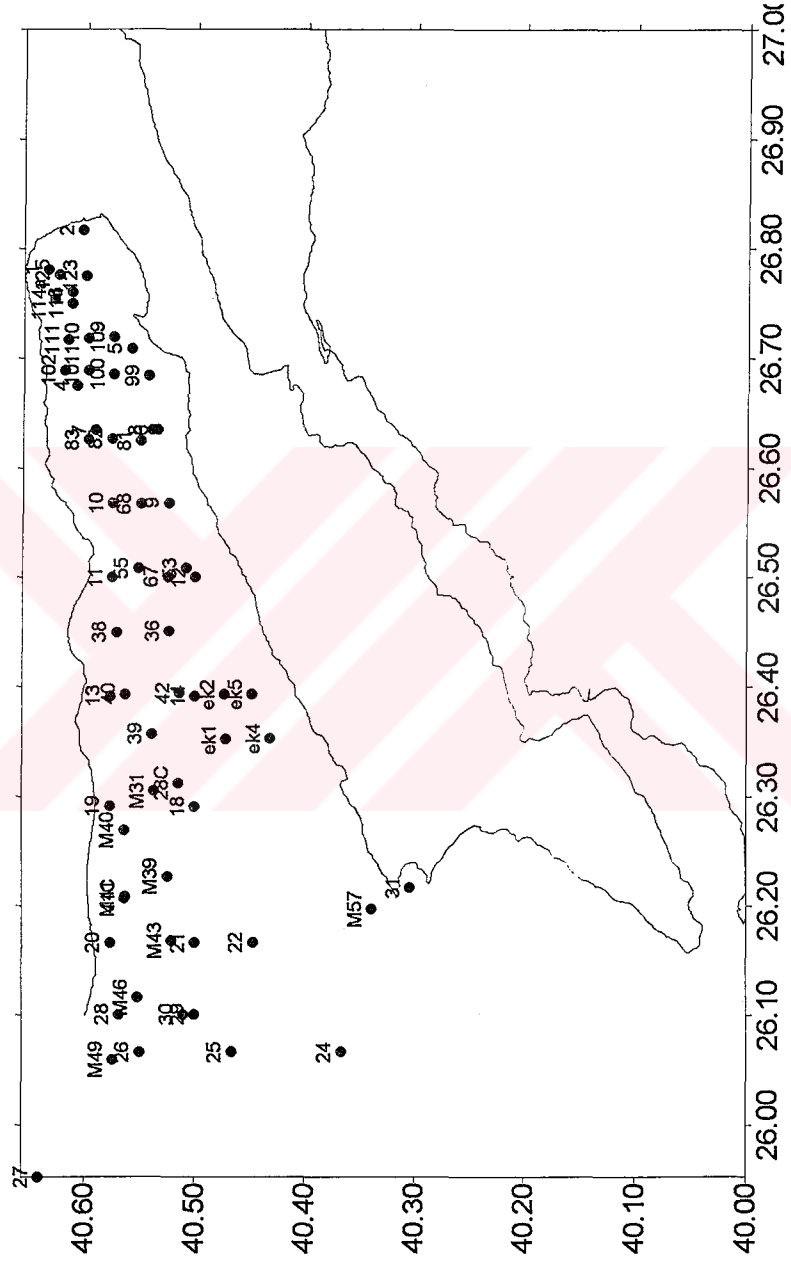
Cam kap : 500 ml' lik
Elek : 2 mm ile 0.063 mm arasında değişik çapta elekler
Etüv
Hassas terazi
Mekanik karıştırıcı
Metal kaplar

Çözelti

% 10 luk Calgon

Ön işlemler

Sedimentte bulunan eriyebilir tuzlar, pipet analizi esnasında suya geçip, kil boyutundaki materyalin flokulasyonuna (tanelerin biraraya elip çökmesi) neden olup analizi hatalı sonuca götürür. Bu nedenle; Örnek ıslak halde bir behere konur, üzerine bol miktarda distile su ilave edilir. Beherin üzerine örnek numarası yazılır. Distile su içindeki örnek mekanik karıştırıcı ile karıştırılıp çökmeye bırakılır. En az 4 saat sonra örneğin üzerindeki suyun berraklığı kontrol edilir. Eğer bütün taneler çökmüş ve su temiz, berrak gözüküyorsa, su sifonla çekilir. Yukardaki işlem en az 2 kez daha tekrarlanır ve son yıkama suyu boşaltılır. Islak örnek 40 ° C etüve konup, kurutulur. Eğer örnekte hiç ince tane (kil boyutu) yok ise, 100 derecede kurutulabilir. Kuruduktan sonra ağırlığı ölçülüp kaydedilir. %10'luk calgonlu distile suya konup 24 saat bekletilir. Calgonlu ıslak örnek 0.063 mm.lik elek üzerinde musluk altında yıkanarak kaba (kum boyutu) ve ince (silt+kil



Şekil 7 : Saros Körfezi'nde Alınan Numunelerin Yerleri

boyutu) tanelilerin ayrılması sağlanır. Bu yıkama işlemini yaparken eleğin altına toplayıcı bir kap konulmalıdır. Yeteri miktarda (1000 ml silindir ölçüsü kadar) ince taneli sediment içeren sıvı toplandıktan sonra, kap pipet analizi için ayrılır ve eleğin üzerindeki kaba tanelilerin yıkanmasına devam edilir. Yıkama işlemi eleğin altından akan suyun berrak oluşuna kadar sürer. Eleğin üzerindeki kaba taneli kısım bir kaba aktarılırak, etüvde 100 ° C de kurutulur. Kurutulan örnek tartıldıktan sonra kum boyutu malzemesi elek analizi ile, silt ve kil boyutu malzeme ise pipet analizi ile ölçülüp, Örneğin içerdiği boyut gurupları % cinsinden hesaplanır (Galehouse, 1971; McManus, 1991). Tane boyu aralığı Tablo 3 'de verilmiştir.

Tablo 3: Tane Boyu Birimleri

Boyut Aralığı (mm)	Boyut adı
64-2	çakıl
2.0-0.062	kum
0.062-0.002	silt
<0.002	kil

2.2.1. Elek Analizi Yöntemi

Kurutulan Numune ; 1.4 mm, 1 mm, 0.5 mm, 0.125 mm ve 0.063 mm açıklıktaki elek sisteminin içine konulup, kapağı kapatılarak 10 dakika süre ile eleme yapılır. Eleme bittikten sonra elekler sırasıyla çıkarılıp, elek üzerinde kalan numuneler büyük bir beyaz kağıt parçası üzerine sırası ile dökülüp tartılır. Tartım değerleri ilgili boyuta yazılarak kayıt tutulur (Tablo 4). (Eleklerin içindeki malzemeyi kağıta dökerken kıl veya plastik fırçalar kullanılır. Hepsı bittikten sonra elekler mutlaka çok iyi bir şekilde temizlenmelidir).

Tablo 4: Elek Analizi Sonucu Kayıt Tablosu

-1Ø Karşısına	1.4 mm'lik eleğin üzerinde kalanlar.
0 Karşısına	1mm'lik eleğin üzerinde kalanlar.
1Ø Karşısına	0.5mm'lik eleğin üzerinde kalanlar.
2Ø Karşısına	0.25mm'lik eleğin üzerinde kalanlar.
3Ø Karşısına	0.125mm'lik eleğin üzerinde kalanlar.
4Ø Karşısına	0.063mm'lik eleğin üzerinde kalanlar.

Elek Analizi sonuçları kayıt tablosuna kaydedildikten sonra her tane boyutunun % ağırlık değerleri :

$$\% n = (n \text{ Boyutundaki Numune Ağırlığı} / \text{Başlangıçtaki Numune Ağırlığı}) * 100$$

Formülü ile (n) boyutundaki % ağırlık değerleri bulunur. Elek analizi sonucunda kum fraksiyonunun % ağırlık miktarı şu şekilde bulunur.

$$\% \text{ KUM} = (KW / W) * 100$$

Burada

KW : Kum Fraksiyonun Ağırlığı (0.063 mmlik elek üzerinde kalan ağırlık)

W : Numunenin Toplam Ağırlığı

Silt ve kil fraksiyonunun toplam % si ise

$$\% \text{ SKF} = 100 - \% \text{ Kum}$$

Formülü ile elde edilir.

Böylece elek analizi ile kum boyutundaki numunenin yüzdesi ile silt ve kil toplamının yüzdesi saptanmış olur.

2.2.2. Pipet Analizi Yöntemi:

Aparatlar

Cam Mezur : 1000 ml lik

Elek : 0.063 mm çapında

Etüv

Hassas Terazi

Kroze

Mekanik Karıştırıcı

Metal Kap

Pipet : 10 ml

Çözelti

Calgon %10

İşlem

Ayrı bir kapta toplanan ince taneli sedimentleri içeren solusyona, dispersiyonu (tanelerin birbirinden ayrılması) tamamlamak için 30-50 ml %10' luk calgon ilave edilir, ve bir gün bekletilir. Ertesi gün solusyon 1000 ml silindir içine konur. Eğer eksik gelirse distile su ile solusyon 1000 ml ye tamamlanır. Solüsyonun sıcaklığı termometre ile ölçülüp, Tablo 5'de hangi çekme aralığında çalışılacağı bulunur. Solusyon karıştırıcı çubukla karıştırılır ve hemen, çökme olmadan pipetle ilk genel örnek çekilir. Bu örnek solusyonun içindeki toplam örnek miktarını temsil etmektedir. Tekrar karıştırılarak çökmeye bırakılır ve çökmeye bırakıldığı an kaydedilir. Tablodan bakılarak işaret edilen zamanlarda ve derinliklerde pipetle çekim yapılır. Pipetle çekilen sıvı porselen krozelere konup, fırında 110 ° C de kurutulur. Hassas terazi ile numune ağırlıkları kaydedilir. 4Ø, 4.5Ø, 5Ø, 5.5Ø, 6Ø, 7Ø, 8Ø, 9Ø, 10Ø ve 11Ø boyutlarının karşılığındaki net ağırlıklarla boyuttaki örneğin numunede teşkil ettiği % miktarı

(Net Ağırlık/Genel Ağırlık)*SKF

Formülü ile bulunur. Bu formülde

Genel Ağırlık : İlk karıştırmadan hemen sonra hiç çökme olmadan çekilen kısma karşılık gelen numunenin kuru ağırlığıdır.

SKF : Silt Kil Fraksiyonudur.

Pipet analizi ile silt ve kil boyutundaki numuneler biri birinden ayrılır. Silt boyutundaki numuneler pipet analizi ile 4Ø, 4.5Ø, 5Ø, 5.5Ø, 6Ø ve 7Ø ye karşılık gelen numunelerin % de toplamı numunedeki Silt % sini verir. Numunedeki kil %si ise

$$\%KİL = 100 - \%Kum + \%Silt$$

Formülü ile bulunur.

Tablo 5: Stokes kanununa göre hazırlanmış pipet çekme zamanları (Galehouse, 1971)

Diameter in ϕ	Diameter in microns	Withdrawal depth incm	18 °	19°	20°	21°
4.0	62.5	20	20s	20s	20s	20s
4.5	44.2	20	2m 0s	1m 57s	1m 54s	1m 51s
			Restir	Restir	Restir	Restir
5.0	31.2	10	2m 0s	1m 57s	1m 54s	1m 51s
5.5	22.1	10	4m 0s	3m 54s	3m 48s	3m 42s
6.0	15.6	10	8m 0s	7m 48s	7m 36s	7m 25s
7.0	7.8	10	31m 59s	31m 11s	30m 26s	29m 41s
8.0	3.9	5	63m 58s	62m 22s	60m 51s	59m 23s
9.0	1.95	5	4h 16m	4h 9m	4h 3m	3h 58m
10.0	0.98	5	17h 3m	16h 38m	16h 14m	15h 50m
11.0	0.49	5	68h 14m	66h 32m	64h 54m	63h 20m

2.2.3. Sedimentde Tane Boyu İstatistik Parametrelerin Elde Edilmesi

Sedimanda tane boyu istatistik parametrelerin elde edilmesindeki amaç, sahanın sedimentolojik açıdan yorumlanmasını sağlamaktır. Değişik araştırmacılar tarafından önerilen, birbirlerinden çok az değişik sonuçlar veren formüller olup, bu formüllerden hangisi kullanılırsa kullanılsın (Bu çalışmada istatistik parametrelerin elde edilmesinde Folk ve Ward'ın (1957) önerdikleri formüller kullanılmıştır.) genellikle 1, 5, 16, 25, 50, 75, 84 ve 95 'nci yüzdelere karşılık gelen tane boylarına gerek vardır.

2.2.3.1. Ortalama Tane Boyu (Mean - Mz)

Ortalama tane boyu, Tanelerin boylarının toplamının tane sayısına bölümü ile elde edilir.

Çökelin ortalama tane boyu hakkında bilgi verir. Ortalama tane boyu çökeli taşıyan gücün ve çökelim ortamının ortalama kinetik enerjisi (hızı ve gücü) hakkında bazı yorumlar yapmamıza olanak sağlar. Genel olarak kaba boyutlu gerecin varlığı, taşınım ve birikimin yüksek enerji koşullarında gerçekleştiğini, ince taneli gerecin varlığı ise taşınma ve çökelim sürecinde sakin enerji koşullarının etkin olduğunu vurgular.

Kumulatif eğride 50% ye takabül eden tane boyutu bize (median) ortanca değerini verir. Örneklerin ortanca değerleri birbirine yakınsa, ortamsal koşullarında benzerlik söz konusudur.

2.2.3.2. Boylanma (Sorting)

Boylanma, tanelerin belli değerler etrafında yoğunluğunu ifade eder.

$$B = (\phi_{84} - \phi_{16})/4 - (\phi_{95} - \phi_5) / 6.6$$

Formülü ile hesaplanır,

Boylanma, taşıyan gücün ve çökelim ortamının enerji koşullarının çökeli boylarına göre ayırd edebilme özelliğini yansıtır. Enerji koşullarının tek düze ve yüksek süre gittiği ortamlara özgü çökellerde iyi boylanma görülür. Çökellerde ulaşılabilen en iyi boylanma 0,20 - 0.25 Ø değerleri arasındadır ve kumul kumları ile plaj kumlarında görülür (Greenwood, 1970; Folk, 1974; Friedman , 1979).

2.2.3.3. Simetrisizlik (kewness):

Simetrisizlik, dağılımda ince ve kaba taneli malzemenin sayıca ve ağırlıkça yoğunluk kazanmasıdır. Simetrisizlik Sk ile gösterilir ve

$$Sk = ((\phi_{16} - 84\phi - 2*\phi_{50}) / (2*(\phi_{84} - \phi_{16})) - (\phi_5 - 95\phi - 2*\phi_{50}) / (2 * (\phi_{95} - \phi_5)))$$

Formülü ile hesaplanır.

Simetrisizlik normal dağılımdan uzaklaşmanın ölçüsüdür ve ortalama değer in ortaç değerine göre konumunu belirler. Simetrisizlikte üç durum söz konusudur.

i - Simetrik Dağılım: Simetrik dağılımda dağılım sınırları ortalamaya eşit mesafededir. Bakışlı bir eğrinin mod, median ve mean değerleri birbirine eşittir. Bu durumda skewness değeri 0.00' a eşittir.

ii - Sola Yatık Dağılım: Dağılımda kaba tane boyulu malzemenin sayıca veya ağırlıkça yoğun olmasıdır. Skewness (-) değer alır

iii- Sağa Yatık Dağılım: Dağılımda simetrisizliğin kaba gereç tarafından bulunduğunu ve aşırı miktarda ince taneli gereçten oluşan bir kuyruk/uç bölümünün egemen olduğunu ortaya koyar. Skewness (+) dır.

Simetrisizlik konumunun ince (+), Kaba (-) gereç içeren tarafta bulunması enerji koşullarının niteliği hakkında bilgi verir. Eksi (-) skewness değerleri taşınım veya çökelim gücünün ortalama hızdan daha yüksek değerlerde normalden daha uzun bir süre boyunca işlediğini yada hız oynamalarının yüksek değerlerde daha sık olarak görüldüğünü ima eder (Sahu, 1964).

2.2.3.4. Tepelenme (Kurtosis):

Kurtosis genel olarak sıklık dağılım eğrisinin normal eğriye göre sapmasının niteliğini tanımlar ve sıklık dağılımının merkez bölümü ile uçları arasındaki bölümün birbirlerine göre boylanma oranını belirler. Tepelenme KG ile gösterilip

$$KG = (\sigma_{95} - \sigma_5) / 2.44 * (\sigma_{75} - \sigma_5)$$

Formülü ile hesaplanır. Tepelenmede üç durum vardır.

Leptocurtic (sivri): Tepelenme yüksek, tepelenmeyi doğuran grup veya gruplar arasındaki fark kurtosisi (1.00) den yüksektir. Taneler belli grup veya gruplarda daha yoğun bir şekilde toplanmıştır.

Mesocurtic (normal) : Gruplar arası frekans farkları birbirlerine kurtosisi (1.00) çıkartacak kadar yakındır. Mesocurtic bir dağılımda kurtosis (1) değerini alır.

Platycurtic: Gruplar arası frekans farkının kurtosisi 1.00'den küçük çıkarttığı durumlarda da kurtosis, platycurtic (yassı) dır.

İstatistik parametrelerin hesaplanması sonucu ortaya çıkan değerler Tablo6'daki sınıflamaya tabii tutularak değerlendirilir.

Tablo 6: Tane boyu istatistik parametrelerin sınıflaması (Folk , Ward 1957)

Boylanma (Sorting)	Simetrisizlik(SK1 kewness)	Tepelenme (KG Kurtosis)
< 0.35 Çok iyi	+0.30 - +1.00 Çok pozitif	< 0.67 Çok basık
0.35 - 0.50 iyi	+0.10 - +0.30 Pozitif	0.67 - 0.90 Orta basık
0.50 - 0.70 Orta iyi	+0.10 - - 0.10 Simetrik	0.90 - 1.11 Orta
0.70 - 1.00 Orta	- 0.10 - - 0.30 Negatif	1.11 - 1.50 Sivri
1.00 - 2.00 Kötü	- 0.30 - - 1.00 Çok negatif	1.50 - 3.00 Çok sivri
2.00 - 4.00 Çok kötü		>3.00 Çok fazla sivri
>4.00 Çok fazla kötü		

2.3 SEDİMENT MİNEROLOJİSİ ANALİZ YÖNTEMİ

Saros Körfezi'nde alınmış olan 15 adet yüzey sediment örneği 0.063 mm'lik elek üzerinde yıkanarak kum boyutlu malzeme ayrılmıştır. Kum boyutu örnekleri hazırlanmış olan epoksi kalıplarına gömülerek ince kesitler hazırlanmıştır.

2.4 PALEONTOLOJİK ANALİZ YÖNTEMİ

Saros Körfezi'nden alınan yüzey sediment örnekleri 0.063 mm 'lik elek üzerinde yıkanarak makro kavkılar ayıklanmış ve paleontolojik incelemelere tabii tutulmuşlardır.

2.5 KİL ANALİZ YÖNTEMİ

Bu çalışmada XRD yöntemi yardımı ile kil - mineral tanımları yapılmıştır. Örnek hazırlama yöntemi ve analiz şartları aşağıda verilmiştir.

Aparatlar

10 ml Pipet
%1 Kalgon
100 ml Beher Kap
Mekanik Karıştırıcı
0.45 mikronluk Filtre Kağıdı
Vakum Seti
Vakum Pompası
Lam

Numunenin Analize Hazırlanışı

Kil minerallerinin belirlenmesi için XRD yöntemi (Tucker, M, 1988. , Çağatay, 1992) kullanılır. Bunun için

- 1) 2 gr örnek ıslak halde 100 ml'lik behere konur, üzerine 90 ml distile su 10 ml %1 kalgon ilave edilir. Beherin üzerine örnek numarası yazılır.
- 2) Distile su içinde karıştırılan örnek çökmeğe bırakılır. 24 saat sonra örneğin üzerindeki suyun beraklığı kontrol edilir. Eğer bütün taneler çökmüş ve su temiz, berrak gözüküyorsa, su sifonla çekilir.
- 3) Yukarıdaki işlem en az iki kez tekrarlanır.
- 4) Numune üzerinde 90 ml distile su , 10 ml % 1'lik kalgon çözeltisi ilave edilip, mekanik karıştırıcı ile 5 dakika karıştırılıp 2 dakika çökmeğe bırakılır. 10 ml'lik pipet ile hemen yüzeyden 10 ml numune alınarak vakum setinin içine, filtre kağıdının üzerine bırakılıp, distile su süzdürülür. Bu işlem 2 kez tekrarlanır.
- 5) Filtre kağıdı alınarak lam üzerine konur ve kurutulur.

Hazırlanan numunelerin XRD yöntemi ile Cu K α ışınlaması kullanılarak 1^o/1dak. Ganiyometre hızı ile kil mineral analizi yapılmıştır.

2.6. JEOKİMYASAL ANALİZ YÖNTEMLERİ

2.6.1. Toplam Karbon Analiz Yöntemi

Toplam karbonat miktarı , % ağırlık kalsiyum karbonat olarak, örneklerin 4 N HCL ile muamele edilip çıkan CO₂ gazının volumetrik olarak ölçülmesi ile hesaplanmıştır (Loring and Rantala, 1992).

Aparatlar

250 ml lik erlenmayer
50 ml lik buret

Reaktifler

%10'luk HCl
CaCO₃

İşlemler

Standart eğriyi oluşturmak için saf CaCO₃'tan 0.02-0.04-0.08-0.1-0.15-0.2-0.25-0.3 gr tartılarak aşağıda uygulanan işlemler aynen uygulanarak standart eğri oluşturulur.

Numune 105 ^oC'de kurutulup agat havanda öğütülür. Öğütülmüş numuneden 1gr tartılır. 250 ml'lik erlene konur. HCl numunenin üzerine ilave edilir. Çıkan CO₂ gazı volumetrik olarak ölçülür.

Hesaplamalar

Standartlara karşılık örneğin karbonat miktarı yüzde cinsinden hesaplanır

2.6.2. Organik Karbon Analiz Yöntemi

Organik karbon ölçümleri Walkley-Black yöntemine göre yapılmıştır (Gaudette et al.,1974; Loring ve Rantala, 1992). Bu metod Potasyum dikromat ve sülfat asidi ile organik maddenin oksidasyonunun difenilamin indikatörlüğünde demir amanyum sülfat tarafından geri titrasyonuna dayanır.

Reaktifler

H ₃ PO ₄	Fosforik Asid, % 85 konsentre
H ₂ SO ₄	Sulfirik Asid , % 96 konsentre
NaF	Sodyum Florid,katı
K ₂ Cr ₂ O ₇	Potasyum Dikromat solusyonu, 1 N: 49.04 gr. K ₂ Cr ₂ O ₇ destile suda

çözülürve 1000 ml ye tamamlanır.

Difenilamin İndikatörü : 0.5 gr difenilamin 20 ml destile su ve 100 ml H₂SO₄ karışımında çözülür.

Fe(NH₄)₂(SO₄)₂6H₂O Demir-amanyum sulfat solusyonu: 0.4 N 156.86 gr Fe(NH₄)₂(SO₄)₂6H₂O 800ml destile suda çözülür. 14 ml H₂SO₄ ilave edilir. 1000 ml ye tamamlanır.

Aparatlar

500 ml lik erlen

25 ml lik büret (skalası 0,1 ml veya daha fazla)

10 ml lik pipet

İşlemler

Analizi yaparken standart eğriyi oluşturmak için Glükozdan (C₆H₁₂O₆) 0.01, 0.02, 0.03, 0.04, 0.05, 0.06 gr olmak üzere 6 ayrı tartım alınarak sediment uygulanan aşağıdaki işlemler aynen uygulanarak organik karbonun standart eğrisi oluşturulur. Örnek koyulmaksızın aşağıda yapılan işlemlerden blank hesaplanmaya çalışılır.

105 °C de kurutulur ve örnek agat havanda öğütülmüş 0.5 gr örnek 500 ml lik erlene alınır. Pipetle 10 ml 1 N dikromat solusyonu ilave edilip karıştırılır. 20 ml H₂SO₄ (%95-98 saflıkta) 20-30 dakika karıştırılır. Örnek 200 ml destile su ile seyreltilir. 10 ml H₃PO₄ ,0.2 gr NaF ve 1ml difenilamin ilave edilir. Daha sonra 0,4 N Fe(NH₄)₂(SO₄)₂6H₂O solusyonu ile geri titre edilir. Titrasyon işlemi yeşil rengin açığa çıkmasına kadar devam eder.

Hesaplama

Sonuç işlemi aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$\%Corg=3,951/g(1-T/S)$$

g: Örneğin ağırlığı

T: ml Demir solusyonu (Örnek titrasyonu)

S: ml Demir solusyonu (blank titrasyonu)

2.6.3. Toplam Metal Tahini İçin Ön işlemler

Saros Körfezi'nden alınan numunelerin '' toplam metal '' çözünürleştirme işleminde Loring ve Rantala (1992) Shaw ve diğ. (1990) metodu kullanılmıştır. Bu metodta

Kullanılan Malzemeler

Teflon beher

Teflon beher kapağı

Çeker ocak
Hot Plate
10 cc Şırıngalar
50 cc lik Balon joje
100 cc lik şişe
Hassas terazi

Kullanılan Kimyasalla

HNO₃
HF
HClO₄
HCl

İşlem

Bütün teflon ve cam malzemeler deneye başlamadan önce % 10 luk HNO₃ te bir gece bekletilmelidir. Bu işlemden sonra sırası ile

- 1) Teflon behere 105 °C de kurutulmuş örnekten yaklaşık 1 gr tartılır ve kaydedilir.
- 2) Teflon beherdeki örneğin üzerine 10 ml HNO₃ ilave edip yaklaşık 30 dakika hot plate'de 120 °C de ısıtılır.
- 3) Hot plate den örnek alınıp yaklaşık 1 saat soğuması için bekletilir.
- 4) 5 ml HF ilave edilir.
- 5) 5 ml HClO₄ dikkatlice ilave edilir.
- 6) Teflon kapların üzeri kapatılıp 20 -30 dakika hot plate üzerinde ara sıra karıştırılarak çözünürleştirilir.
- 7) Teflon kapın kapağı açılıp, beyaz yoğun bir duman çıkıyorsa, tekrar 5 ml HF ilave edilip 30 dakika daha teflon kapların kapağı kapatılarak çözünleştirilir.
- 8) Teflon kapağı açılıp katı hale gelene kadar buharlaştırılır.
- 9) 10 ml HNO₃ ilave edilip kuruluğa kadar tekrar buharlaştırılır. (Amaç HF iyice buharlaştırmak)
- 10) 5 ml HNO₃ ilave edilip Kuruluğa kadar tekrar buharlaştırılır.
- 11) Beyaz renkli katı hale gelen örneğe 10 ml 1M HCl ilave edilir.
- 12) Yaklaşık bir saat tekrar çözünmesi için hot plate de bırakılır.
- 13) 50 lik balon jodede 1M HCl ile tamamlanıp şişeye konur ve etiketlenir.

BÖLÜM : 3

BULGULAR VE TARTIŞMALAR

3.1. YÜZEY SEDİMENTLERİNDE LİTOFASİYES DAĞILIMI

Saros Körfezi'nden alınan numuneler tane boyu analizine tabii tutulup kum % silt% ve kil % tespit edilmiştir (Ek 2). Bu verilerden faydalanarak her örnek üçgen diyagramına yerleştirilerek adlandırılmıştır (Şekil 8). Buna göre;

İstasyonlarda genellikle kil oranının yüksek olduğu görülür. 4, 6, 9, 11, 13, 21, M40, M46 ve M49 nolu istasyonlardan alınan örneklerin kum olduğu; 20 ve 31 nolu örneklerin siltli kum olduğu, 9, 38, 42, 55, 67, 81, 101, 102, 109, 110 ve M43 nolu örneğin killi kum olduğu, 1, 2, 5, 7 ve 8 nolu örneklerin killi silt olduğu, 36, 53, 125, Ek1, Ek2, Ek4 ve Ek5 nolu örneklerin kil olduğu, 39, 40, 68, 100, 111, 114 ve 123 nolu örneğin kumlu kil olduğu, 12, 14, 22, 24, 25, 27, 28, 82, 83, 99, 114A, M41 ve M57 nolu örneğin siltli kil olduğu, 3, 10, 18, 19, 26, 29, M31 ve M39 nolu örneğin kil-silt-kum olduğu gözlenmektedir.

Kum örneği en yüksek 6 nolu örnekte % 86.29 olarak, en düşük EK5 nolu örnekte % 0.09 olarak görülür. Silt örneği en yüksek 1 nolu örnekte % 62.37 olarak, en düşük M46 nolu örnekte % 3.88 olarak görülür. Kil örneği en yüksek değerini % 93.15 olarak EK1 nolu istasyonda, en düşük değerini ise %5.95 olarak 13 nolu örnekte bulunur.

Saros Körfezi'nin kuzey kıyılarında alınan örneklerde kum oranının yüksek olması sığ ve enerji koşullarının yüksek oluşundan, güneybatı kıyılarında ise kil oranının oldukça fazla olması bu bölgenin derin ve enerji koşullarının sakin olmasından kaynaklanmaktadır.

Üçgen diyagramından faydalanarak elde edilen farklı birimler litofasiyes haritası olarak şekil 9' da gösterilmiştir. Körfezin kuzey kesimlerinde kum, kuzeybatı kesiminde silt kum kil, kuzeydoğu kesimlerinde kumlu kill, doğu ve güneydoğu kesiminde killi silt, güney ve güneybatı kesiminde kil, orta kesimlerinde killi kum ve siltli kil, orta ve batıya açılan kesimlerde ise kumlu kil ve siltli kil birimleri gözükmektedir.

Kum (k)

Körfezin kuzey kesiminde, Toplar burnu güneyi, güneydoğusu, ve güneybatısında 4, 11, 13, nolu örneklerde Boztepe Burnu güneyi ve güneydoğusunda M40, M46 ve M49 nolu örneklerde yoğun olarak kum gözükmektedir. Kum miktarının istasyonlara göre dağılımı ise, 4 nolu numunede kum oranı %77.50, 11 nolu örnekte kum oranı % 77.88, 13 nolu istasyonda kum oranı %84.47, M40 nolu örnekte %81.7, M46 nolu örnekte %79.59 ve M49 nolu örnekte kum miktarı %76.6 dır. Kum fasiyesini gösteren bu örnekler sırası ile 60, 61, 65, 70, 27.5 ve 33.5 m derinliklerden alınmıştır.

Kil (c)

Körfezde en yaygın olarak görülen fasiyestir. Gelibolu yarımadasının kuzey ve kuzeybatısı, Ece limanı kuzey ve kuzeydoğusunda Ek1, Ek2, Ek4, Ek5, 36 ve 53 nolu istasyonlarda yüksek oranda kil görülür. Bu kesimler körfezin en derin kısımlardır. Örnekler sırasıyla 600, 658, 617, 638, 106, 128 m derinliklerden alınmıştır. Kil oranı en yüksek Ek1 nolu örnekte % 93.15 olarak en az ise 36 nolu örnekte % 75.70 olarak görülür. Ortalama kil miktarı % 85.54 tür.

Killi Kum (ck)

Körfezin orta kesimlerinde 38, 42, 55, 67, 68, 81, 101, 102, 109, 110 ve M43 nolu örneklerde görülür. Bu örneklerin alındığı derinlikler sırası ile 66, 142, 83, 126, 84, 79, 59, 51, 67, 57 ve 77 m dir.Bu bölgede ortalama kum miktarı % 58.45, ortalama kil miktarı ise % 34.64 tür.

Killi silt (cs)

Körfezin doğu ve güneydoğu kesiminde 1, 2, 5 ve 8 nolu örneklerde kıyıya paralel bir şekilde dağılım göstermektedir. Ortalama kil miktarı % 42.77 ortalama silt miktarı ise % 53.87'dir.

Kumlu kil (kc)

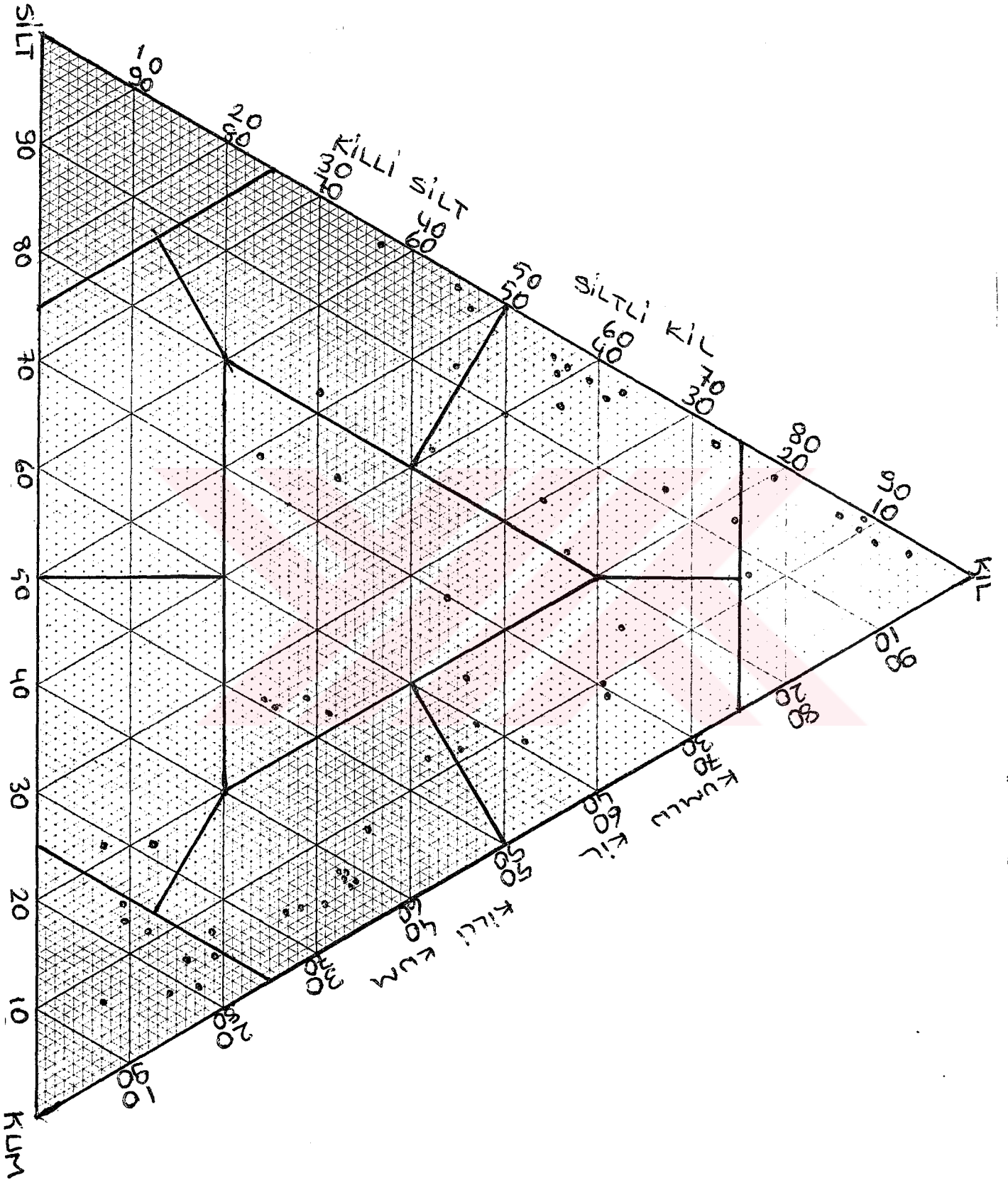
Bölgede kumlu kil iki ayrı bölgede görülmektedir. Bunlardan ilki Danişment güneyinde 39 ve 40 nolu numunelerdir.Bu numunelerde ortalama kum miktarı % 34.75 ortalama kil miktarı ise % 53.86'dır. İkincisi ise körfezin kuzeydoğusunda 111, 114 ve 123 nolu örneklerdir. Bu örneklerde ortalama kum miktarı % 35.53 ortalama kil miktarı ise % 53.12'dir.

Siltli Kil (sc)

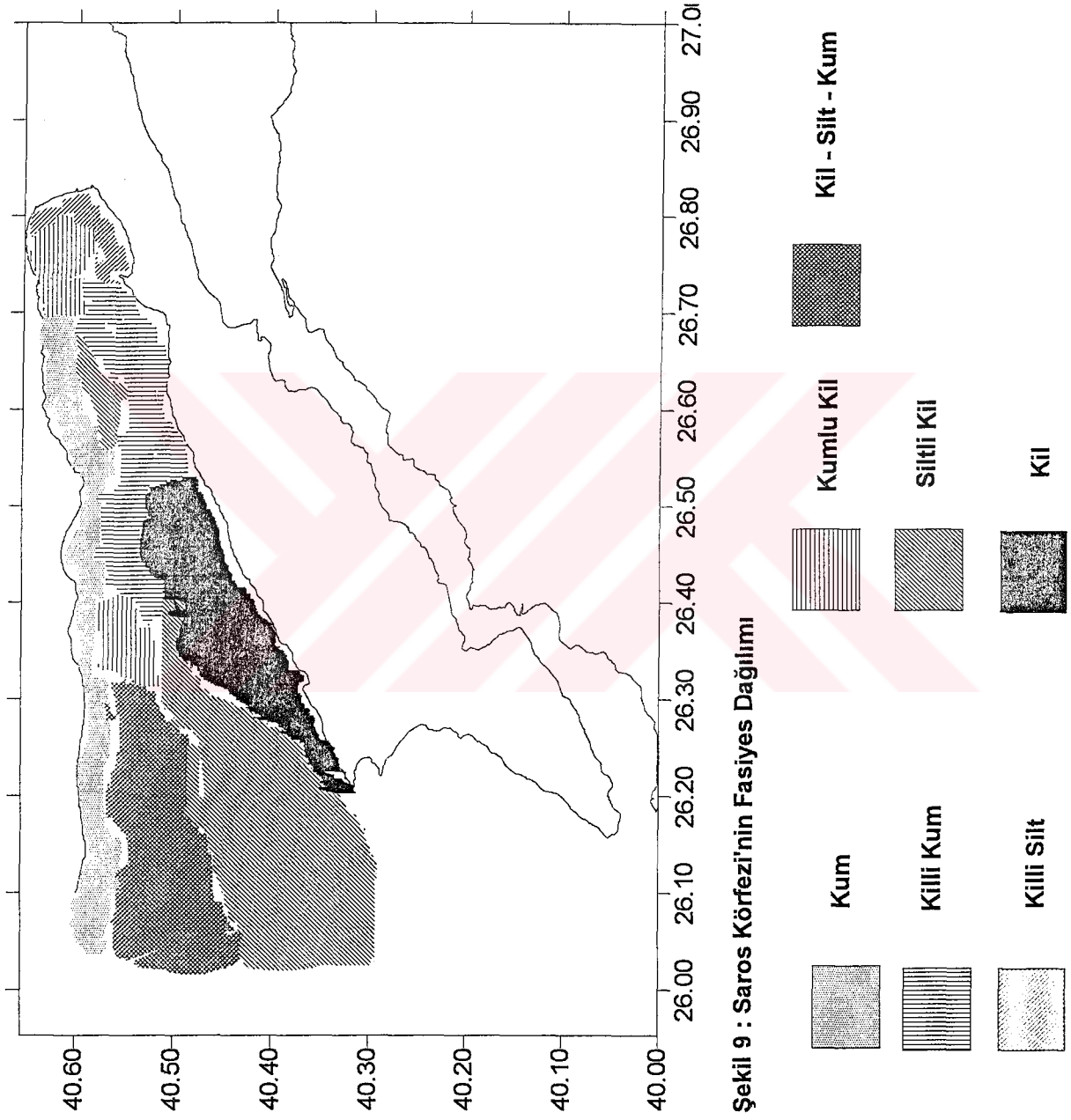
Siltli kil körfezde iki bölgede görülmektedir. Bunlardan ilki körfezin orta kesiminde (kuzeydoğuda) 82 ve 83 nolu istasyonlardır. Bu istasyonlarda ortalama silt miktarı % 22.68, ortalama kil miktarı ise % 63.54'tür. ikincisi ise körfezin orta kesiminin batıya açılan kısımlarında 14, 22, 24 , 25 ve M57 nolu numunelerde görülmektedir. Bu numunelerde ortalama silt miktarı % 35.63 ortalama kil miktarı ise % 56.96'dır.

Kil -Silt-Kum

Körfezin kuzeybatı kesiminde 19, 26 , 29, M31 ve M39 nolu örneklerinde görülmektedir. Farklı boyut guruplarının eşit oranlarda bulunduğu bu bölgede kum miktarı ortalama olarak % 35.62, silt miktarı ortalama olarak % 32.56, kil miktarı ise ortalama olarak % 31.82'dir.



Şekil 8 : Örneklerin üçgen diyagram üzerinde boyut gruplarına ayrılması (Dyer 1986).



3.1.1. Kum, Silt ve Kil Dağılım Özellikleri

3.1.1.1. Kum Miktarı Dağılımı

Saros Körfezi'nden alınan yüzey sedimentleri kum içeriğine göre 3 tür sınıflamaya ayrılmıştır (Şekil 10). Körfezin kuzey kesiminde 4, 6, 9, 10, 11, 13, 20, 21, 38, 42, 55, 67, 81, 102, 109, 110, M43, M46 ve M49 nolu örneklerde kum oranı %50'den fazladır. Bu örneklerde maksimum kum miktarı % 86.29 ile 6 nolu istasyonda, Minimum kum miktarı ise % 50.21 ile 10 nolu istasyonda görülür. Bu bölgede ortalama kum miktarı ise % 69.94'tür. Bu örnekler sırası ile 60, 55, 96, 75, 61, 65,13, 90, 66, 142, 83, 126, 79, 51, 67, 57, 77, 27 ve 33 m derinliklerden alınmıştır.

Körfezin merkezi kesiminin kuzeybatı ve batıya uzanan kısımlarında 18, 19, 26, 29, 40, M31 ve M39 nolu istasyonlarında kum miktarı % 20 - 50 arasındadır. Bu bölgede kum miktarı en fazla % 48.19 ile 26 nolu istasyonda, en düşük kum miktarı ise % 20.36 ile 18 nolu örnekte görülür. Ortalama kum miktarı ise % 32.53'tür. Körfezde kum oranının % 20-50 arasında olduğu diğer bir bölge ise körfezin kuzeydoğu kesiminde 100, 101, 111, 114 ve 123 nolu istasyonların bulunduğu bölgedir. Bu bölgede kum miktarı en fazla % 39.6 ile 111 nolu istasyonda en düşük kum miktarı ise % 23.58 ile 100 nolu numunedir. Ortalama kum miktarı ise % 35.25'tir.

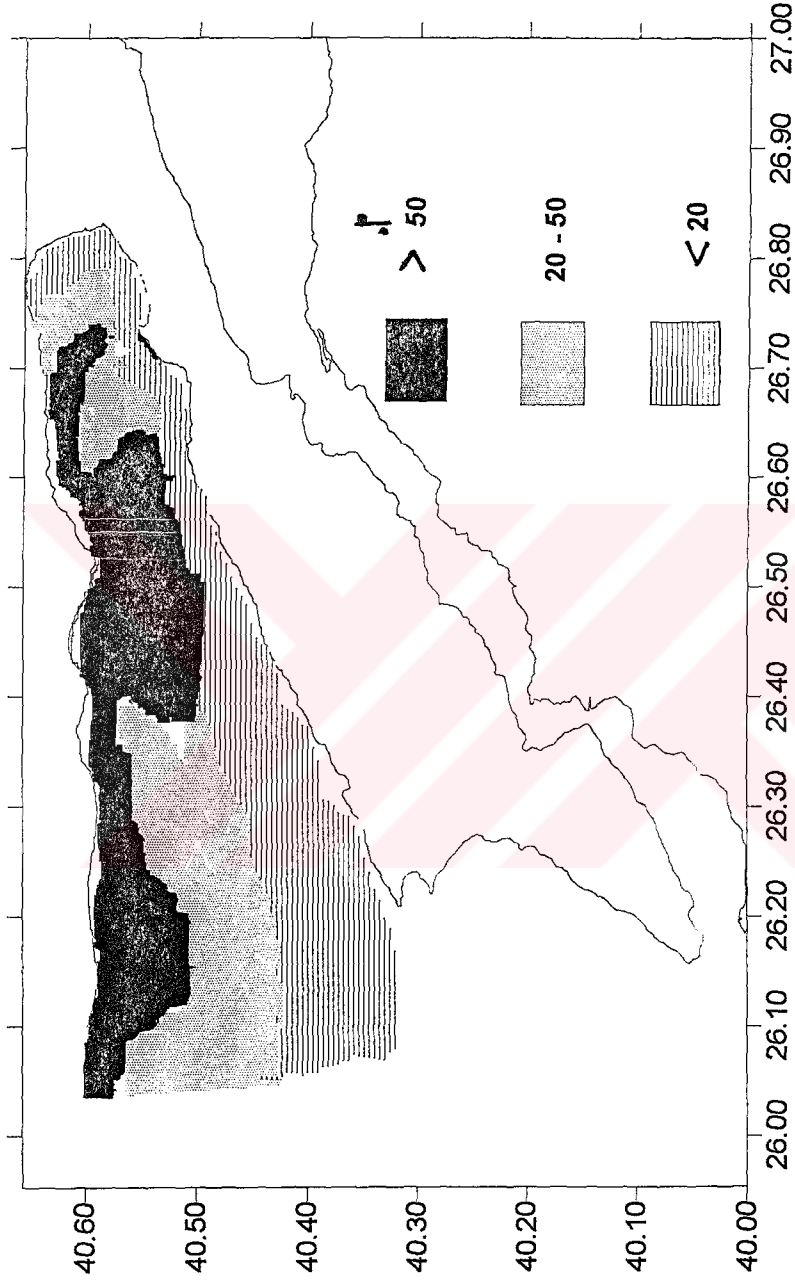
Saros Körfezi'nin güneybatısı, güneyi ve güneydoğusu ile doğu kesimlerinde 1, 2, 5, 8, 12, 14, 22, 24, 25, 36, 53, 99, 114a, 125, Ek1, Ek2, Ek4, Ek5 ve M57 nolu istasyonlarında kum miktarı % 20'den azdır. Bu istasyonlar arasında kum miktarı %19.21 ile en yüksek değerini M57 nolu istasyonda, % 0.09 ile en düşük değerini Ek5 nolu istasyonda alır. Bu bölgede ortalama kum miktarı % 4.5'tür. Bu numunelerin alındığı derinlikler ise 21 - 658 m arasındadır

Genel olarak kum miktarı körfezin kuzey kesimlerinde çok yüksek değerlerde iken güney kesimlerde kum miktarı nispeten daha düşüktür. Körfezin kuzeyindeki ana karadan, dalga hareketleri ile kaba taneli parçaların güneye doğru yayıldığı izlenimi oluşmaktadır. Kum miktarı genel olarak sığ bölgelerde daha yüksek değerlere ulaşırken derin bölgelerde ise daha düşük değerlerde kalmaktadır.

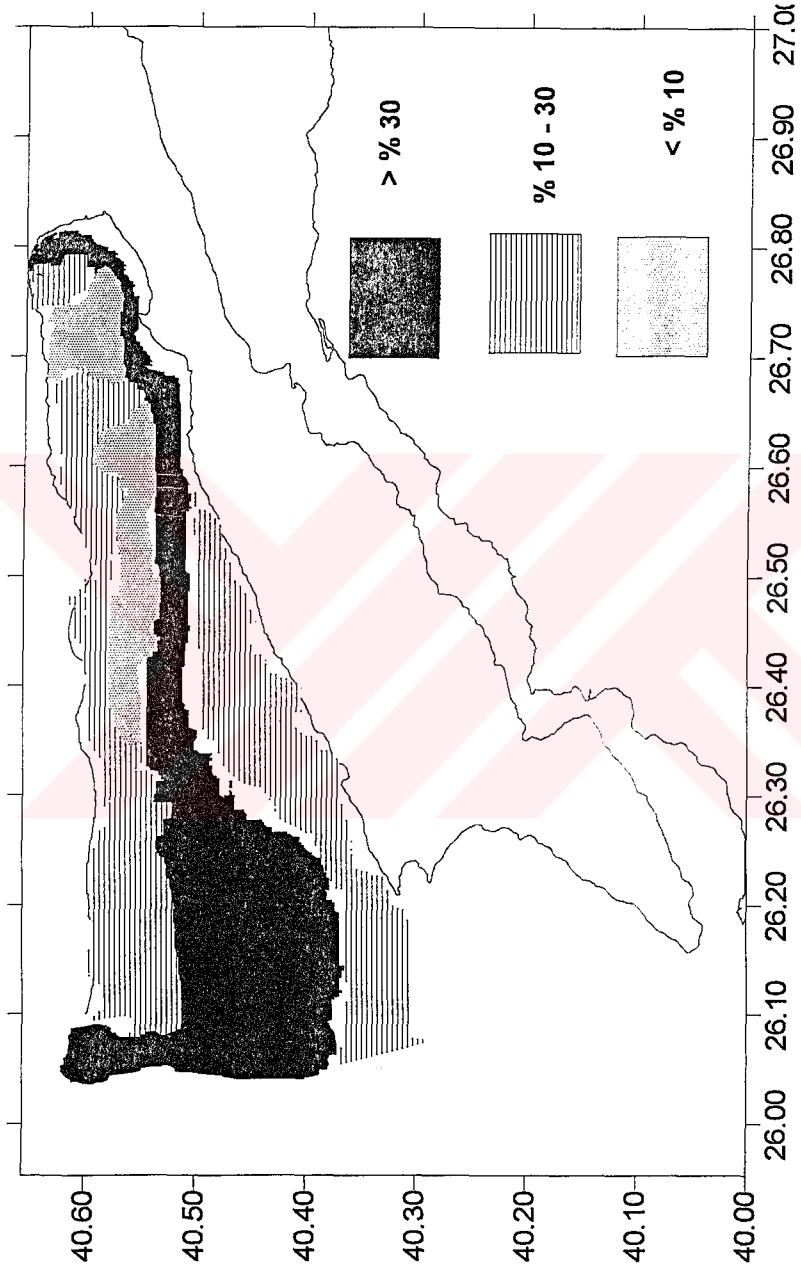
3.1.1.2. Silt Miktarı Dağılımı

Çalışma alanında toplanan yüzey sedimentleri silt içeriğine göre 3 tür sınıflama ile bölümlere ayrılmıştır (Şekil 11). Silt oranının yüksek olduğu (> % 30) örnekler körfezin orta kesiminin batıya açılan bölümü ile körfezin kuzeybatı, güneydoğu ve doğu bölümlerinde 1, 2, 5, 8, 12, 14, 18, 22, 24, 25, 27 ve 28 nolu istasyonlarında görülür. Bu istasyonlarda maksimum silt miktarı % 62.37 ile 1 nolu örnekte, minimum silt miktarı ise % 35.87 ile 24 nolu örnekte görülür. Bu bölgede ortalama silt miktarı ise % 43.37 dir.

Silt oranının % 10 - 30 arasında olduğu bölüm; körfezin kuzeyinde orta kesiminden 11, 20, 21, 29, 39, 68, 82, 83, 99, 100, 101, M31, M39 ve M41 nolu istasyonlarda görülür. Bu bölgede silt miktarı en yüksek % 29.93 ile M41 nolu örnekte ,



Şekil 10 : Saros Körfezi Yüzey Sedimentlerinde (%) Kum Dağılımı



Şekil 11: Saros Körfezi Yüzey Sedimentlerinde (%) Silt dağılımı

en düşük silt miktarı ise % 10.54 ile 21 nolu istasyonda bulunmuştur. Ortalama silt miktarı ise %18.44 tür. Silt miktarının % 10 - 30 arasında olduğu diğer bir bölge ise körfezin kuzey doğusunda 114a, 123 ve 125 nolu istasyonların bulunduğu kesimdir. Bu kesimde maksimum silt miktarı % 25.84 ile 114a nolu istasyonda, minimum silt miktarı ise % 17.57 ile 123 nolu numunede bulunmuştur. Ortalama silt miktarı ise % 21.11'dir. Körfezin güneybatı kesiminde 31, Ek2, Ek4, Ek5 ve M57 nolu örneklerde silt miktarı % 10 - 30 arasındadır. Bu bölgede minimum silt miktarı % 10.76 ile Ek4 nolu istasyonda, maksimum silt miktarı ise % 22.83 ile M57 nolu örnekte görülmüştür. Ortalama silt miktarı ise % 15.79'dur.

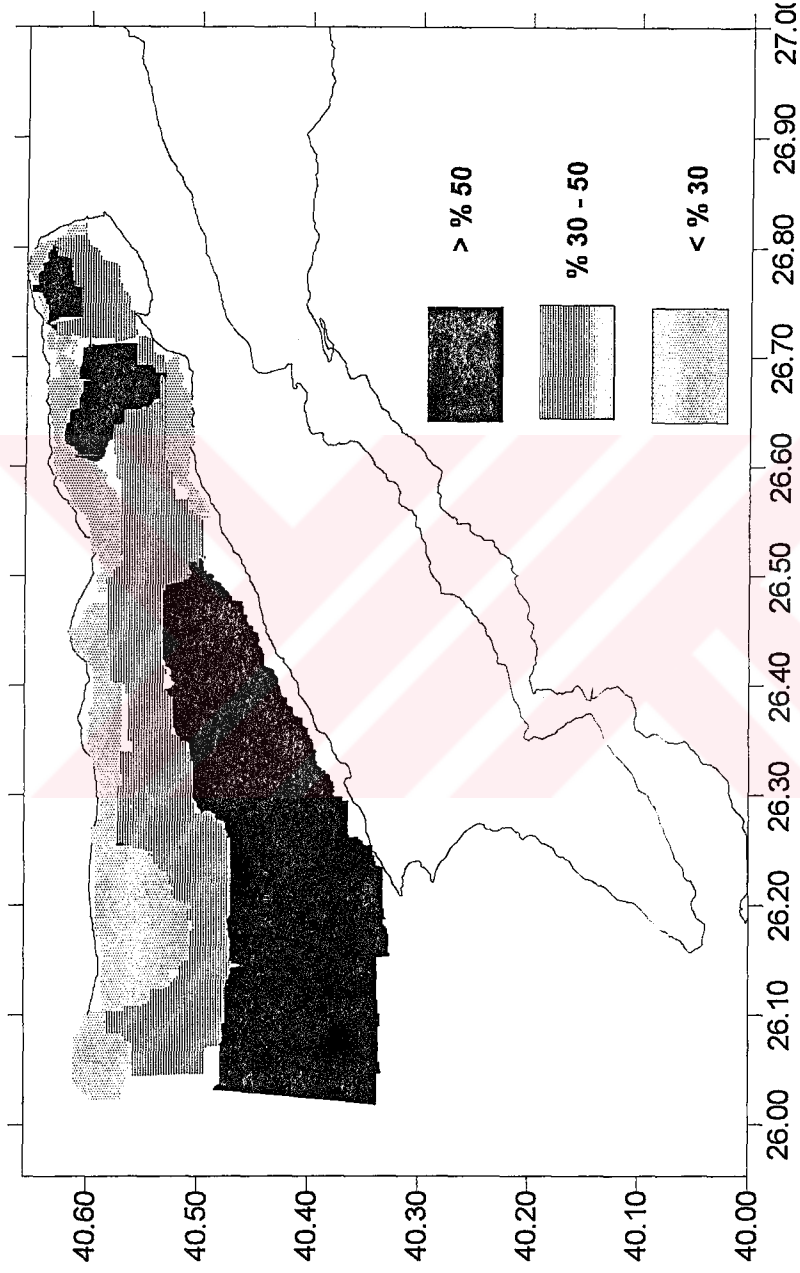
Silt miktarının % 10 dan düşük olduğu bölüm ise körfezde iki yerde görülmektedir. Bunlardan ilki körfezin merkezi kesiminde 6, 9, 13, 38, 40, 42, 53, 55, 67 ve 87 nolu istasyonlardan alınan örneklerdir. Bu örneklerde silt miktarı en fazla % 10 ile 13 nolu istasyonda, en düşük ise % 4.61 ile 55 nolu istasyonda görülür. Bu bölgede ortalama silt miktarı ise % 7.10 'dur. İkincisi ise 4, 102, 103, 110, 111 ve 114 nolu istasyonlarda görülür. Bu istasyonlar arasında en fazla silt miktarı % 8.25 ile 111 nolu istasyon, en düşük silt miktarı ise % 4.53 ile 102 nolu istasyonda görülmektedir. Bu bölgede ortalama silt miktarı ise % 6.65'dir. Silt miktarlarının % 10 dan düşük olduğu bu iki bölgede ortalama silt miktarı % 6.88' dir.

Genel olarak körfezde silt miktarı en fazla yamaç eğimi olarak tarif ettiğimiz kısımlarda yoğunluk kazanırken, körfezin orta kısmının kuzeye ve kuzeydoğuya uzanan kesimlerde nispeten daha azdır. En yüksek silt miktarı % 62.37 ile 1 nolu istasyonda en düşük silt içeriği ise 4.53 ile 102 nolu istasyonda görülmüştür. Tüm bölgelerde ortalama silt miktarı ise % 23.01 dir.

3.1.1.3. Kil Miktarı Dağılımı

Çalışma alanı; toplanan örneklerin kil içeriğine göre 3 tür sınıflama ile bölümlere ayrılmıştır (Şekil 12) . Körfezin güneybatı kesiminde 12, 22, 24, 25, 36, 53, M57, Ek1, Ek2, Ek4 ve Ek5 nolu istasyonlarda kil içeriği % 50 'den fazladır. Bu bölgede % 93.5 ile Ek 1 nolu istasyon en yüksek kil içeriğine , % 55.76 ile 12 nolu istasyon en düşük kil içeriğine sahiptir. Ortalama kil miktarı % 73.82' dir. Bu numunelerin alındığı derinlikler sırası ile 130, 500, 600, 200, 106, 128, 440, 658, 617 ve 638 m dir. Kil miktarının % 50 den fazla olduğu diğer bir bölge körfezin orta kesiminde 82, 83, 99 ve 100 nolu istasyonların bulunduğu bölgedir. Bu bölgede minimum kil miktarı % 59.92, maksimum kil miktarı % 74.54 'tür. Ortalama kil miktarı % 66.01'dir. Bu numunelerin alındığı derinlikler sırası ile 71, 69, 98 ve 68 m'dir. Saros Körfezi'nin kuzeydoğusunda 111, 114A ve 125 nolu istasyonlarında da kil miktarı % 50'den fazladır. Bu kesimde kil miktarı minimum % 52.15 ile 111 nolu istasyonda, maksimum % 78.7 ile 125 nolu istasyonda görülür. Ortalama kil miktarı % 67.92' dir.

Kil miktarının % 30 - 50 arasında olduğu bölüm körfezin orta kesiminde kuzeye paralel bir şerit şeklinde yayılım gösterir. 8, 18, 19, 29, 38, 39, 42, 55, 68, 81, M31 ve M39 nolu istasyonlarda görülür. Bu bölgede kil içeriği en fazla % 48 .62 ile M31 nolu istasyonda, en düşük % 30 .62 ile 42 nolu istasyonda görülmektedir. Ortalama kil miktarı % 38.9 'dır. Kil miktarının % 30 - 50 arasında olduğu ikinci bir bölge körfezin doğu ve



Şekil 12: Saros Körfezi'nde Yüzey Sedimentlerinde (%) Kil Dağılımı

güneydoğu kesiminde 1, 2, 5, 101, 102, 109, 110 ve 123 nolu istasyonların bulunduğu bölgedir. Bu bölgede ortalama kil miktarı % 39.09' dir.

Kil miktarı körfezin kuzey kesimlerinde 4, 10, 11, 13, 20, 21, M40, M46 ve M49 nolu istasyonlarında % 30 'dan düşüktür. Bu numunelerde maksimum kil miktarı %25.72, minimum kil miktarı % 5.94 tür. Ortalama kil miktarı % 15.44 tür. Bu numunelerin alındığı derinlikler ise sırası ile 60, 75, 61, 65, 13 , 99, 70, 27 ve 33 m'dir. Kil miktarının % 30'dan daha düşük olduğu diğer bir bölge körfezin güneydoğu kesiminde 6 ve 9 nolu istasyonlardır.

Genel olarak kil oranı körfezin kuzey kesimlerinde azalırken, güneye doğru kil miktarında bir artış görülmektedir. Özellikle körfezin en derin olan bölgelerinde (güneybatıda) kil miktarı büyük bir miktarda artmaktadır. Körfezin kuzey doğusunda kil miktarının fazla olması, Kavak Deresi'nden taşınan ve kıyıdan gelen malzemenin bu kesimlerde yoğunlaşmasındandır.

3.1.2. Dokusal Özellikler

3.1.2.1. Ortalama Tane Boyu (Mean)

Saros Körfezi'nde alınan örneklerin tane boyu istatistiksel parametreleri incelenerek Ek 3'de verilmiştir. Bu tabloda göre bölge ortalama tane boyuna göre 3 sınıfa ayrılmıştır (Şekil 13).

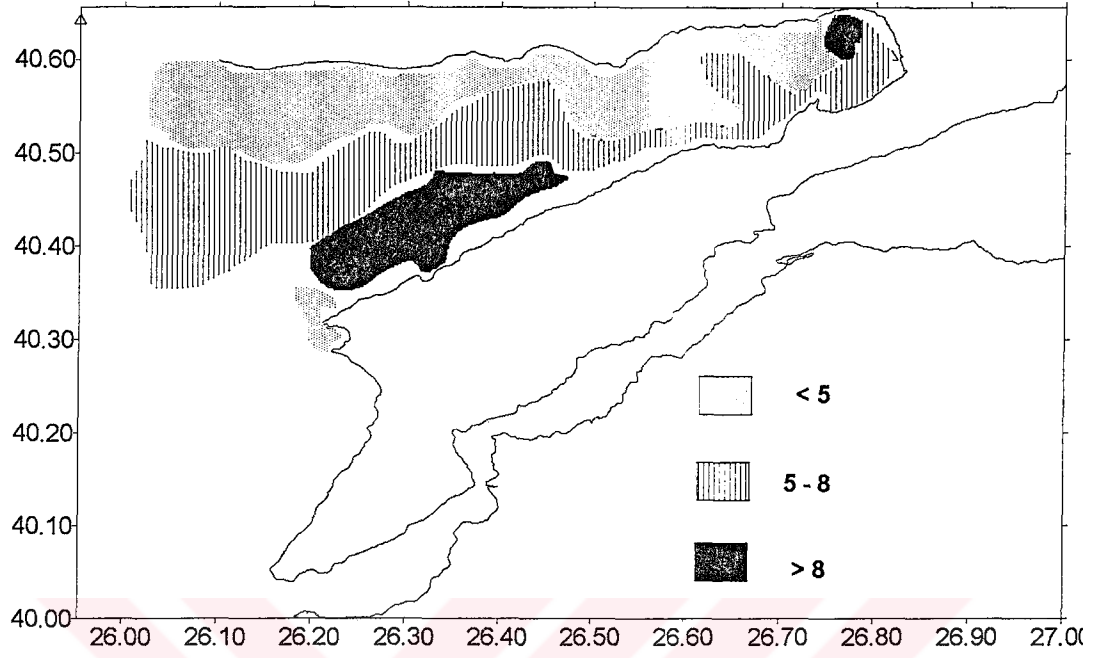
Saros Körfezi'nin kuzeyinde (3, 4, 9, 10, 11, 13, 20, 21, 26, 55, 67, 81, 102, 109, 110, M31, M39, M40, M41, M43, M46, M49 nolu örnekler) ve güney batısında (31, M57 nolu örnekler) ortalama tane boyu 5ϕ ' den küçüktür. Körfezin orta ,güneydoğu ve doğusunda (1, 2, 5, 8, 12, 14, 18, 22, 24, 25, 29, 36, 38, 39, 40, 82, 99, 100, 101, 114 ve 123 nolu örnekler) ortalama tane boyu 5ϕ - 8ϕ arasındadır. Körfezin güneybatısı (53, Ek1, Ek2, Ek4 ve Ek5 nolu örnekler) ve kuzeydoğusunda (114a ve 125 nolu örneklerde) ortalama tane boyu 8ϕ den büyüktür. Bölgede; ortalama tane boyu en yüksek değerini Ek1 nolu örnekte 9.2ϕ ile, en düşük değerini 0.97ϕ ile 13 örneklerde ulaşmaktadır.

Tane boyunun arttığı (kum oranının yükseldiği) kesimlerde , ortalama tane boyu düşmekte, tane boyunun inceldiği (kil oranının arttığı) bölümlerde ortalama tane boyu daha yüksek olmaktadır.

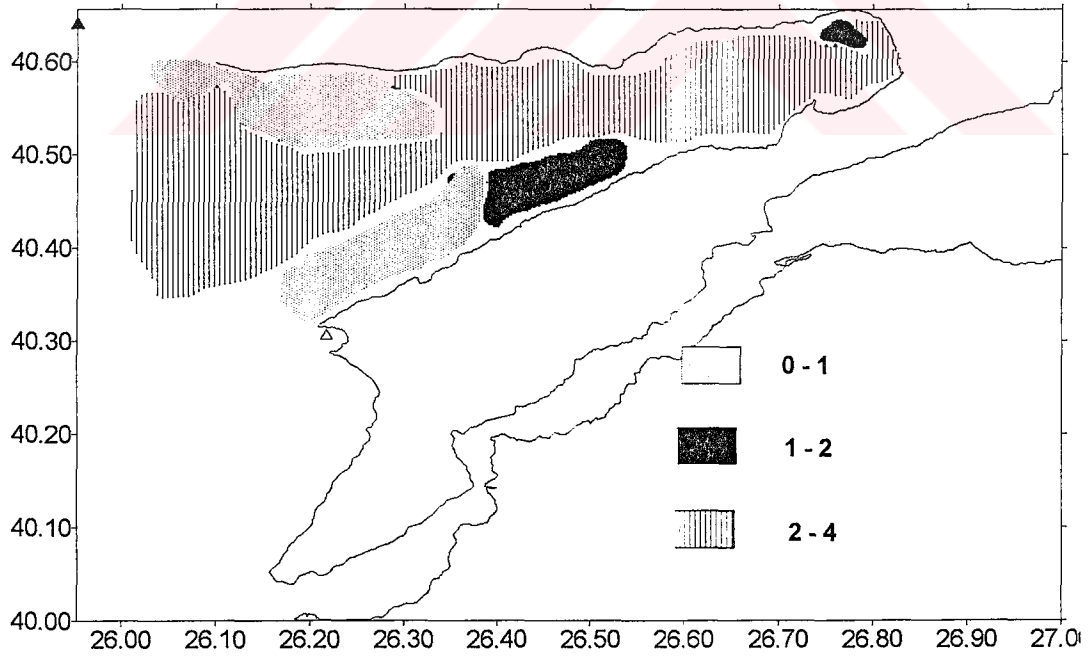
Ortalama tane boyunun çalışma alanındaki dağılım şekli; körfezin kuzey kesimlerinde birikimin yüksek enerji koşullarında, güneybatı kesimlerinde ise sakin enerji koşullarında olduğunu, ortalama tane boyu dağılımı üzerinde batimetrimin (sığ kesimlerde ortalama tane boyu düşük, derin kesimlerde ise yüksek olacak şekilde) etkin rol oynadığı görülür.

3.1.2.2. Boylanma (sorting)

Çalışma alanı boylanma bakımından orta veya iyi, kötü veya çok kötü boylanma olmak üzere 3 ayrı sınıflama ile guruplara ayrılmıştır (Şekil 14).



Şekil 13 : Saros Körfezi'nde Ortalama Tane Boyu Dağılım



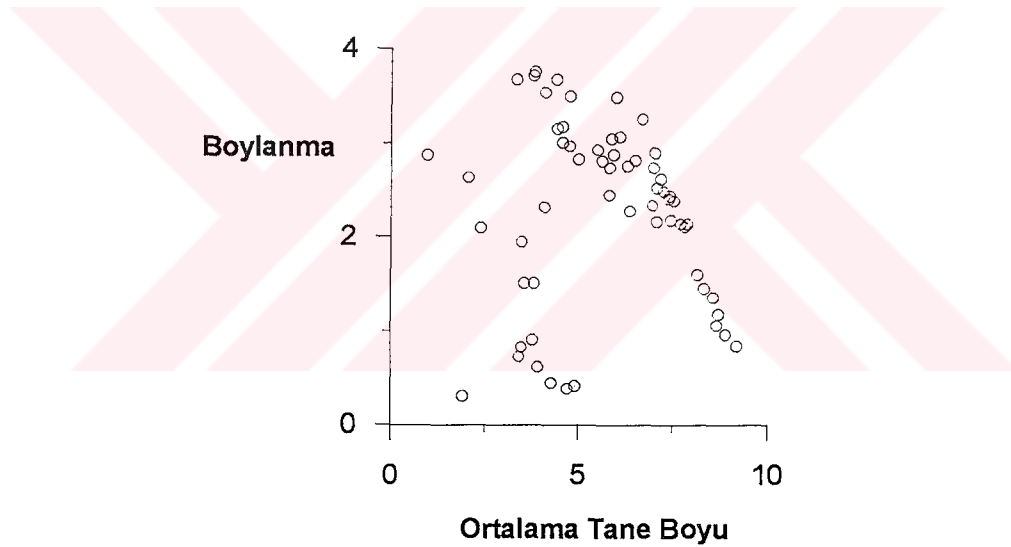
Şekil 14 : Saros Körfezi'nde Boylanma (Sorting) Dağılımı

Körfezin kuzeybatısı (M31, M39, M40, M41, M43, M46 ve M49 nolu örnekler) ve güneybatısında (M57, Ek1, Ek4) nolu örneklerde boylanma 0 - 1 arası değerle orta veya iyi boylanma, körfezin güney (Ek2, Ek5 ve 53 nolu örnekler) ve kuzeydoğusundaki (114a ve 125 nolu örnekler) boylanma 1 - 2 arası değer ile kötü, çalışma alanının kuzey, kuzeydoğu , doğu, güneydoğu, batı ve merkezi kesimler ise 2 - 4 arası değerlerle çok kötü boylanma izlenmektedir..

Saros Körfezi'nin Meriç Nehrine yakın olan kuzeybatı kesimi ile , körfezin derin olan güneybatı kısımlarında boylanmanın orta veya iyi diğer kesimlerinde kötü veya çok kötü boylanma görülür.

3.1.2.3. Ortalama Tane Boyu - Boylanma

Ortalama tane boyu - boylanma arasında ters orantı kendisini göstermektedir (Şekil 15). Örneklerin tane boyu inceldikçe daha iyi boylanmaya sahip oldukları görülür. Şekle göre çalışma alanında iki ayrı sediment gurubu izlenir. Bunlar körfezin kuzeybatı kesiminde Meriç Nehri'nin getirdiği kum boyutunda, iyi boylanmalı malzeme ile körfezde yer alan sedimentlerdir (Şekil 16).

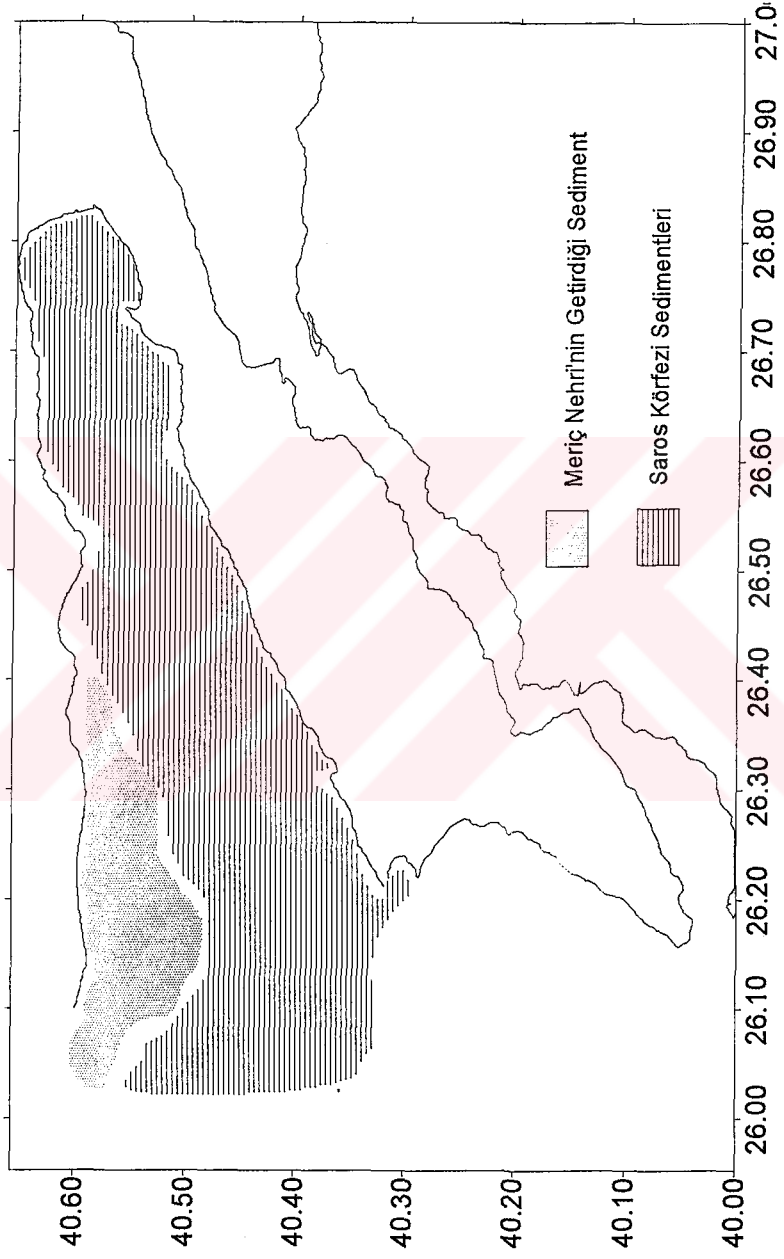


Şekil 15 : Ortalama tane boyu ile boylanma arasındaki ilişki

3.2. BİYOFASIYES DAĞILIMI

Saros Körfezi Kuvaterner dip çökellerindeki makro fosillerin incelenmesi sonucunda, bölgede dikkati çeken en belirgin özellik çoğu sıg ve sıcak bir denizi karakterize eden bivalv ve gastropotlardır (Ek 4).

Bivalvia: Bilateral simetrlili mollusklardır; vücutları yanlamasına basık ve iki loblu manto ile örtülmüştür. Manto tarafından salgılanan kabuk sağ ve sol olmak üzere iki valvidir. Bu valvler dorsalde ligament ve menteşe çıkıntı ve girintileri ile birbirine



Şekil 16: Saros Körfezi'ndeki iki ayrı sediment grubunun dağılımı

kenetlidir; kapanmaları ise ventraldeki addüktör kası sayesinde olur. Baş rudiment halde veya yoktur: göz tentakül ve radula ihtiva etmez. Ayakları gelişmiş olup, ekseriya kum veya çamuru kazabilecek şekilde değişmiştir. Manto boşluğunun her iki yanında birer solunum organı bulunur (Geldiay ve Kocataş, 1988).

Saros Körfezinde yaklaşık 62 yüzey sediment örneklerinin incelenmesi sonucunda Bivalvia sınıfına ait : Arcidae Arca, Arcidae Anadora, Cardidae Cerastoderma, Cardidae Acanthacardia, Donacidae Donax, Mytilidae Lithaphaga, Nuculidae Nucula, Nuculidae Nuculana, Pectenidae Pecten, Pectenidae Chlamys, Ostreidae Ostrea, Tellinidae Macama, Veneridae Dasima, Veneridae Pitar, Veneridae Ruditapes, Veneridae Tapes, Veneridae Venerupis, Veneridae Venus, 9 familya 18 cins saptanmıştır .

Gastropoda: Molluslerin tür bakımından en zengin gurubudur, larval devrede iken bileteral simetrisi olduğu halde, ergin safhada simetrisizdir. Göz ve tentakülleri taşıyan bariz bir başları vardır. Sürünmeye yarayan ayakları geniş bir tabana sahiptir. Manto tarafında salınan spiral veya kase şeklinde tek odalı ve bütün vücudu ihata eden bir kabuğu mevcuttur. Ağızları bir kapak veya operkulumla kapatılmıştır (Geldiay, R., Kocataş, A, 1988).

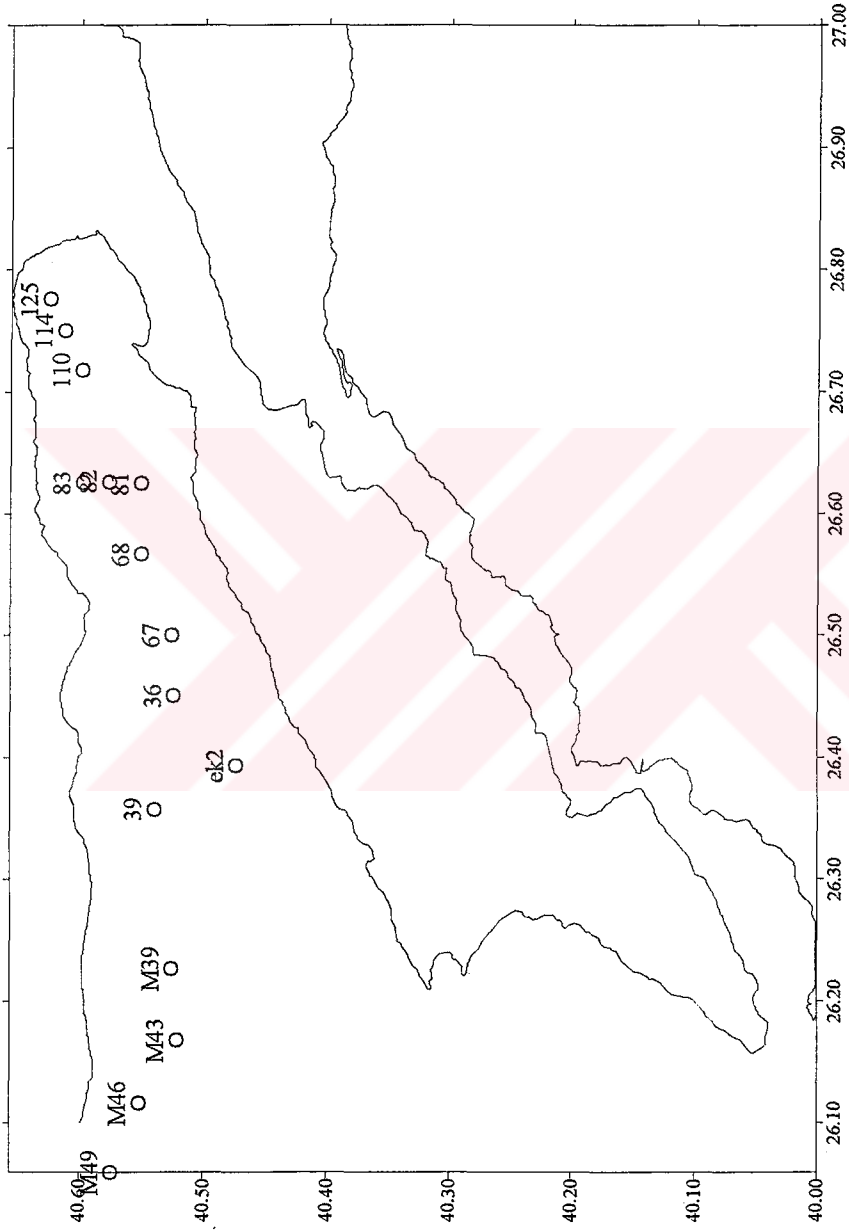
Saros Körfezi yüzey sediment örneklerinin incelenmesi ile Gastropoda sınıfına ait Capulidae Calpulus, Fasciolaridae Fusinus, Eratoidea Erato, Nassaridae Hinea, Naticidae Lunatia, Patelidae Patella, Neritidae Smaragdia, Rissoniidae Rissoina, Trochidae Calliostoma, Turritellidae turritella 10 familya, 10 cins saptanmıştır.

Bu fosil faunanın cins ve türlerinin büyük bir çoğunluğu Akdeniz kökenli olup, Marmara'ya Tirheniyen Tansgresyonunda yerleşmişlerdir (Yaltırak 1996)

3.3. SEDİMENT MINEROLOJİSİ

Saros Körfezi' nin petroğrafik açıdan incelenmesi ve alınan örneklerin körfezin tamamını temsil etmesi için bölge üç bölüme ayrılarak değerlendirilmiştir (Şekil 17). Bu bölgelerden ilki M39, M43, M46 ve M49 nolu istasyonlarını içine alan körfezin batı kesimidir ve burası Türkiye-Yunanistan arasında sınır teşkil eden Meriç Nehri'nin sediment getiriminin etkisi altındadır. İkinci bölge Saros Körfezi'nin orta kısmını oluşturur diğerine göre daha geniş bir alanı kaplar ve Ek2, 36, 39, 67, 68, 81, 82 ve 83 nolu istasyonları içerir. Üçüncü ve son bölge ise Saros Körfezi'nin en doğu kısmıdır ve körfezin sonuna karşılık gelir. Burada da Kavak Deresi'nin getirimleri söz konusu olup 110, 114 ve 125 nolu istasyonları ile temsil edilir.

Saros Körfezi'ndeki bu bölgelerden alınan örnekler petroğrafik mikroskop ile incelenerek kuvars, alkali feldispat, plajiyoklas, kavkı kırıntısı ve foraminifera tesbit edilip yüzde miktarları Travis (1955) görsel yönteminden faydalanarak tahmin edilmiştir. Körfezin batı bölümünde kuvars miktarı % 5-55, alkali feldispat değeri % 3-17, plajiyoklas miktarı % 1-3, kavkı miktarı % 25-85, foraminifer miktarı ise % 1-10 arasında değişmektedir (Tablo 7). Körfezin orta bölümünde kuvars miktarı % 15-60, alkali feldispat değeri % 9-30, plajiyoklas miktarı % 1-9, kavkı değeri % 10-65, foraminifera miktarı ise % 1-10 arasında değişmektedir.



Şekil 17: Saros Körfezi'nde sediment mineralojisi için alınan numune yerleri

Körfezin doğu bölümünde kuvars miktarı % 15-65, alkali feldispat %9-25, plajiyoklas % 1-5, kavkı kırıntısı % 17-65 ve foraminifera değeri ise % 2-10 arasında değişmektedir.

Tablo 7: Petroğrafik mikroskop incelenmesinin sonuçları

İstasyon No	Kuvars %	Alkali Feldispat %	Plajiolast %	Kavkı Kırıntısı %	Foreminife %
M39	55	17	3	25	0
M43	5	4	1	80	10
M46	20	3	2	70	5
M49	6	3	1	85	5
Ek2	15	9	1	65	10
36	60	13	2	22	3
39	50	17	3	25	5
67	38	31	4	25	0
68	60	30	5	12	3
81	60	21	9	10	0
82	60	22	8	10	0
83	60	19	6	10	5
110	65	12	3	17	3
114	28	25	5	38	2
125	15	9	1	65	10

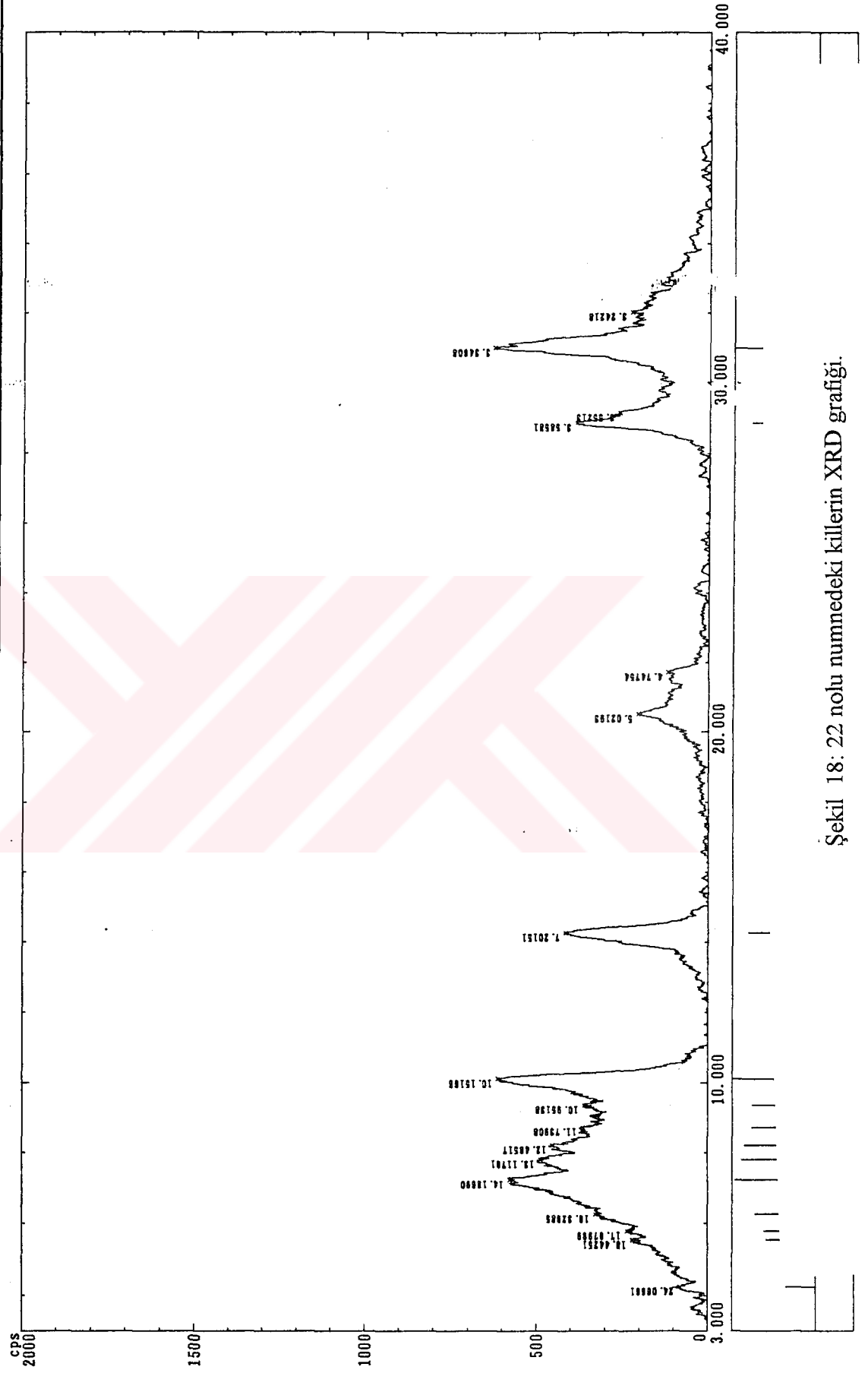
3.4. KİL MINEROLOJİSİ

Kimyasal olarak kil mineralleri en iyi şekilde tabaka yapılı sulu alüminyum silikatlar olarak tanımlanırlar. Bu basit tanımlamaya, bazı killerin alüminyumdan başka magnezyum ve demir gibi metalleride içerdiği, ayrıca bazı olağan üstü kil tiplerinin hiç alüminyum içermediklerini ekleyebiliriz. Hakiki bileşimleri asla bu kadar basit olmayıp Si / Al oranlarında değişiklik gösterirler, su içerikleri farklıdır ve bir miktarda magnezyum, demir, kalsiyum ve alkali metal içerirler.

Saros Körfezi yüzey sediment örneğinde 2µm'den küçük kil boyutunda malzemenin mineral içeriğinin belirlenmesi amacıyla 12 ayrı istasyondan örnek alınmıştır. Örneklerin XRD analizi sonucunda, sedimentlerin kil-mineral içeriğinin büyük ölçüde simektit, illit ve kaolonit'ten oluştuğunu göstermiştir. Simektit'in kaynağı Saros körfezi'nin kuzeyindeki volkaniklerdir, kaolin ve illit ise daha çok Eosen yaşlı şeylerden türemiştir. Örnek teşkil etmesi açısından sadece 22 nolu numunenin difraktogramı verilmiştir (Şekil 18).

Qualitative analysis(Peak search)

Sample : 22
File : C.C
Comment : SAROZ
Smoothing points: 35
K α 2 elimination: YES
BG subtraction : YES
Error correction:



Şekil 18: 22 nolu numnedeki killerin XRD grafiği.

3.5. SEDİMENT JEOKİMYASI

3.5.1. Toplam Karbonat Dağılımı

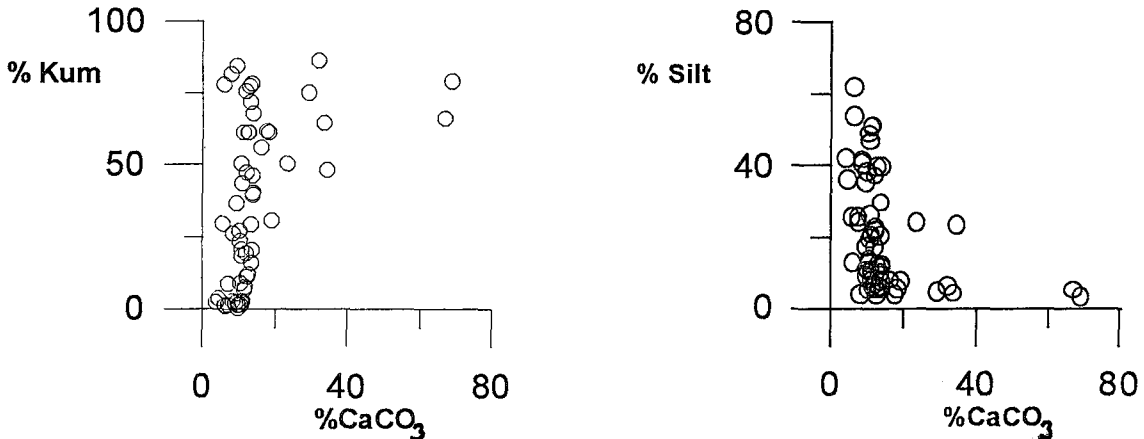
Saros Körfezi'nde yüzey sediment örneklerinin toplam karbonat içeriği % 3.85 ile % 68.85 arasında değişmektedir (Ek 5). Karbonat oranının en yüksek olduğu örnek körfezin kuzeybatısında % 68.85 ile M46 nolu istasyondur. Toplam karbonat oranının en düşük olduğu istasyon % 3.85 ile körfezin kuzey batısında yer alan 28 nolu istasyondur. Ortalama toplam karbonat değeri % 14.45' tir.

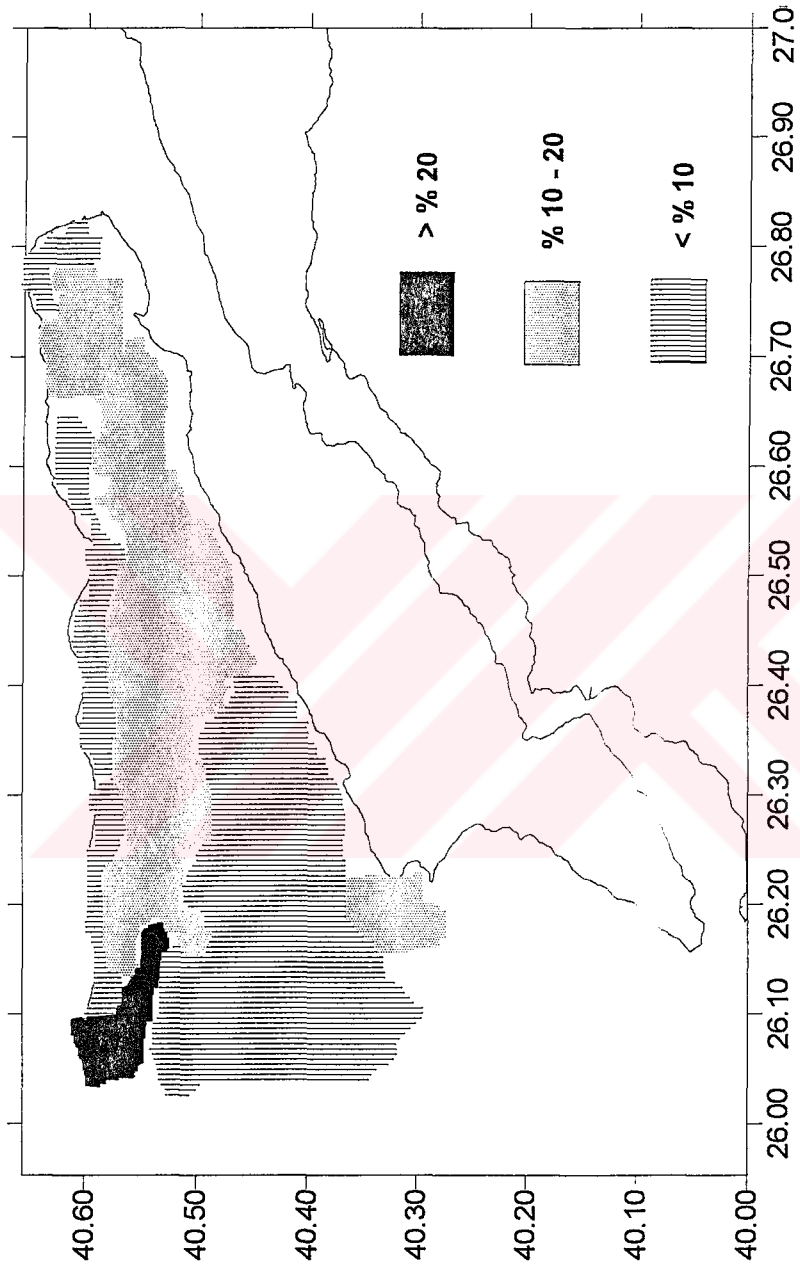
Çalışma alanı % CaCO_3 miktarı dağılımına göre 3 tür sınıflama ile bölümlere ayrılmıştır (Şekil 19). Körfezin kuzeybatısında 26, M43, M46 ve M49 nolu istasyonlarında CaCO_3 oranı % 20' den fazladır. Bu bölgede CaCO_3 miktarı en fazla %68.85 ile M46 nolu istasyonda, en az % 29.2 ile M49 nolu istasyonda görülür. Ortalama CaCO_3 miktarı % 49.85'tir. Bu bölgedeki yüksek CaCO_3 miktarı makro kavkılarının bolluğuna ve bu bollukta Meriç Nehri'nin getirdiği besin maddelerine bağlıdır.

Körfezin; merkezi kesimi, güney, güneydoğu ve kuzeydoğuda geniş bir alanda CaCO_3 oranı % 10 - 20 arasındadır. Bu bölgede 114 nolu istasyon % 19 ile en fazla CaCO_3 içerirken, % 10,4 ile 100 nolu istasyon en düşük CaCO_3 içeriğine sahiptir. Bu bölgede ortalama CaCO_3 miktarı % 12, 90 dır.

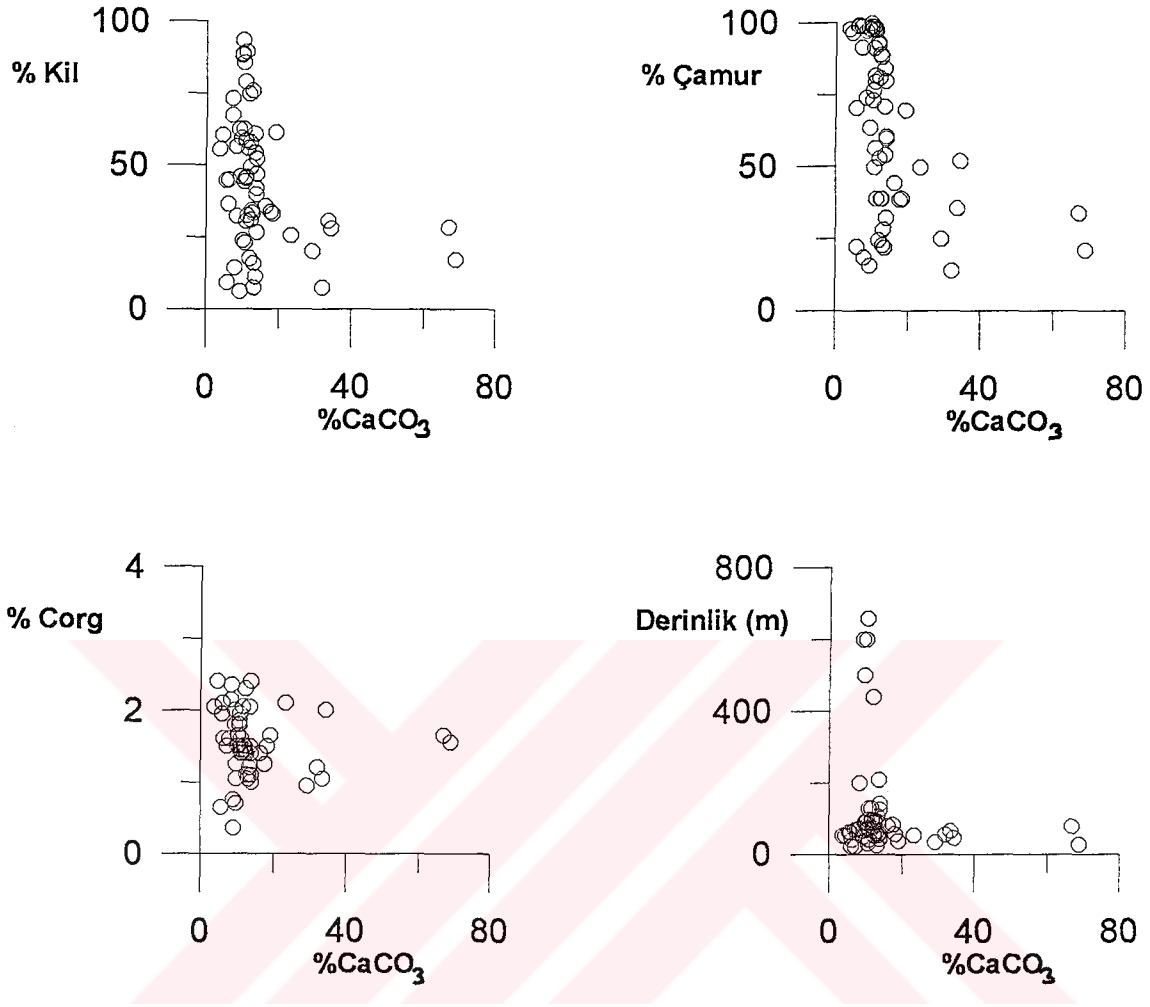
Saros Körfezi'nde CaCO_3 oranının % 10' dan düşük olduğu üç ayrı bölge vardır. Bu bölgelerden biri, körfezin kuzey sahiline paralel bir şekilde uzanan 11, 13, 19, 28, 83 ve M40 nolu istasyonları kapsayan kısımdır. Bu kesimde ortalama CaCO_3 miktarı % 7.15 tir. İkinci bir bölge, Kavak deresi'nin bulunduğu körfezin doğu kıyılarında 1, 2, 114A ve 123 nolu istasyonların bulunduğu kesimi kapsar. Maksimum CaCO_3 miktarı % 9.5 ile 123 nolu istasyonda, minimum CaCO_3 miktarı % 6.15 ile 1 nolu istasyonda görülür. Ortalama CaCO_3 miktarı % 7.30 dur. CaCO_3 miktarının % 10 dan düşük olduğu diğer bölge, körfezin güneybatı ve batı kesimidir. Bu kesimde en fazla CaCO_3 miktarı % 9.95 ile Ek1, en düşük % 5.6 ile 29 nolu istasyonda görülür. Ortalama CaCO_3 miktarı % 8.95'tir.

Analiz sonuçları tane boyutu analizleri ile karşılaştırıldığında; örneklerin karbonat içeriği ile kum, silt, kil, çamur, organik karbon ve derinlikle bir ilişkisinin olmadığı görülür (Şekil 20). Saros Körfezi'nde CaCO_3 'tın kaynağı organizmaların kavkılarından kaynaklanır. Bölgede özellikle Bivalvia ve Gastropoda kavkılarına bol miktarda rastlanılır.





Şekil 19 : Saros Körfezi Yüzey Sedimentlerinde (%) CaCO₃ Dağılımı

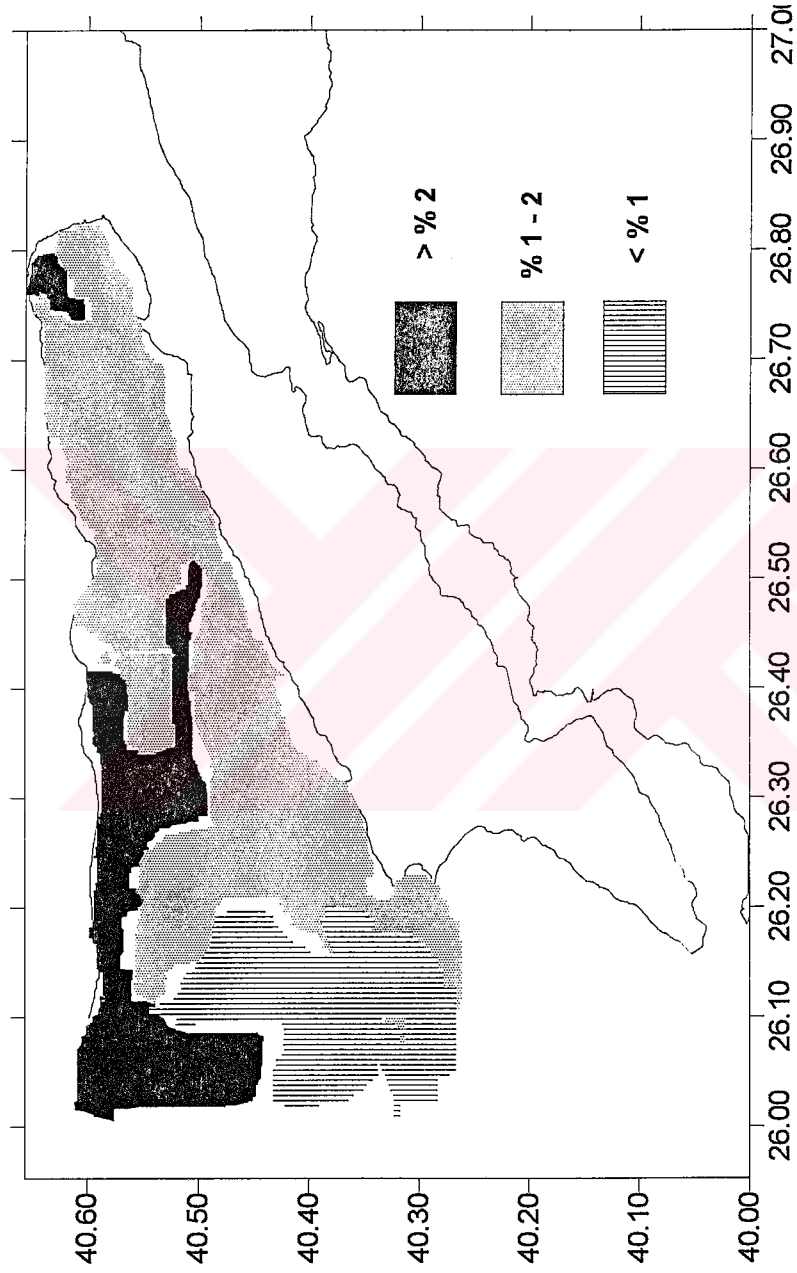


Şekil 20 : Toplam karbonatın ; kum,silt, kil, çamur, organik karbon ve derinlikle ilişkisi.

3.5.2. Organik Karbon Dağılımı

Saroz Körfezi'nde yüzey sediment örneklerinin organik karbon içeriği % 0.35 ile % 2.40 arasındadır (Ek 5). Organik karbon değeri körfezin kuzeybatısında 27 ve 18 nolu istasyonlarda % 2.40 ile en yüksek değeri, körfezin güneybatısında 24 nolu istasyonda % 0.35 ile en düşük değerini alır. Ortalama organik karbon değeri % 1.5'dur. Organik karbon değerlerinin büyük bir çoğunluğu %1-2 arasındadır.

Çalışma alanı organik karbon içeriğine göre 3 tür sınıflama ile bölümlere ayrılmıştır (Şekil 21). Organik karbon değerinin % 2'den fazla olduğu iki ayrı bölge vardır. Bu bölgelerden ilki körfezin kuzey batısında 12, 13, 14, 18, 19, 25, 26, 28 ve M41 nolu istasyonların bulunduğu bölgedir. Bu bölgede organik karbon miktarı en fazla %2.4 ile 18 nolu istasyonda, en düşük organik karbon miktarı ise % 2 ile 13 ve 26 nolu istasyonlarda görülür. Bu bölgede ortalama organik karbon miktarı % 2.15'tir. Organik karbon miktarının %2' den fazla olduğu diğer bir bölge, körfezin kuzey doğusunda



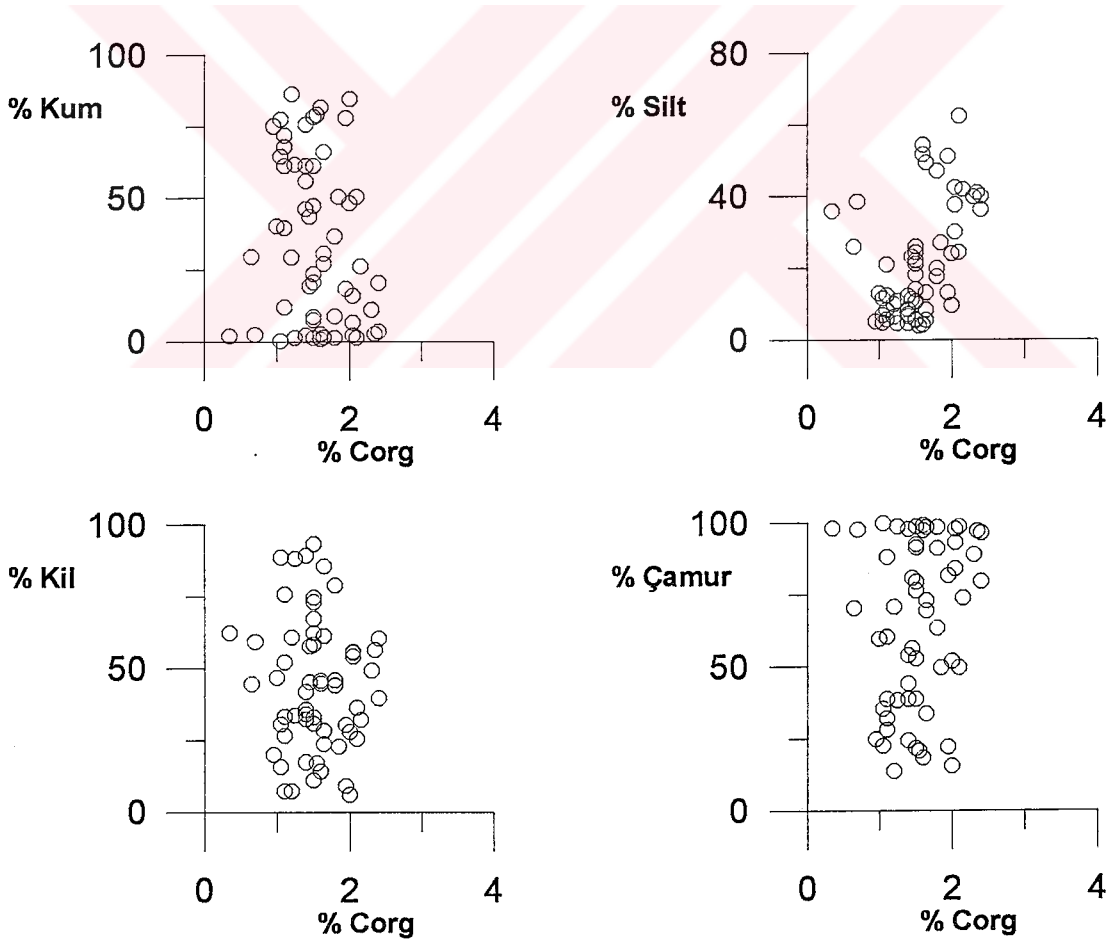
Şekil 21 : Saros Körfezi Yüzey sedimentlerinde (%) OrgC Dağılımı

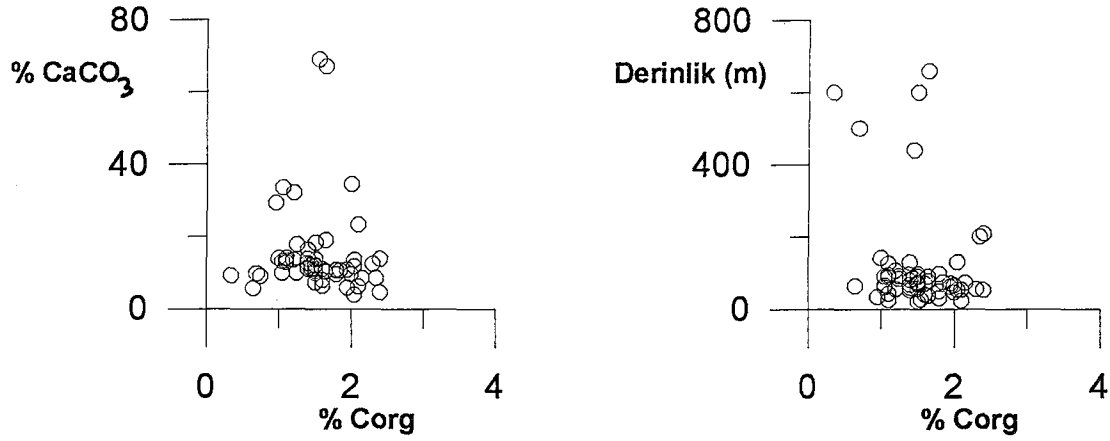
Kavak Deresi'nin bulunduğu 1 ve 3 nolu istasyonlarda görülmektedir. 1 ve 3 nolu istasyonlarda organik karbon miktarı %2.1'dir.

Organik karbon değerinin % 1 - 2 arasında değiştiği kısım körfezin batı, güneybatı, güneydoğu, doğu ve kuzey doğusunda geniş bir alanda yayılım göstermektedir. Bu bölgede minimum organik karbon miktarı % 1 ile 39 nolu istasyonda, maksimum organik karbon miktarı %1.95 ile 7 ve 11 nolu istasyonlarda görülür.

Organik karbon miktarının % 1'den düşük olduğu bölge; körfezin batı kesiminde 22, 24, 29 ve 30 nolu istasyonların bulunduğu kesimdir. Bu bölgede en fazla organik karbon miktarı %0.75 ile 30 nolu istasyonda, en düşük organik karbon miktarı %0.35 ile 24 nolu istasyonda görülür. Ortalama organik karbon miktarı % 0.6'dır.

Organik karbon analiz sonuçları kum, silt, kil, çamur, derinlik ve CaCO_3 ile karşılaştırıldığında örneklerin organik karbon içeriğiyle bir ilişkisinin olmadığı görülmektedir (Şekil 22). Körfezde yüksek organik karbon değerlerinde terrijenik organik kaynakların etkisi görülmektedir. Terrijenik malzeme körfeze özellikle kuzeybatıda Ege Denizi'ne dökülen Meriç Nehri ile kuzeydoğuda Saros Körfezi'ne dökülen Kavak Çayı ile taşınmaktadır.





Şekil 22: Organik karbonun ; kum, silt, kil, çamur, CaCO_3 ve derinlikle (m) ilişkisi

3.5.3. Metal Dağılımı

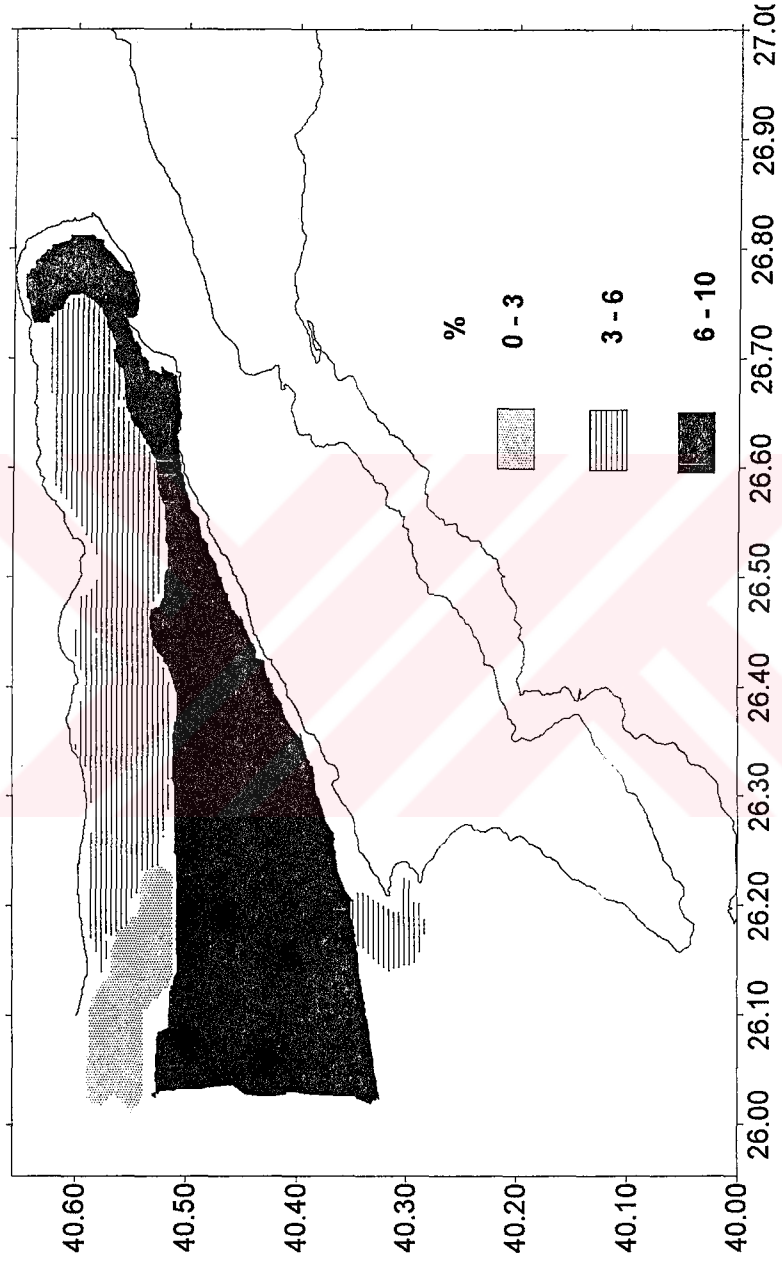
Çökelin minerolojik yapısı ve tane boyutu özellikleri, metal içeriğinin derişimiyle yakından ilgilidir. Askıdaki maddelerin ve dip çökellerin, metaller gibi inorganik bileşenleri tutma kapasitelerini kontrol eden faktörlerin en önemlilerinden biri, tane boyutudur (Hirst 1962; Jenne, 1968; Gibbs 1973). İnorganik maddeler fiziksel ve minerolojik faktörlerin de etkisi ile çökellerin ince tane boyutlu fraksiyonlarında birikme eğilimi gösterirler (Horowitz, 1974). Denizel ortamlarda bulunan karbonatlar, çökellerde bulunan eser elementlerin içeriğine seyreltici etki yaparlar (Krauskopf, 1979). Fe ve Mn ve organik madde hidroksitleri uzun süredir solusyondaki metallerin mükemmel toplayıcıları olarak bilinmektedir (Goldberg, 1954; Krauskopf, 1979).

Silikatli minerallerde feldispat ve kuvars genellikle çok düşük ağır metal içeriğine sahiptir. Kil mineralleri ve ağır mineraller önemli metal konsantrasyonları ihtiva ederler ve çoğu kez yerel tarzda özel bir kaynak meteryalle yakın bir ilişki içinde görülürler (Hirst, 1962).

3.5.3.1. Alüminyum

Saros Körfezi'nde alüminyum miktarı %0.86 - 9.56 arasında değişmektedir (Ek 6). Ortalama alüminyum miktarı % 5.64'dir. Numunelerin karbonat miktarının giderilmesi (carbonate - free basis) ile hesaplanan alüminyum miktarı % 2.77 - 10.53 arasında değişirken ortalama alüminyum miktarı %6.52 'dir.

Çalışma alanı alüminyum miktarı içeriğine göre 3 ayrı guruplama ile bölümlere ayrılmıştır (Şekil 23). Alüminyum miktarı en fazla ($> \% 6$) körfezin batı, güneybatı, güney, güneydoğu, doğu ve kuzeydoğu kıyılarına paralel bir şekilde uzanan kesiminde görülür. Alüminyum içeriğinin % 3-6 arasında değiştiği iki ayrı bölge vardır. Bunlardan ilki körfezin kuzeybatısından kuzeydoğusuna kadar uzanan bölümü, diğeri güneybatı bölümüdür. Çalışma alanında alüminyum değerlerinin düşük ($< \% 3$) olduğu kesimler körfezin kuzeybatı kesimidir.



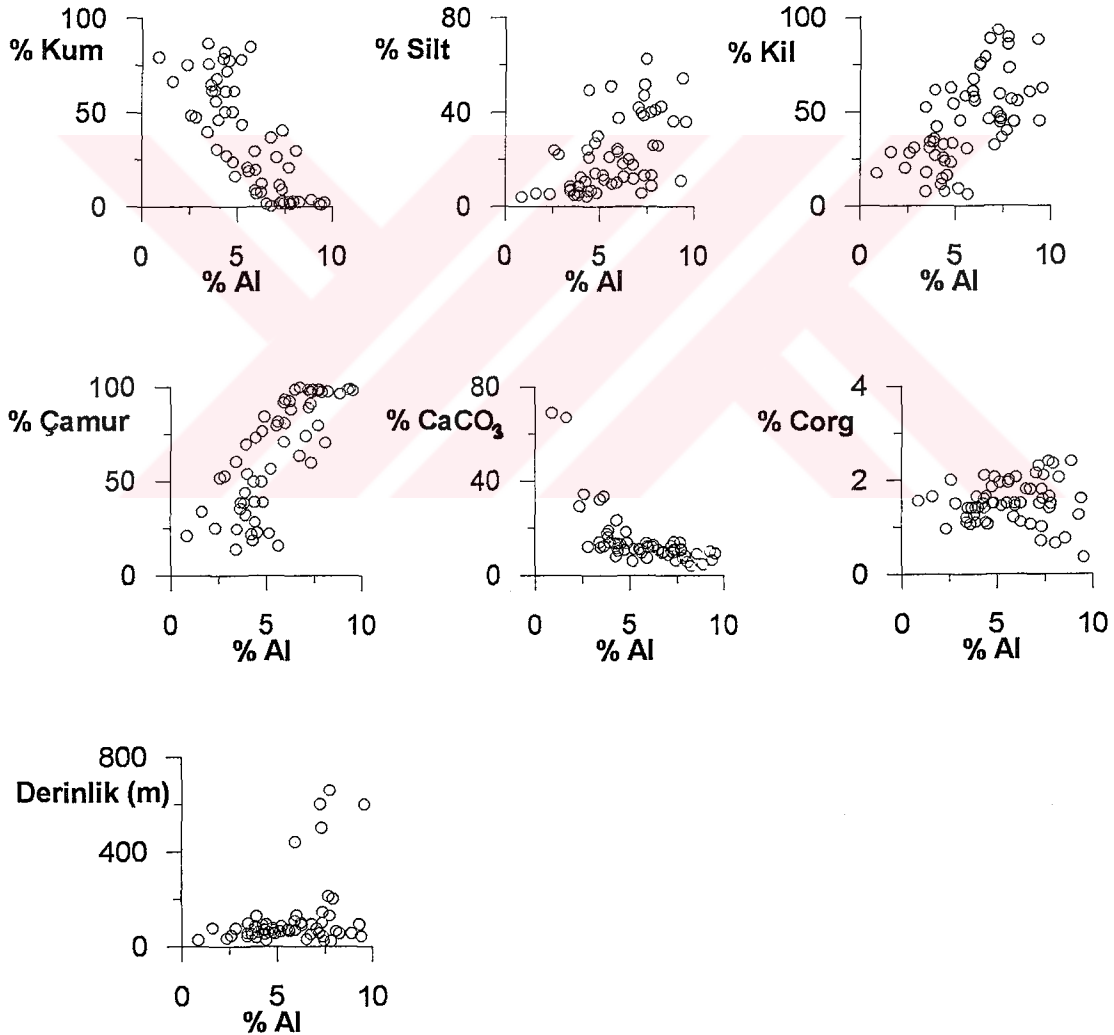
Şekil 23: Saros Körfezi'nde % Alüminyum Dağılımı

Alüminyumun şeyl ortalaması %8 'dir (Krouskopf 1979) . Saros Körfezi'nde alüminyum değeri 2, 24, 27, 28, 29, 30 ve Ek4 nolu numunelerde şeyl ortalamasının üzerindedir.

Alüminyumun kum, silt, kil, çamur, derinlik , CaCO_3 ve Corg olan ilişkisi Şekil 24' de verilmiştir. Buna göre alüminyum beklenildiği gibi kum ve CaCO_3 ile ters ,silt, kil ve çamur ile doğru orantılı bir şekilde değişim gösterirken, Corg ve derinlikle bir ilişki göstermemektedir.

Saros Körfezi'nde ince taneli (kil - boyutu) sediment malzemesinin arttığı yerlerde alüminyum miktarı artmaktadır. Doğal olarak bölgede alüminyumun kaynağı kil mineralleridir.

Yüzey sedimentlerinin metal içerikleri arasında hesaplanan korelasyon katsayılarına (Tablo 8) göre alüminyum, demir, bakır ve nikel ile güçlü pozitif, mangan ve çinko ile pozitif anlamlı , kurşun ile negatif bir ilişkiye sahiptir.



Şekil 24: Alüminyumun ; kum, silt, kil, çamur, toplam ve organik karbon ve derinlikle ilişkisi

Tablo 8: Saros Körfezi Yüzey Sediment Metal Analiz Sonuçları Arasındaki Korelasyon Katsayıları.

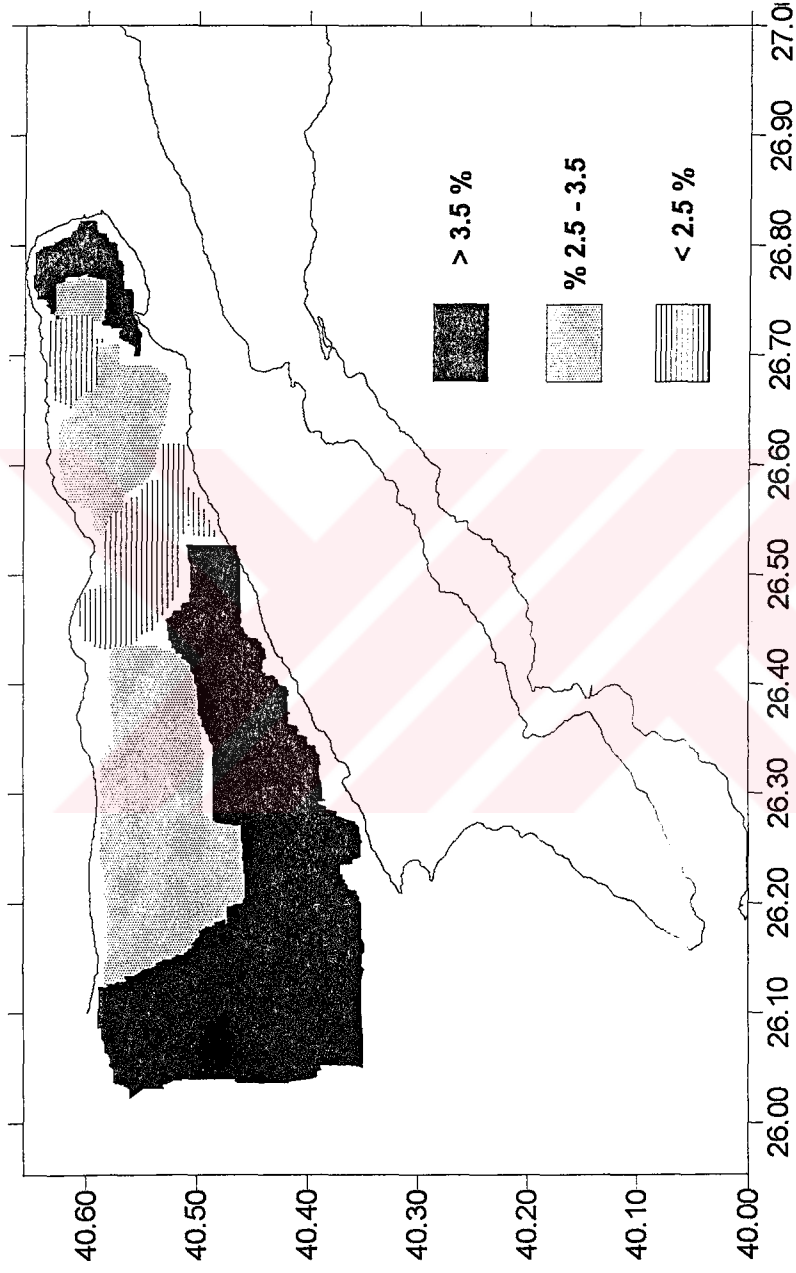
	Cu	Fe	Ni	Pb	Zn	Mn	Hg	Çamur	OrgC	CaCO
Cu	1	0.72	0.65	0.59	0.67	0.45	0.43	0.77	0.15	-0.23
Fe	0.72	1	0.83	0.36	0.24	0.33	0.30	0.81	0.12	-0.54
Ni	0.65	0.83	1	0.11	0.26	0.47	0.22	0.80	0.16	-0.45
Pb	0.59	0.36	0.11	1	0.51	0.36	0.39	0.30	0.02	-0.22
Zn	0.67	0.24	0.26	0.51	1	0.30	0.20	0.40	0.14	-0.04
Mn	0.45	0.33	0.47	0.36	0.30	1	0.08	0.41	-0.16	-0.18
Hg	0.43	0.30	0.22	0.39	0.20	0.08	1	0.26	0.44	-0.18
Çamur	0.77	0.81	0.80	0.30	0.40	0.41	0.26	1	0.18	-0.45
OrgC	0.15	0.12	0.16	0.02	0.14	-0.16	0.44	0.18	1	-0.02
CaCO	-0.23	-0.54	-0.45	-0.22	-0.04	-0.18	-0.18	-0.45	-0.02	1

3.5.3.2. Demir

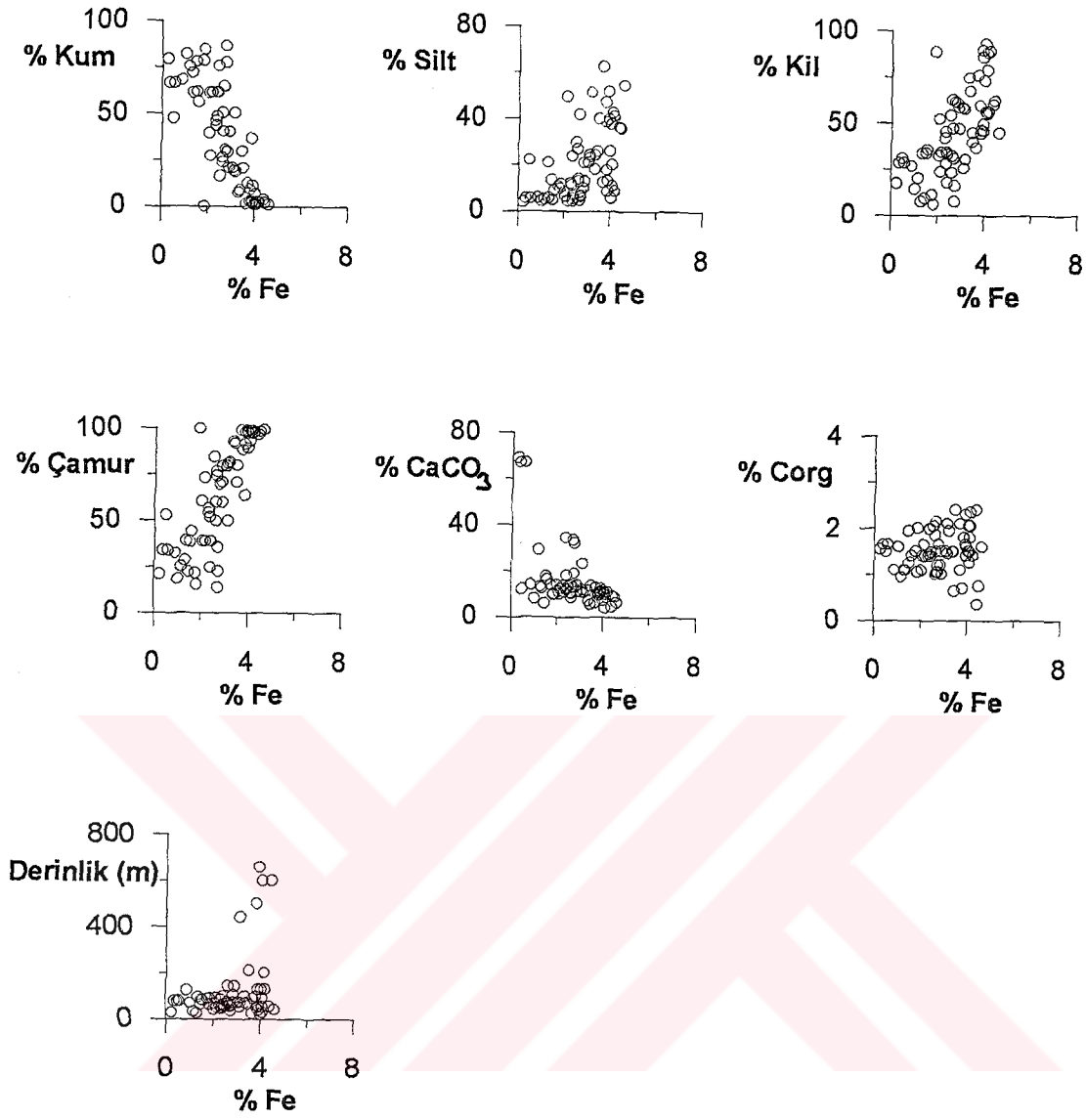
Bu çalışmada demirin toplam miktarı % 0.25 - 4.62 arasında değişmektedir. Ortalama demir miktarı ise %2.8' dir. Çökelin karbon içeriğinin giderilme (Karbonatça serbest) ile hesaplanan demir miktarları ise % 0.56 - 4.99 arasındadır. Karbonat - serbest esasa göre ortalama demir miktarı ise %3.23' dir. Demirin şeyl ortamı %4.70 dir (Tablo 9). Saros Körfezi'nde demir miktarı şeyl ortalamasının altındadır. Değişik araştırmacıların değişik denizlerde elde ettikleri demir değerleri Tablo 9' dadır.

Körfez demir içeriğine göre üç ayrı bölgeye ayrılmıştır (Şekil. 25). Bölgede demir en fazla (> 3.5) körfezin kuzey batısından güneye doğru derin çukurluğuda kapsayan bir alanda izlenmektedir. Kavak Deresi'nin döküldüğü, körfezin doğu bölgesinde de Fe içeriği %3.5'dan fazladır. Fe içeriğinin % 2.5-3.5 arasında olduğu iki ayrı bölge vardır. Bunlardan ilki körfezin kuzey sahilinin belli bir bölümünü paralel olarak izleyip güneye doğru körfezin en derin olan kısmına kadar uzanan, ikincisi ise körfezin kuzey doğusundan güney doğusuna kadar uzanan bölümlerdir. Demir içeriğinin en az (< 2.5) olduğu iki ayrı kısım vardır. Bunlar körfezin kuzeyinden güneye doğru uzanan bir bölüm ile körfezin kuzey doğusunda dar bir alanda kalan bölgelerdir.

Yüzey sedimentlerinin metal içerikleri arasında hesaplanan korelasyon katsayılarına (Tablo 8) ve metaller arasındaki ilişkilere göre demir; Cu, Ni, Pb, Mn ve çamur ile pozitif güçlü, Zn ve Corg ile pozitif zayıf, CaCO₃ ile de negatif bir ilişki içerisinde. Demirin tane boyutu, toplam karbonat, organik karbon ve derinlikle değişimi Şekil 26 da verilmiştir.



Şekil 25: Saros Körfezi'nde (%) Fe Dağılımı



Şekil 26 : Demir'in ; kum, silt, kil, çamur, toplam karbonat , organik karbon ve derinlik ile ilişkisi

Tablo 9: Değişik Kaynaklardan Ağır Metal Derişimleri

	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	Pb	Al
Kumtaşı (Turekian ve Wedepohl, 1961)	50	0.98	2	5	16	7	2.5
Shale (Krauskopf, 1985)	850	4.7	80	50	90	20	8.0
Saros Körfezi Metal Değişimi Bu çalışma	114- 1740	0.25- 4.6	14- 145	6-44	23- 154	2-80	0.9- 9.6
Saros Körfezi Metal Ortalaması Bu Çalışma	451	2.8	60	19	73	22	5.7
Saros Körfezi Serbest Karbonat Metal Değişimi Bu Çalışma	130- 1930	0.6-5	19- 155	6.5- 53	26- 261	3-84	2.8- 10.6
Saros Körfezi Serbest Karbonat Metal Değişimi Ortalaması	542	3.23	69.9	22.9	91	26.5	6.5
Karadeniz Güneyi Yüzey Sedimentleri(Çağatay ve diğ. 1987)	571	x	48	33	x	7	x
Karadeniz Güneyi Şelfi (Yücesoy 1991)	570	3.28	77	49	87	34	x
Haliç Metal Dağılımı (Erdem,1988)	333- 565	2.6- 3.80	98- 167	333- 3900	450- 8750	124- 702	2.3- 6.6
Haliç Sondaj (Kırath, 1992)	334- 742	1.04- 7.31	73- 138	30- 446	71- 1009	13- 531	1.28- 9.83
Ege Doğusu Yüzey Sedimentleri (Voutsinou ve diğ. 1983)	925	2.35	143	18	17	17	x
Marmara Denizi Kuzey Şelfi (Çağatay ve diğ. 1996)	404	2.97	x	21	71	24	x
Meriç (Saygı ve diğ. 1989)	134	0.5	11	11	69	27	1.14
Saros (Saygı ve diğ. 1989)	505	3.6	58	21	116	45	3.81
Tunca (Saygı ve diğ. 1989)	262	1.9	24	18	95	50	3.23

3.5.3.3. Mangan

Saros Körfezi çökellerinde mangan değeri 114 -1740 ppm arasında değişmektedir (Ek 6). Ölçümü yapılmış olan tüm örneklerin mangan ortalaması 451 ppm'dir. Çökel örneklerinde karbonat miktarının giderilmesi ile hesaplanan mangan değeri 130-1930 ppm arasında değişirken; ortalama Mn değeri 541 ppm'dir.

Saros Körfezi Mn değeri değişimine göre 3 ayrı sınıflama ile bölümlere ayrılmıştır. (Şekil 27). Körfezin kuzeyinde küçük bir bölümde mangan içeriği 300

ppm'den düşüktür. Körfezin geniş bir bölümünde, kuzey sahiline paralel olarak güneye doğru yayılan bölgelerde mangan miktarı 300 - 500 ppm arasındadır.

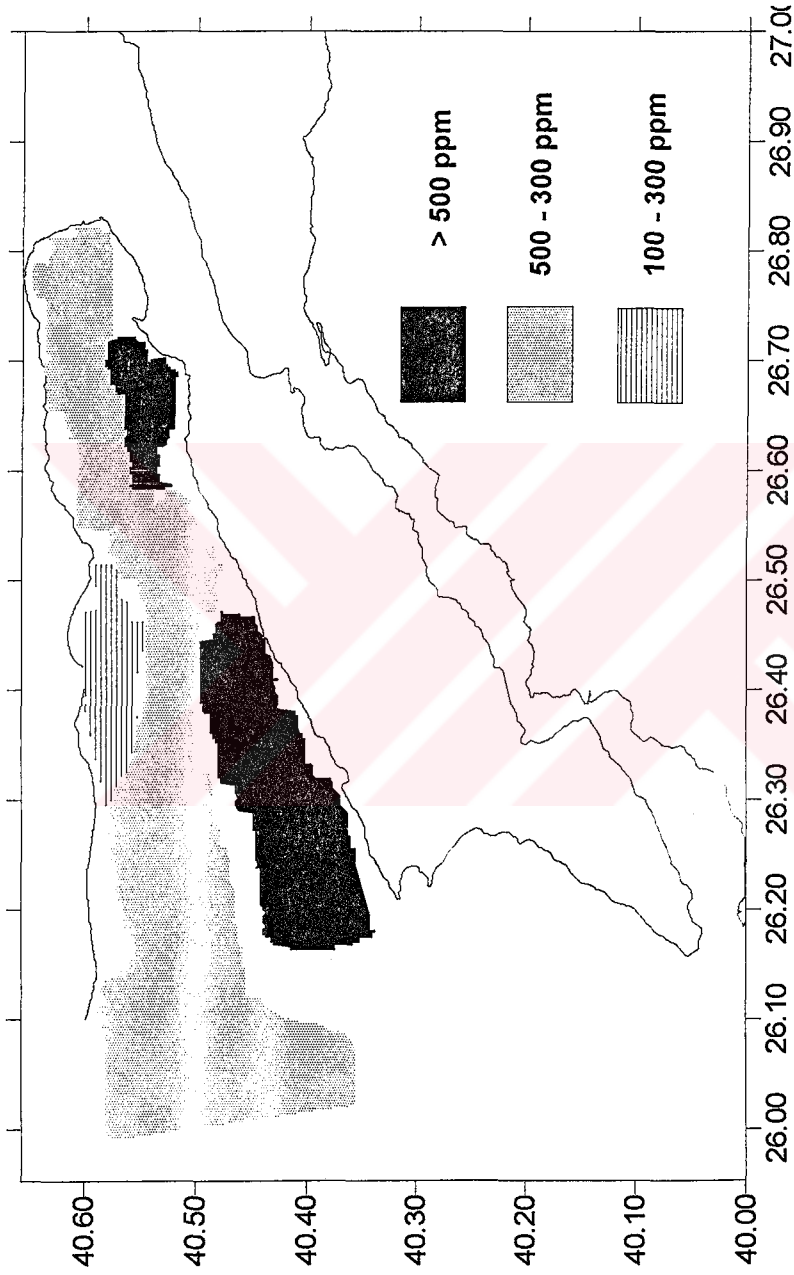
Çalışma alanında en fazla (>500 ppm) mangan değerleri; iki ayrı bölgede görülmektedir. Bunlardan ilki körfezin en derin olan güneybatı kesiminde ikincisi körfezin güneydoğusudur. Saros Körfezi güneybatı kesiminde sismik kesit çalışmaları sonucunda Kuzey Anadolu Fay hattının uzantısı olan Ganos Fayı ve bir çok fay hatları mevcuttur (Çağatay ve diğ., 1996).

Manganın şeyl ortalaması 850 ppm' dir. Saros körfezi çökellerinin Mn ortalaması şeyl ortalamasından düşüktür. Manganın aliminyum ile yapılan normalizasyonunda Ek1, Ek2, Ek4 ve Ek5 nolu istasyonları % 95' lik güvenilirlik sınırının dışında kalmaktadır (Şekil 28).

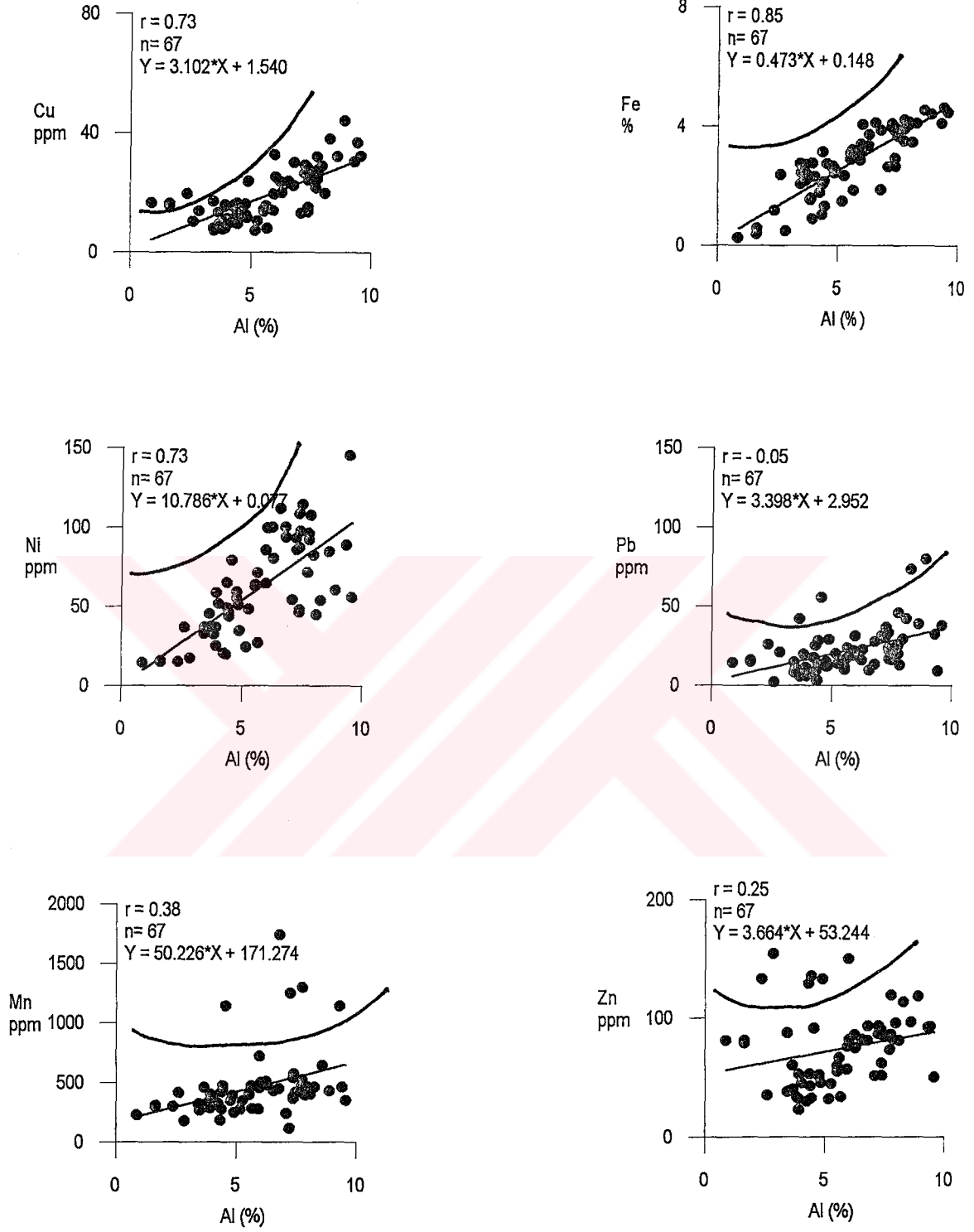
Yüzey sedimentlerinin Mn karbonat ve çamur içeriği arasında hesaplanan korelasyon katsayılarını Tablo 8'de, metaller arasındaki ilişkiler Şekil 29 de görülmektedir. Buna göre Mn; Ni, Cu, Fe, Pb, Zn ve çamur ile pozitif güçlü, organik karbon ve karbonatla negatif bir ilişkiye sahiptir. Manganın kum, silt, kil, çamur, toplam karbonat, organik karbon ve derinlikle ilişkisi Şekil 29 'de verilmiştir. Karadeniz güncel çökellerinde ise Mn'ın sadece Ni ve Co arasında güçlü pozitif bir ilişkiye sahip olduğu gözlenmiştir (Kıratlı, 1992).

Saros Körfezi'nde Mn ortalaması 474 ppm iken değişik çalışmacıların farklı yerlerde yaptığı çalışmalarda Karadeniz güneyinde 571 ppm, Marmara Denizi kuzey selfinde 404 ppm, Saros'da 505 ppm dir (Tablo 9).

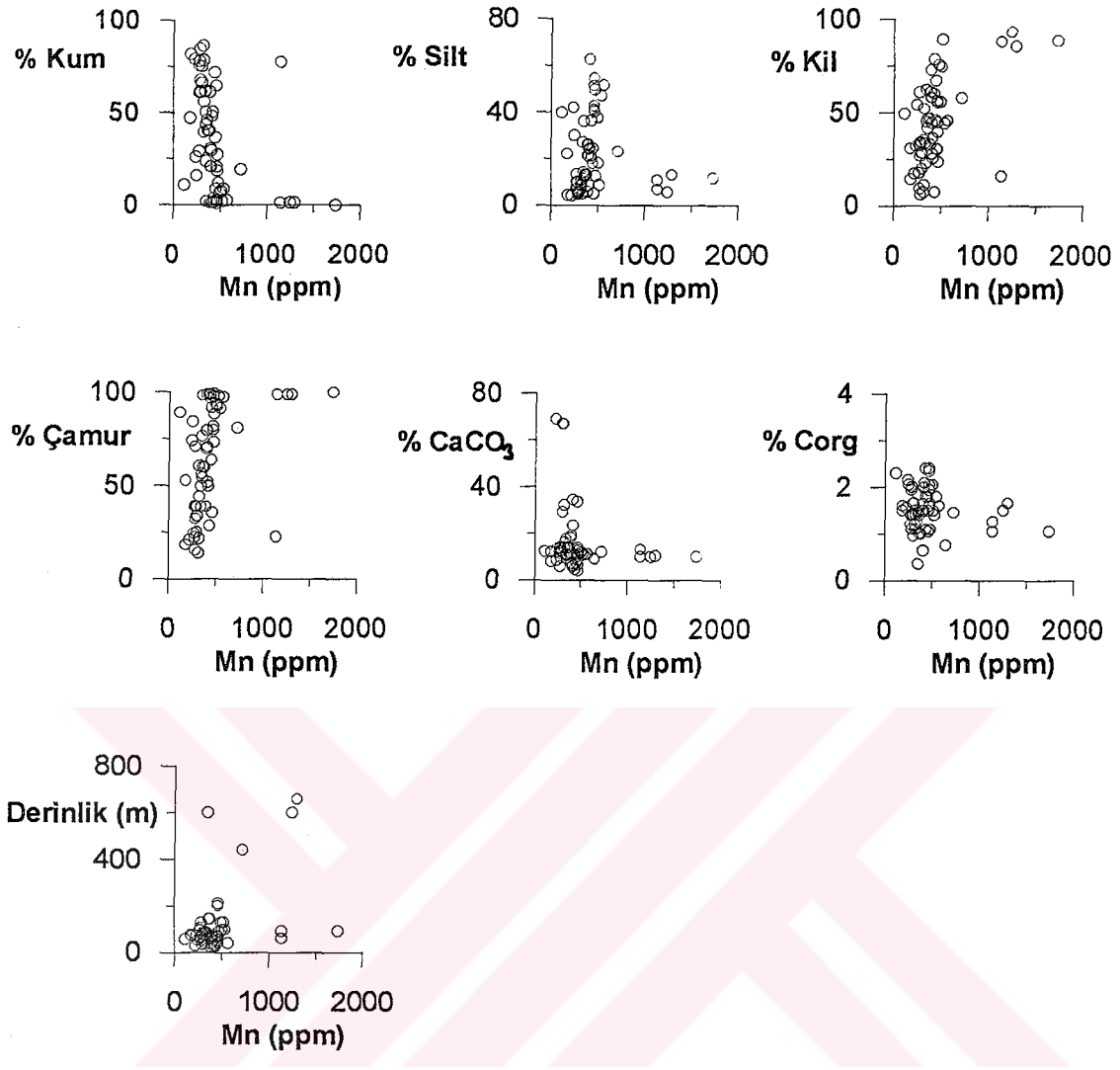
Sonuç olarak Mn Saros Körfezi'nde en yüksek değerlerini çalışma alanının en derin olduğu güney batı kesimlerinde gösterir.



Şekil 27: Saros Körfezi'nde Mn (ppm) Dağılımı



SEKIL 28 : SAROS KÖRFEZİNDE YÜZEY SEDİMENT ÖRNEKLERİNİN METAL DEĞERLERİNİN ALUMİNYUM İLE NORMAL



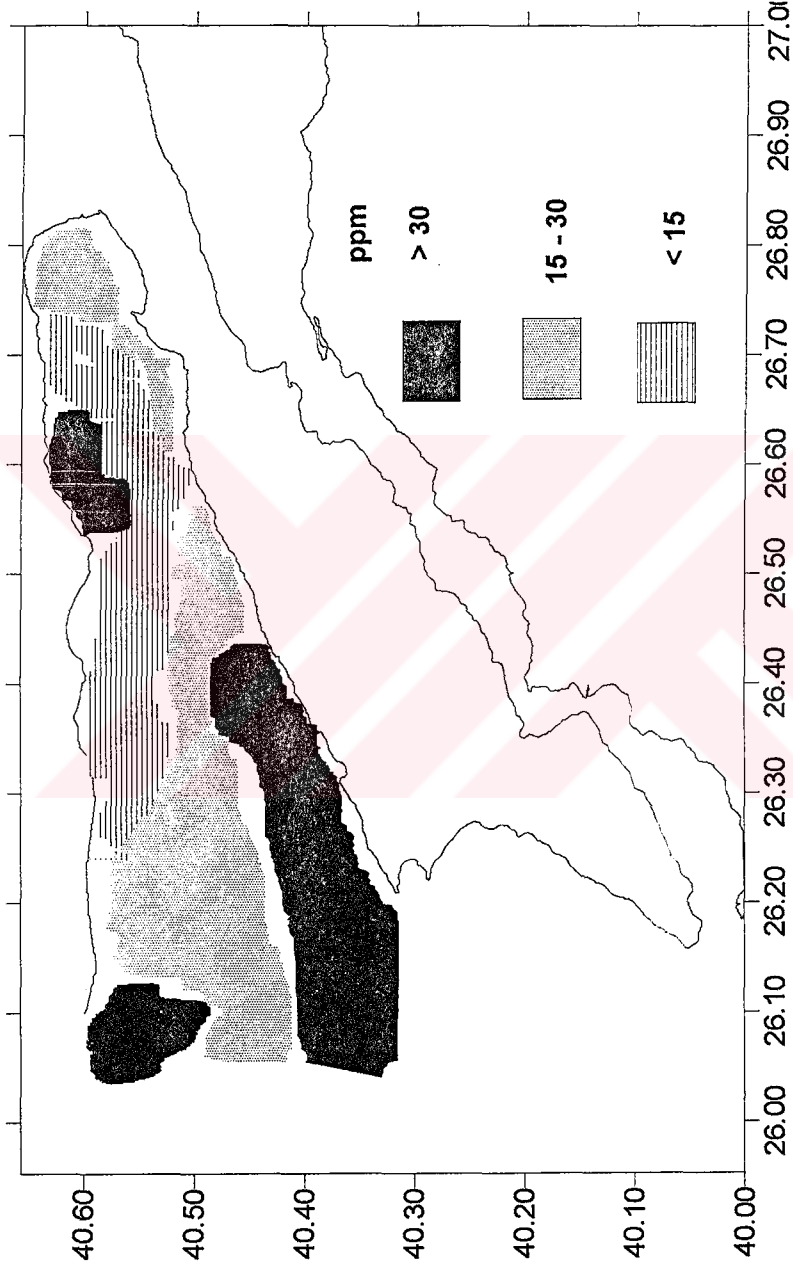
Şekil 29 : Mangan'ın ; Kum, silt, kil, çamur, toplam karbonat , organik karbon ve derinlik ile ilişkisi

3.5.3.4. Bakır

Saros Körfezi'nden alınan sediment örnekleri üzerinde yapılan analizler sonucunda bakırın toplam değerinin 6 - 44 ppm arasında değiştiği görülür. Ortalama bakır değeri 19 ppm'dir. Sediment örneklerinde karbonat miktarının giderilmesi ile hesaplanan toplam bakır değeri 7 - 53 ppm arasında değişmektedir. Ortalama bakır değeri 23 ppm'dir.

Saros Körfezi bakır miktarı değişimine göre 3 ayrı bölgeye ayrılmıştır (Şekil 30). Genelde körfezin derin kısımlarında bakır miktarı daha fazladır (>30 ppm). Bakır miktarının yoğunluk kazandığı diğer kesim körfezin kuzeybatı kesiminde Meriç Nehri'ne yakın olan yerlerdir. Körfezin orta, güneydoğu ve doğu bölgelerinde bakır miktarı oldukça düşük değerler (< 15 ppm) göstermektedir.

Bakırın şeyl ortalaması 50 ppm' dir (Tablo 9). Saros Körfezi'nde bakırın ortalama değeri şeyl ortalamasının altındadır. Bakırın alüminyumla yapılan

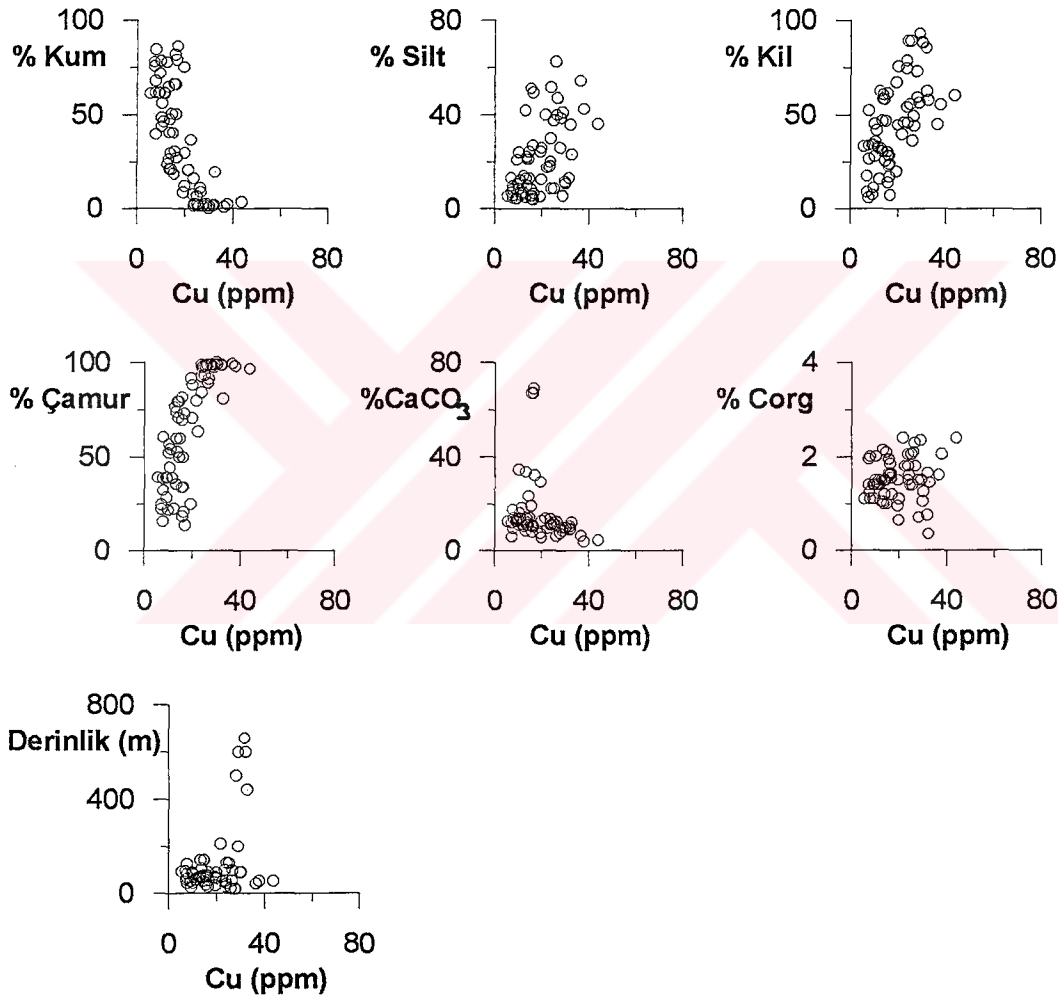


Şekil 30 : Saros Körfezi Yüzey Sedimentlerinde Cu (ppm) Dağılımı

normalizasyonu sonucunda M43, M46 ve M49 nolu istasyonları %95 'lik güvenilirlik sınırı dışında kalmaktadır(Şekil 28). Dolayısı ile bu bölgelerde Meriç Nehri'nin getirimi söz konusudur.

Yüzey sedimentlerinin metal, karbonat ve çamur içerikleri arasında hesaplanan korelasyon katsayılarına (Tablo 8), göre, bakır Fe, Ni, Pb, Zn, Mn ve çamur ile pozitif güçlü, Corg ile pozitif zayıf, CaCO₃ ile negatif bir ilişkiye sahiptir. Saros Körfezi'ndeki bakır değerlerinin kum, silt, kil, çamur, toplam ve organik karbon ile derinlikle ilişkisi Şekil 31 'da gösterilmiştir.

Bakır değerlerinin körfezin kuzeydoğu kıyı bölgelerinde görülmesi Kavak Deresi yolu ile doğal ve antropojenik girdileri akla getirmektedir. Özellikle derin kısımlar da orta derecede yüksek (30 - 45 ppm) Cu değerleri; ince tane boyuna bağlı olmalıdır.



Şekil 31 : Bakırın; kum, silt, kil, çamur, toplam karbonat, organik karbon ve derinlikle ilişkisi

3.5.3.5. Çinko

Çalışma alanında alınan çökel örnekleri üzerinde yapılan analizler sonucunda çinko miktarı 23 -154 ppm arasında değişmektedir(Ek 6). Ölçümleri yapılmış olan tüm örneklerin çinko ortalaması 73.26 ppm dir. Sediment örnekleri üzerinde karbonat

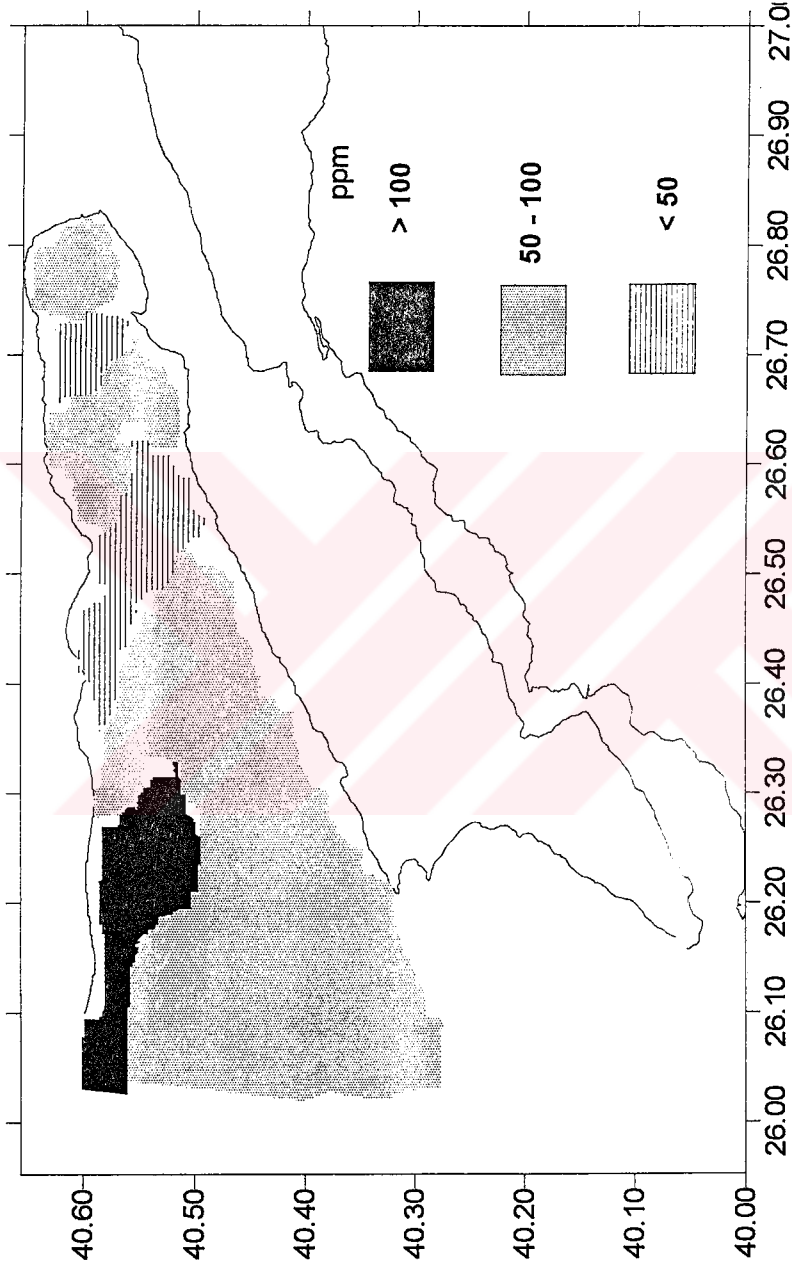
miktarının giderilmesi ile elde edilen çinko değeri 26 - 261 ppm arasında değişmektedir. Ortalama çinko miktarı ise 91 ppm dir.

Çinkonun şeyl ortalaması 90 ppm'dir (Tablo 9). Saros Körfezi'nin çinko ortalaması şeyl ortalamasının altındadır. Körfezde çinko değerlerinin aliminyumla yapılan normalizasyonu sonucunda M31, M39, M40, M41, M49 ve M57 nolu istasyonlarındaki çinko değerleri %95 lik güvenilirlik sınırı dışında kalmıştır (Şekil 28). Bu örnekler körfezin kuzeybatı şelfinde yer alır.

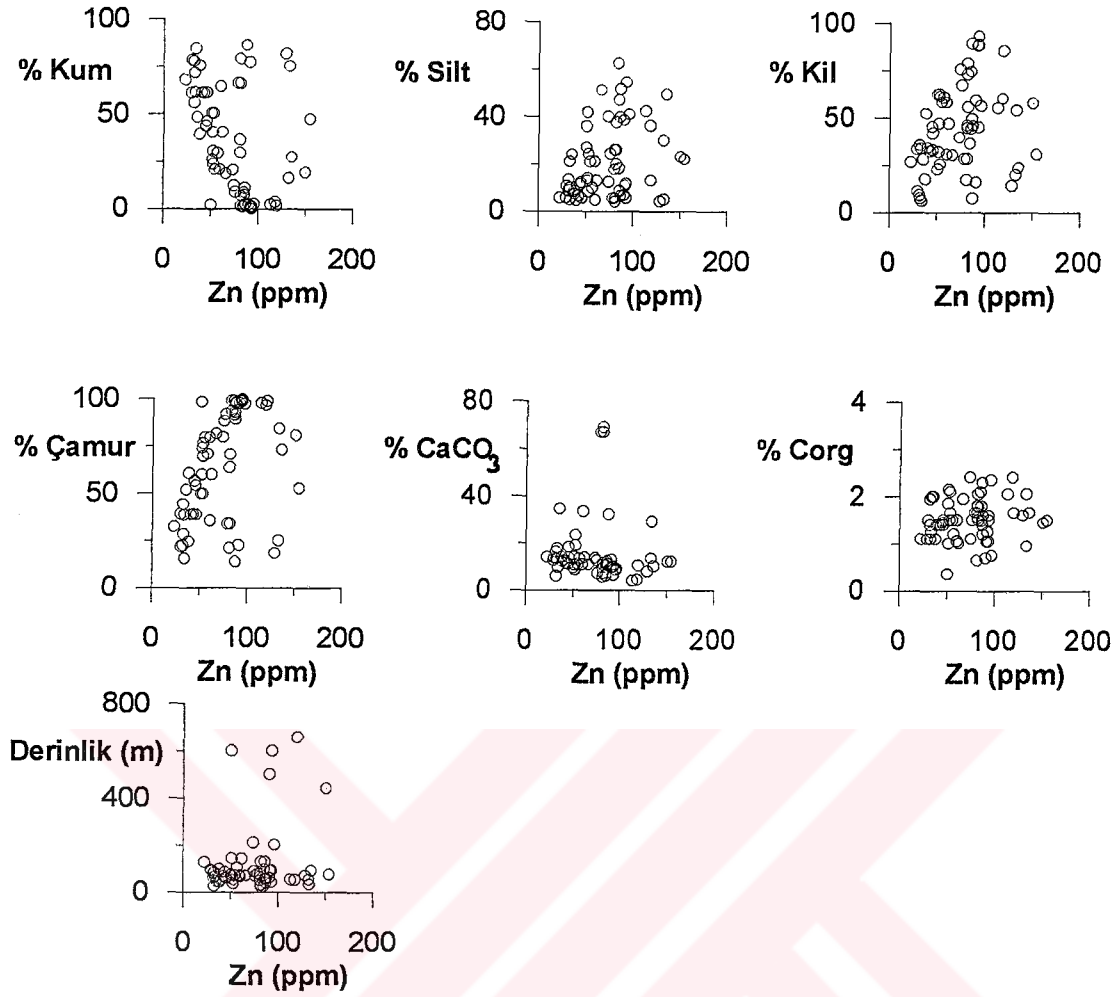
Saros Körfezi çinko miktarı değişimine göre 3 ayrı sınıflama ile bölümlere ayrılmıştır (Şekil 32). Bu sınıflamaya göre Saros Körfezin'de Çinko miktarı en fazla körfezin kuzey batısında görülür. Bu da bize çinko getirimlerinin bu bölgede büyük ölçüde Meriç Nehri'nden kaynaklandığını gösterir.

Analiz edilen numunelerin çinko değeri ile karbonat, metal ve çamur içeriği arasında hesaplanan korelasyon katsayıları Tablo 8' de verilmiştir. Buna göre çinko Cu, Pb, Mn ve çamur ile güçlü pozitif, Fe, Ni ve Corg ile pozitif, CaCO_3 ile de negatif ters bir ilişkiye sahiptir. Çinko değerlerinin tane boyutuyla, toplam karbonat, organik karbon ve derinlikle ilişkisi Şekil 33 de verilmiştir.

Saros Körfezi'nde çinko ortalaması 73.26 ppm iken, Marmara Denizi kuzey şelfinde 71 ppm (Çağatay ve diğ., 1996 c). Saros Körfezi'nde yüksek değerdeki çinkolarda Meriç Nehri getirimlerinden kaynaklanır.



Şekil 32 :Saros Körfezi Yüzey Sedimentlerinde Zn (ppm) Dağılımı



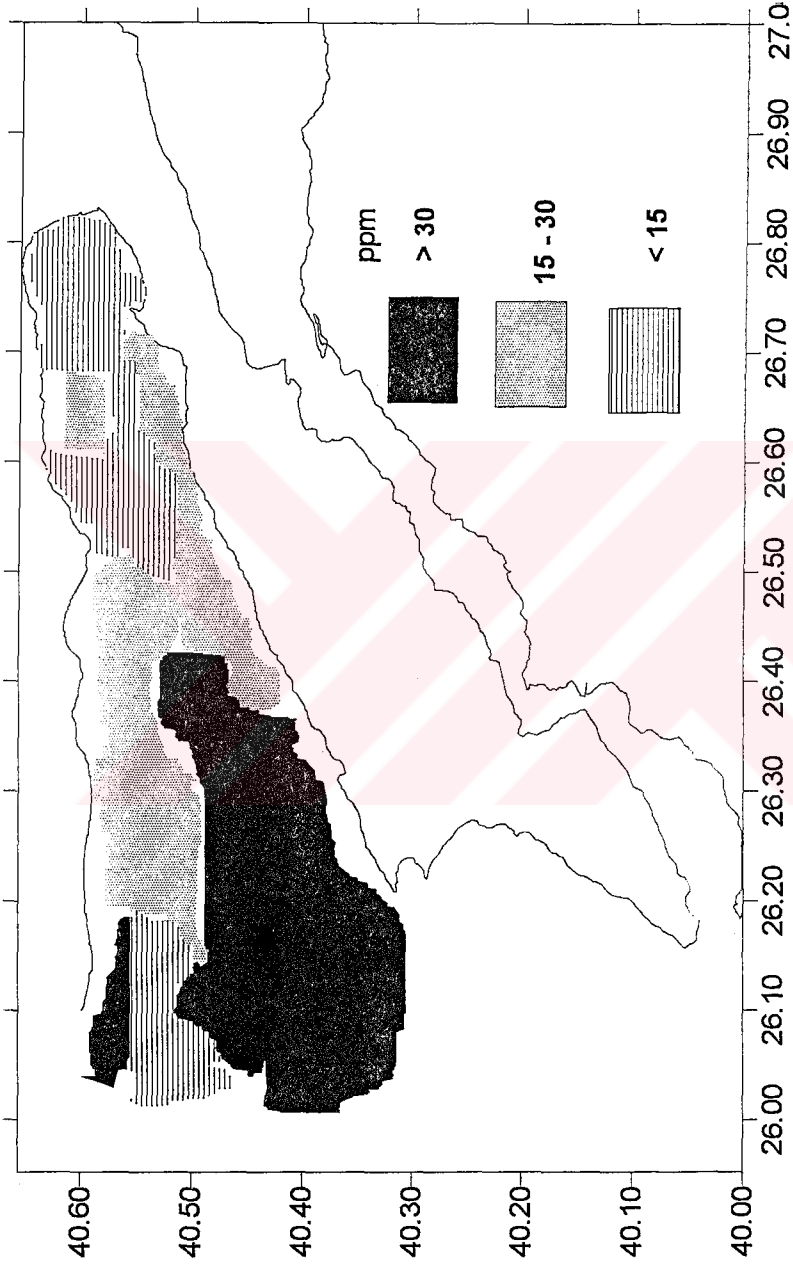
Şekil 33 : Çinko'nun ; kum, silt, kil, çamur, toplam karbonat, organik karbon ve derinlik ile ilişkisi

3.5.3.6. Kurşun

Çalışma alanında kurşun miktarı 2 - 80 ppm arasında değişmektedir (Ek 6). Ortalama kurşun miktarı 22 ppm'dir. Numuneler üzerinde karbonat miktarının giderilmesi ile elde edilen kurşun miktarı değişimi 3 - 84 ppm'dir, ortalama kurşun miktarı değeri 27 ppm'dir.

Saros Körfezi kurşun miktarı değişimine göre üç ayrı sınıflama ile bölümlere ayrılmıştır (Şekil 34). Körfezin kuzeybatısı ve güneybatısında kurşun değerleri 30 ppm'den yüksektir. Körfezin kuzeydoğusu ve doğusunda kurşun değerleri 15 ppm'in altındadır.

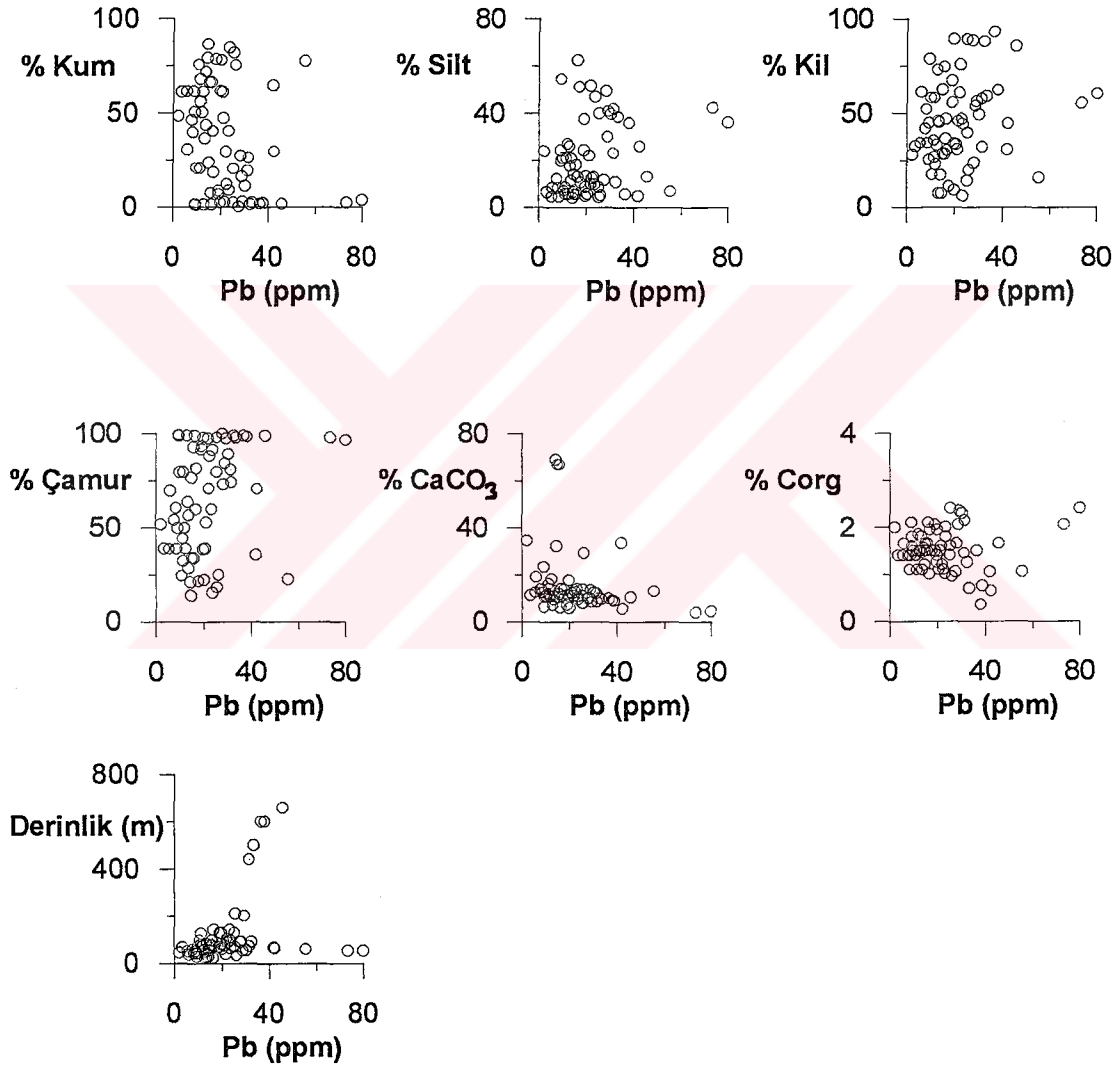
Kurşunun şeyl ortalaması 20 ppm'dir. Saros Körfezi çökellerinde kurşun ortalaması şeyl ortalamasının üstündedir. Kurşunun alüminyumla yapılan normalizasyonu sonucunda 27, 28, 29 ve 42 nolu istasyonlarda %95 lik güvenilirlik sınırının (Şekil 28) dışında çıkması kirliliğin Meriç Nehri ile geldiğini işaretler.



Şekil 34 : Saros Körfezi Yüzey Sedimentlerinde Pb (ppm) Dağılımı

Yüzey sedimentlerinin metal, karbonat ve çamur içerikleri arasında hesaplanan korelasyon katsayıları Tablo 8' de görülmektedir. Bu tabloya göre kurşun Cu, Zn, Fe, Mn ve çamur ile pozitif güçlü, organik karbon ve nikel ile zayıf pozitif , CaCO_3 ile negatif bir ilişkiye sahiptir. Kurşunun tane boyu elamanları, toplam ve organik karbon ile derinlikle değişimi Şekil 35 de görülmektedir.

Saros Körfezi'nde yüksek kurşun değerleri Meriç Nehri yolu ile gelen girdileri temsil etmektedir. Ayrıca derin bölgede zenginleşmiş ince tane boyuna bağlı olarak deriştigini göstermektedir. Farklı çalışmacıların, farklı yerlerde yaptığı çalışmalarda kurşun ortalaması Güney Karadeniz'de 7 ppm, Kuzey Marmara'da 24 ppm, Doğu Ege'de 17 ppm' dir (Tablo9).



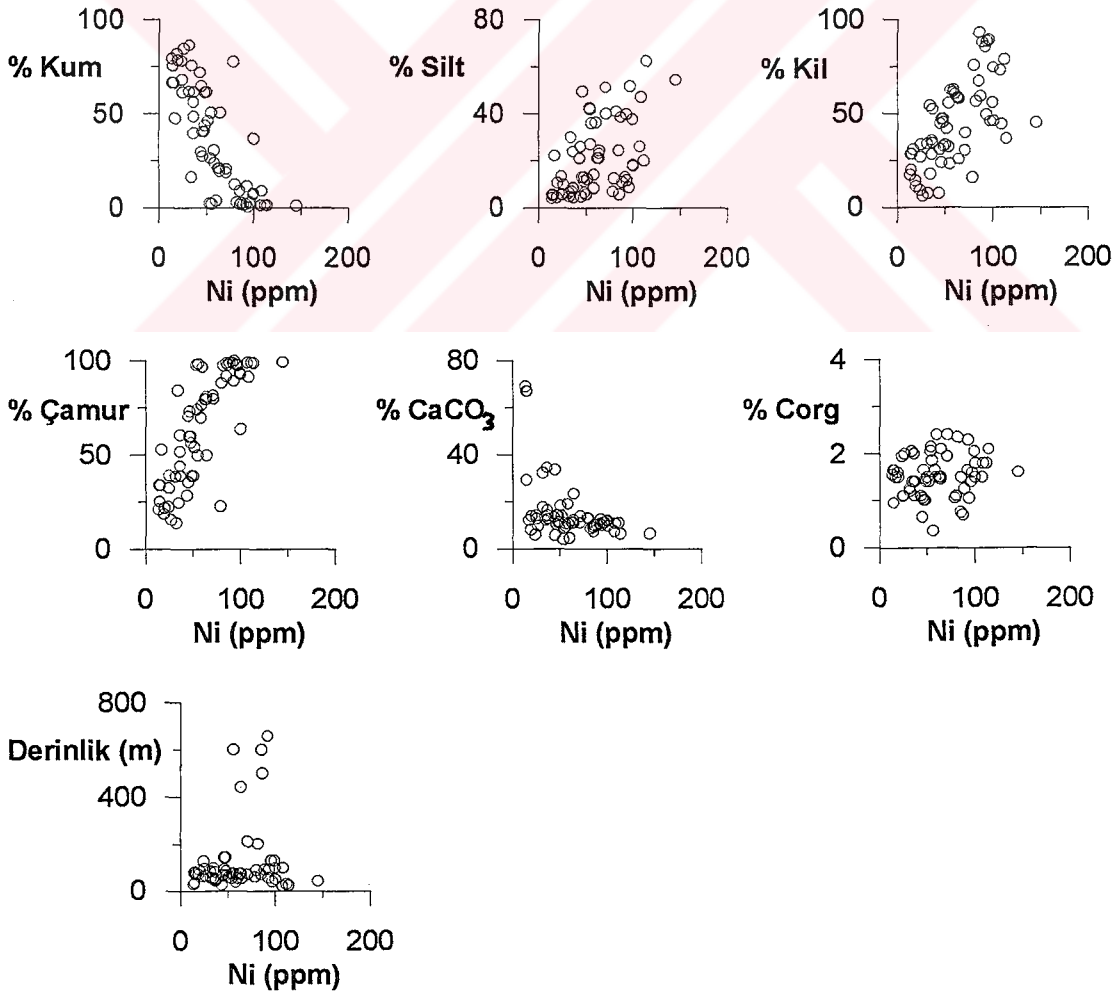
Şekil 35 : Kurşun'un kum, silt, kil, çamur, toplam karbonat, organik karbon ve derinlik ile ilişkisi .

3.5.3.7. Nikel

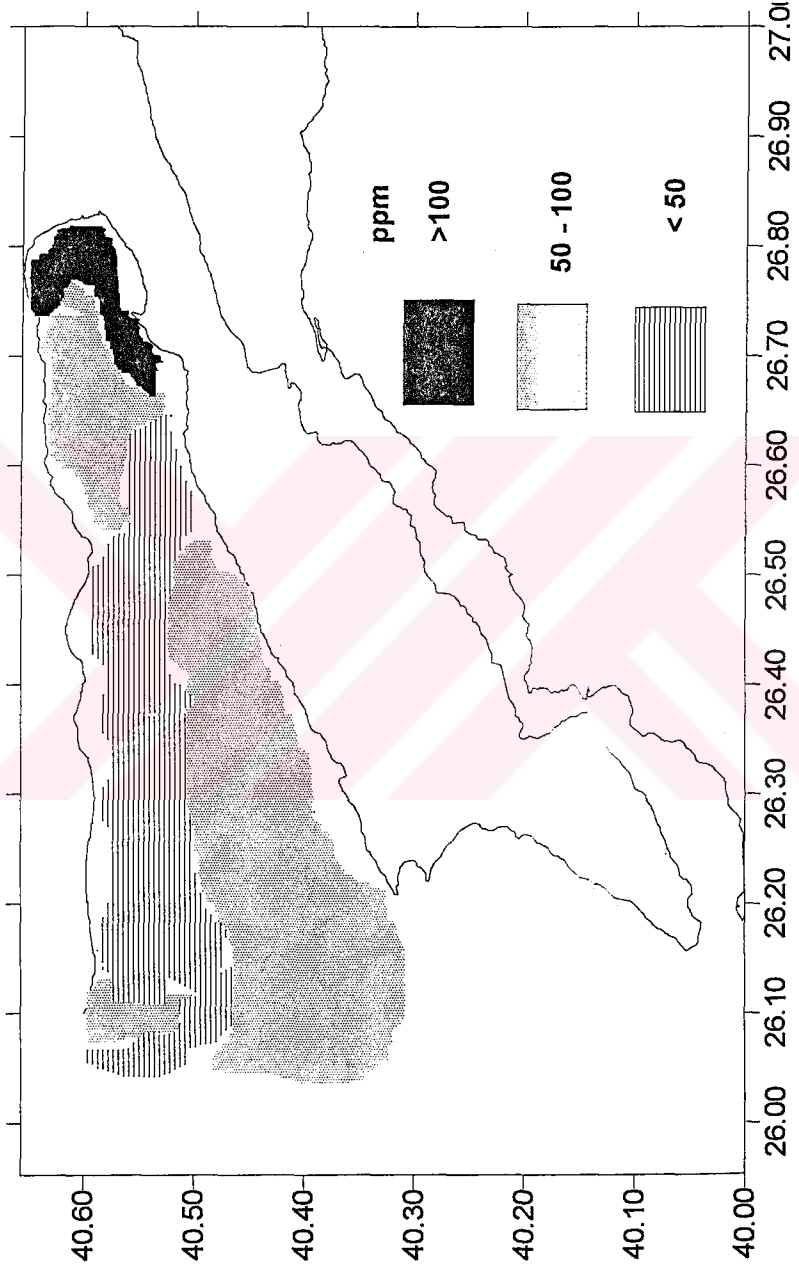
Saros Körfezi'nde nikel miktarı 14 - 145 ppm arasında değişmektedir. Ortalama nikel miktarı ise 60 ppm'dir. Çökelin karbonat miktarının giderilmesi ile hesaplanan nikel miktarı ise 19 - 155 ppm arasındadır; ortalama nikel miktarı ise 70 ppm dir. Nikelin şeyl ortalaması 80 ppm' dir (Tablo 9). Saros Körfezi'nde nikel miktarı şeyl ortalamasının altındadır.

Körfez nikel içeriğine göre 3 ayrı bölgeye ayrılmıştır (Şekil 37). Nikel miktarı en fazla (> 100 ppm) körfezin doğu ve kuzey doğusunda Kavak Çayı'nın bulunduğu bölgede görülmektedir. Orta derecede yüksek nikel (80 - 100 ppm) körfezin derin kesimlerinde görülmektedir. Körfezin kuzeybatı kesiminde nikel 80 ppm'den düşük değerlerde dağılım gösterir. Saros Körfezi'nin kuzey kesimlerinde nikel miktarı güneye nazaran daha düşüktür. Nikelin yoğunluk kazandığı körfezin kuzeydoğu ve doğu kesiminde Kavak Deresi'nin yöredeki nikelce zengin ofiyolitik birimleri aşındırarak körfeze taşıdığına işaret etmektedir.

Yüzey sedimentlerinin metal içerikleri arasında hesaplanan korelasyon katsayılarına (Tablo 8) göre nikel; Fe, Cu, Mn ve çamur ile pozitif güçlü, Pb, Zn ve Corg ile pozitif zayıf, CaCO_3 ile de negatif ilişkiye sahiptir. Nikelin tane boyu elamanları, toplam ve organik karbon ile derinlikle olan ilişkisi Şekil 36'da verilmiştir.



Şekil 36 : Nikel'in ; kum, silt, kil, çamur, toplam karbonat ,organik karbon ve derinlik ile ilişkisi



Şekil 37 : Saros Körfezi Yüzey Sedimentlerinde Ni (ppm) Dağılımı

3.5.3.8. Cıva

Cıvanın su, hava ve topraktaki dağılımı oldukça karışıktır. Kıtalardaki 1000 m derinliğe kadar olan kısımlarda toplam Hg miktarı $4 \cdot 10^{10}$ tondur. Çevre için problemin ana kaynağı olarak $3 \cdot 10^7$ tonluk ortalama görünür rezerv gösterilmektedir. İnsanın cıva katkısı, fosil yataklarının yanması ile cıvanın indirek kaybı dahil, yılda kabaca 20.000 ton'dur (Clark 1992) .

Denizlerin çözünmüş ve askıdaki hg içeriği $5 - 20 \cdot 10^7$ ton olarak tahmin edilmektedir. Yer kabuğundan çıkan gazlarla yılda 25.000 - 150.000 ton cıva atmosfere verilmektedir ve ayrıca $0.2 \mu\text{g/l}$ 'den daha az cıva içeren nehirlerden yılda 5.000 ton cıva doğal olarak atmosfere karışmaktadır (Clark, 1992).

Yakıtlardan kaynaklanan cıva, baca emisyonu olarak şehir havasına dağılır. Özellikle metalürji fabrikalarından, enerji santrallerinden, seramik ve çimento imalatından önemli cıva katkıları olan jeotermal su kaynaklarından, orman yangınlarından ve bitki terlemeleri ile atmosfere cıva salınır. Atmosfere salınan cıva yağış veya aerosoller şeklinde denizlere ulaşır.

Saros Körfezi'nden alınan numunelerde cıva miktarı 9.62 - 130.26 ppb arasında değişmektedir(Ek 6). Ortalama cıva miktarı ise 51.88 ppb'dir. Cıvanın şeyl ortalaması 400 ppb dir (Krauskopf, 1979). Saros Körfezi'nde Hg değerleri derine doğru düşmektedir (Ek 8).

Çalışma alanı cıva içeriğine göre 2 tür sınıflama ile bölümlere ayrılmıştır (şekil38). Cıva içeriği en fazla (>70 ppb) körfezin kuzey 25, 26, 27, 28 ve 29 numunelerle körfezin kuzey doğu ve doğusunda 1, 2, 3, 5 , 114a ve 123 nolu numunelerde görülmektedir. Körfezin diğer kesimlerinde cıva miktarı 70 ppb'den düşüktür.

Saros Körfezi Marmara Bölgesi'nin nüfus akımına uğramamış ve sanayiye açılmamış ender bölgelerden biridir. Bu da sedimentlerde elde edilen düşük cıva değerlerince desteklenmektedir.

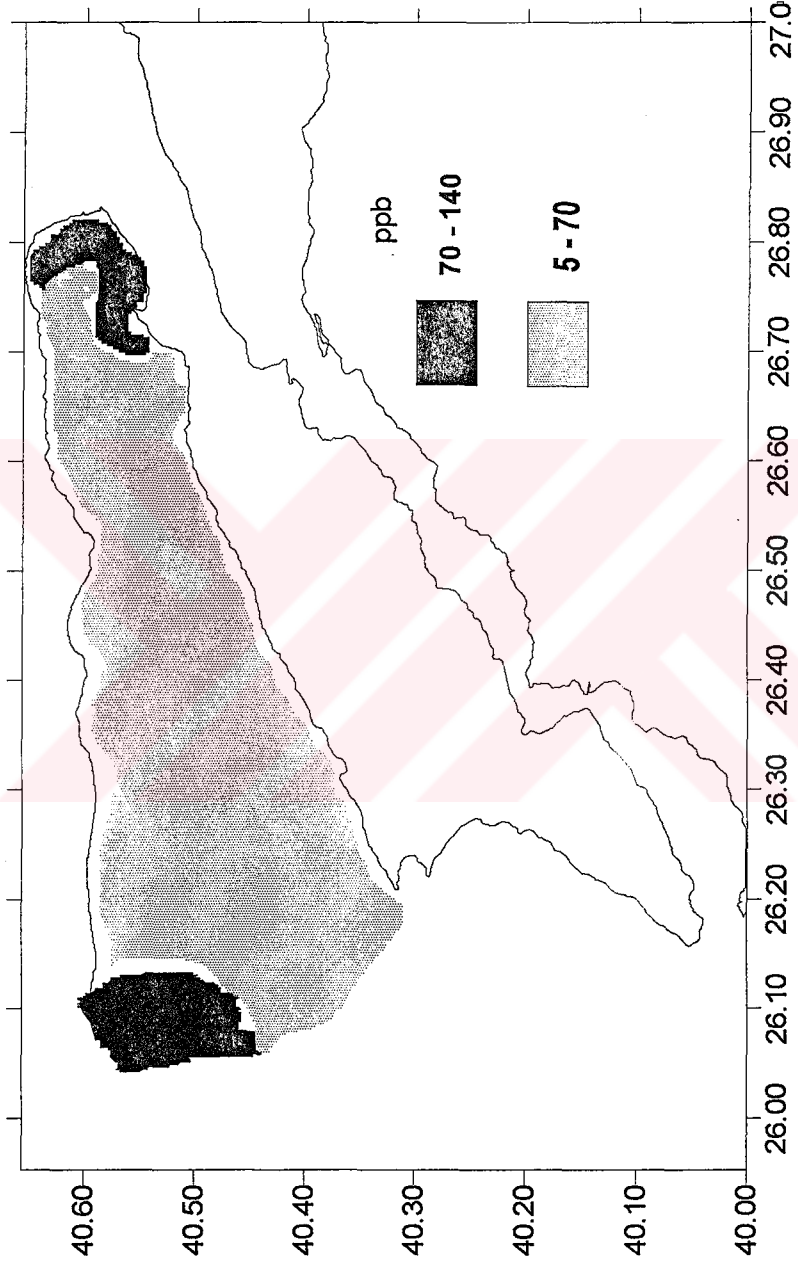
Saros Körfezi'nde akarsu ağız kısımlarında cıvanın nispeten yüksek değerlerde çıkması, bölgede cıvanın kaynağının büyük ölçüde Meriç Nehri ve Kavak Deresi olduğunu gösterir.

3.6. KAROT ÖRNEKLERİ

3.6.1. Karot Litolojisi

Saros Körfezi dip sedimentlerinin dikey yöndeki jeokimyasal değişiminin incelenmesi amacı ile 28C ve 41C nolu istasyonlardan iki adet kor örneği alınmıştır (Şekil 7). (Ek 9).

28C nolu kor 285 cm uzunluğundadır. Korda sediment kolonu yüzeyde kahve yeşil gri renkli çamurlu yer yer kavkılıdır. Derine doğru kor örneğinde bazı seviyelerde (100-105 cm ve 130-135 cm) kalkerli alg yığıntıları, bazı seviyelerde de (170-175 cm)



Şekil 38 : Saros Körfezi Yüzey Sedimentlerinde Hg (ppb) Dağılımı

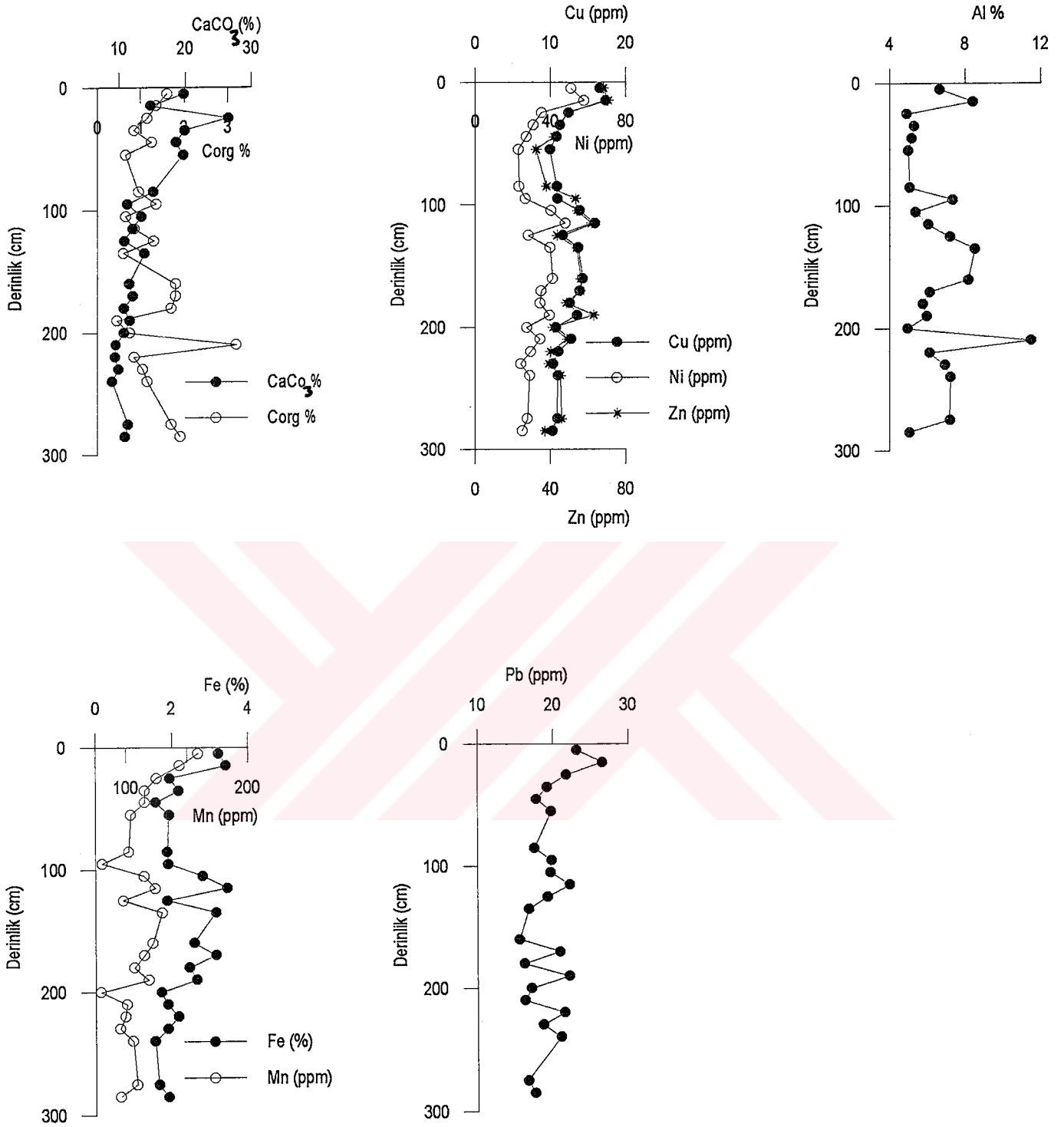
yuvarlak çakıl seviyeleri bulunur. Genel olarak kor yeşilimsi gri renkli çamur olup kavkı ve çakıl parçaları içerir.

3.6.2. KAROT ÖRNEKLERİNDE JEOKİMYASAL PARAMETRELERİN DAĞILIMI

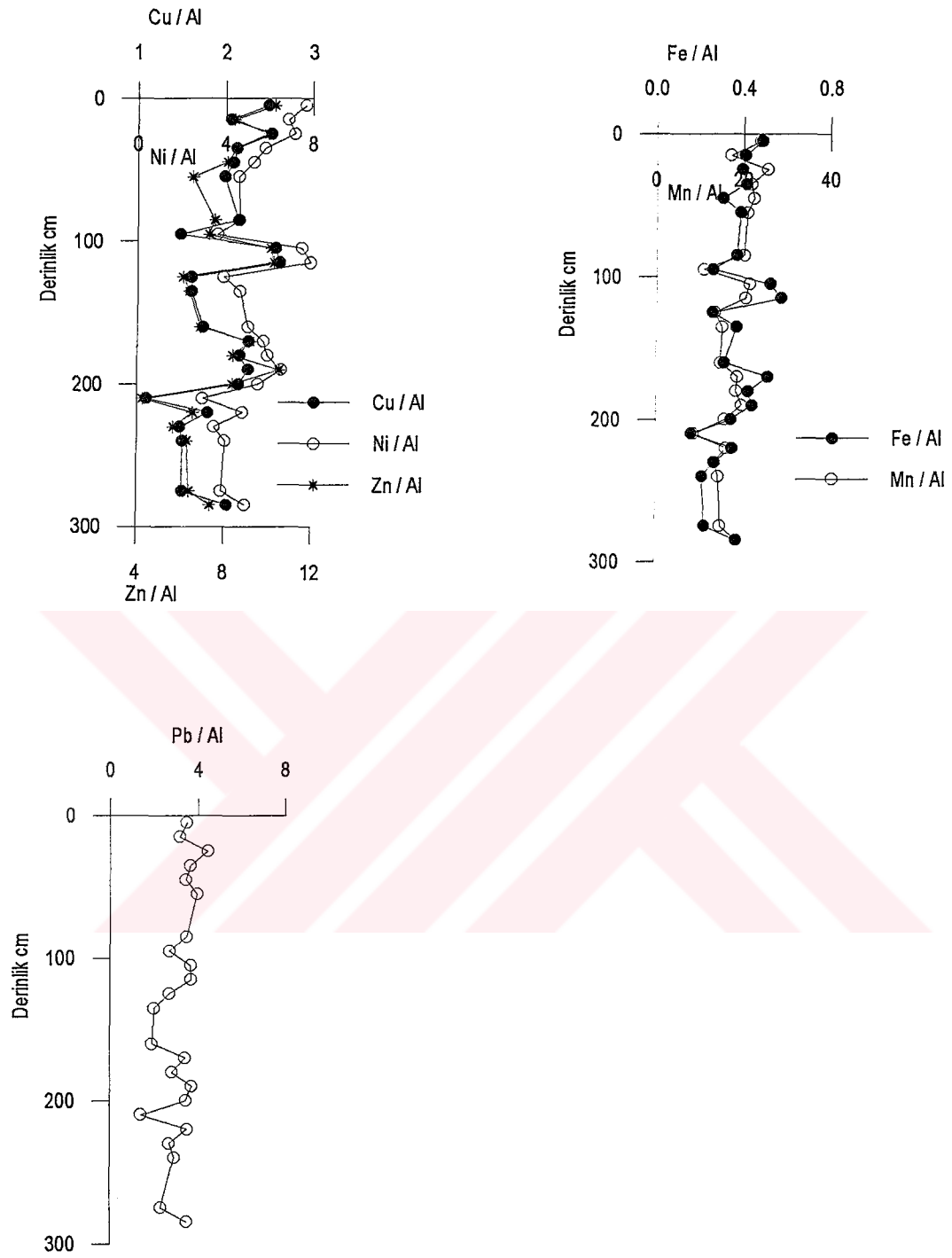
28 nolu kor örneğinde CaCO_3 miktarının kor derinliği ile değişimi Şekil 39 da gösterilmiştir. Toplam karbonat değeri %8.9 - 26.5 arasında kor boyunca değişmektedir. CaCO_3 değerinin yüksek olduğu 20 - 25 cm seviyesinde kavkı kırıntısı ve özellikle Ostrea fosilleri görülür. Genel olarak yüzeyden derine doğru toplam karbonat miktarında bir azalma görülmekle beraber 35-180 cm'lik seviyeler arasında Corg ile ters düşen bir eğilim içinde olması dikkati çekmektedir (Şekil 39). Toplam karbonun kaynağı kavkı kırıntısıdır. Organik karbon değeri derinlik boyunca % 0.45 - 3.2 arasında değişim göstermektedir (Tablo15). 28 nolu kor örneğinde 200 - 210 cm'lik (Corg %3.2) seviye dışında Corg değeri % 1 civarındadır. 210 cm de kor örneği yeşilimsi gri renkli olup kil miktarı artmaktadır. Ağır metallerden Cu, Ni, Zn değerleri şeyl ortalamasından düşük olup (Cu 12.45 ppm, Ni 33.9 ppm, Zn 49.25 ppm'dir.) birbirleri ile aynı eğilimde bir dağılım göstermektedir (Şekil 39). Genel olarak derine doğru metal değerleri düşmektedir (Ek 7). Buna karşılık Pb İlk 25 cm'lik kısımda şeyl ortalamasının üstündedir (Ek 7). Bu seviyeden itibaren derine doğru Pb değerleri dar bir aralık (16 - 22 ppm) içinde değişmektedir (Şekil 39). Mn ve Fe ise 15, 35, 55, 95, 170, 220 ve 285 cm'lik seviyeler dışında genelde birbirleri ile uyumludurlar (Şekil 39). Bu iki metal şeyl seviyelerinin altında bir dağılım göstermektedir (Ek 7).

41 nolu kor örneği 95 cm uzunluğunda olup ince bitki lifleri ve kavkı kırıntıları içeren koyu yeşilimsi gri çamurdur. Bu numunede % CaCO_3 miktarının kor derinliği ile değişimi şekil 41' de gösterilmiştir. Toplam karbonat değeri %0.85 - 32.2 arasında değişmektedir (Ek 8). Maksimum ve minimum toplam karbonat değerleri dışında genelde toplam karbonat kor derinliği boyunca %12.5 - 19.2 arasında değişim göstermektedir. Organik karbon değerleri derinlik boyunca küçük bir aralıkta (%0.4 - 2.55) değişim göstermektedir (Ek 8). Genel olarak yüzeyden derine doğru organik karbon değeri aynı tirent (0 - 1 %) üzerinde görülmekle beraber 25, 55, 65, 85 cm'lerde toplam karbonatla ters düşen, bu seviyeler dışında toplam karbonat ile aynı eğilim içerisindedir (Şekil 41). Kor örneğinde ağır metallerin derinlikle değişimi Ek 8'de verilmiştir. Ortalama metal değerleri şeyl ortalamasının altındadır. Ni 25 ve 35 cm'lik seviyelerde bakır ve çinko ile , bakırda 75 ve 85 cm'lik seviyelerde çinko ile ters bir ilişki içerisindedir. Genel olarak bakır, nikel ve çinko biri birleri ile uyumlu olup yüzeyden derine doğru azalan bir eğilim içerisindedir (Şekil 41). Kurşun değerleri kor boyunca 15.60-28.15 ppm arasında olup ortalama değeri 19.95 ppm'dir. Genel olarak kurşun değerleri yüzeyden derine doğru 5, 25, 55, ve 75 cm'lik seviyeler dışında dar bir aralıkta aynı tirent (15 - 19 ppm) üzerindedir (Şekil 41). Al ve Fe değerleri 15, 25, 55 ve 65 cm'lik seviyeler dışında genelde birbirleri ile aynı bir eğilim içerisindedir (şekil 41). Al 5 cm'den sonra 35 cm'ye kadar artan 45 cm de azalıp 65 cm' 65 cm' ye kadar artan bundan sonra 85 cm ' lik seviye dışında azalan bir eğilim içerisindedir. Demir kor boyunca 15, 35 ve 85 cm'lik seviyeler dışında yüzeyden derine doğru azalan bir eğilim içerisindedir. Mn kor boyunca yüzeyden 35 cm'lik seviyeye kadar azalan, 45 cm seviyesinde artıp 85 cm 'ye kadar azalan bir eğilim içerisindedir.

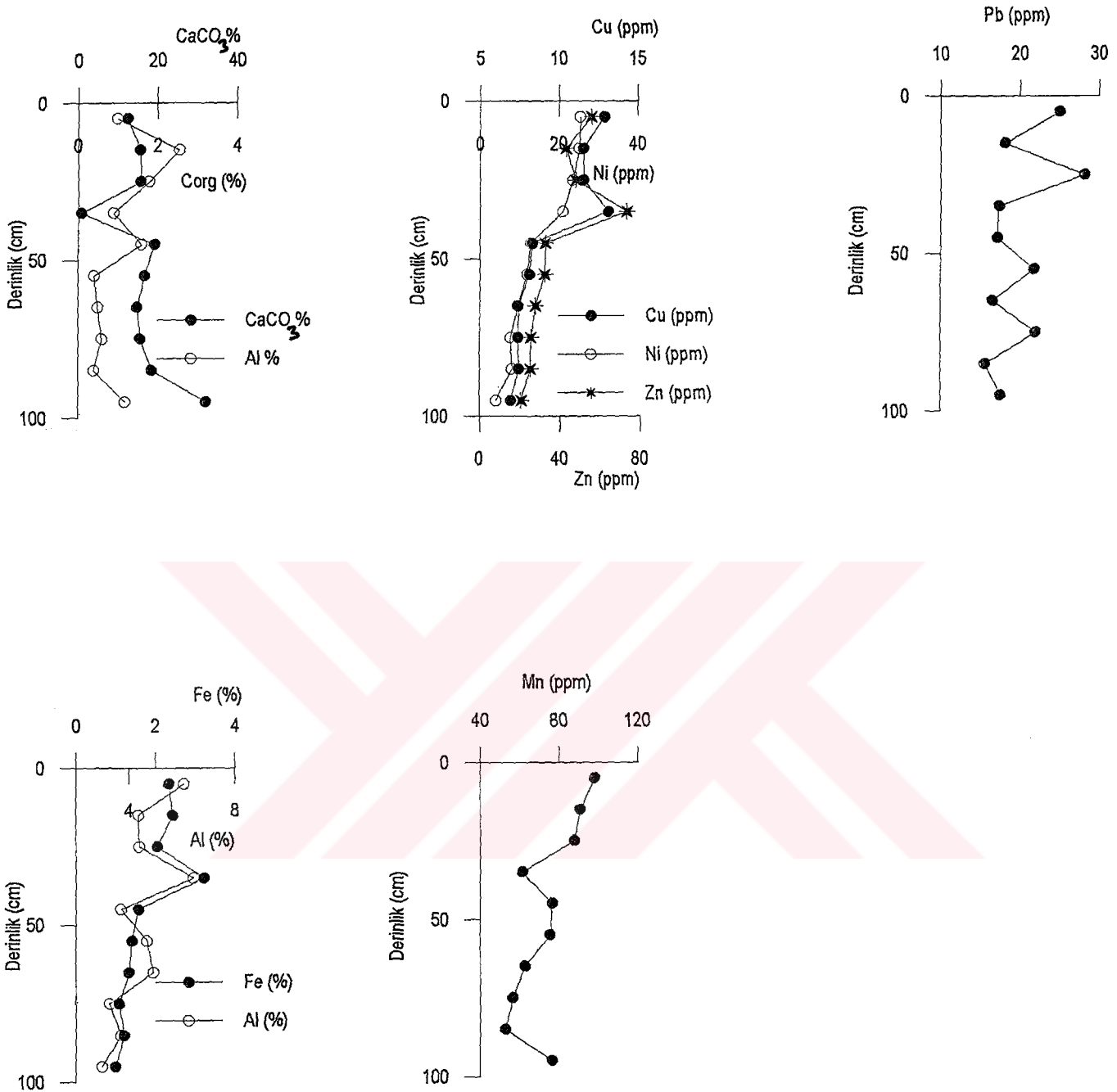
Sonuç olarak Saros Körfezi'ndeki korların metal değerlerinin alüminyum ile yapılan normalizasyon (Şekil 40, 42) işlemi sonucunda metallerin terrijenik kökenli olduğu görülmüştür.



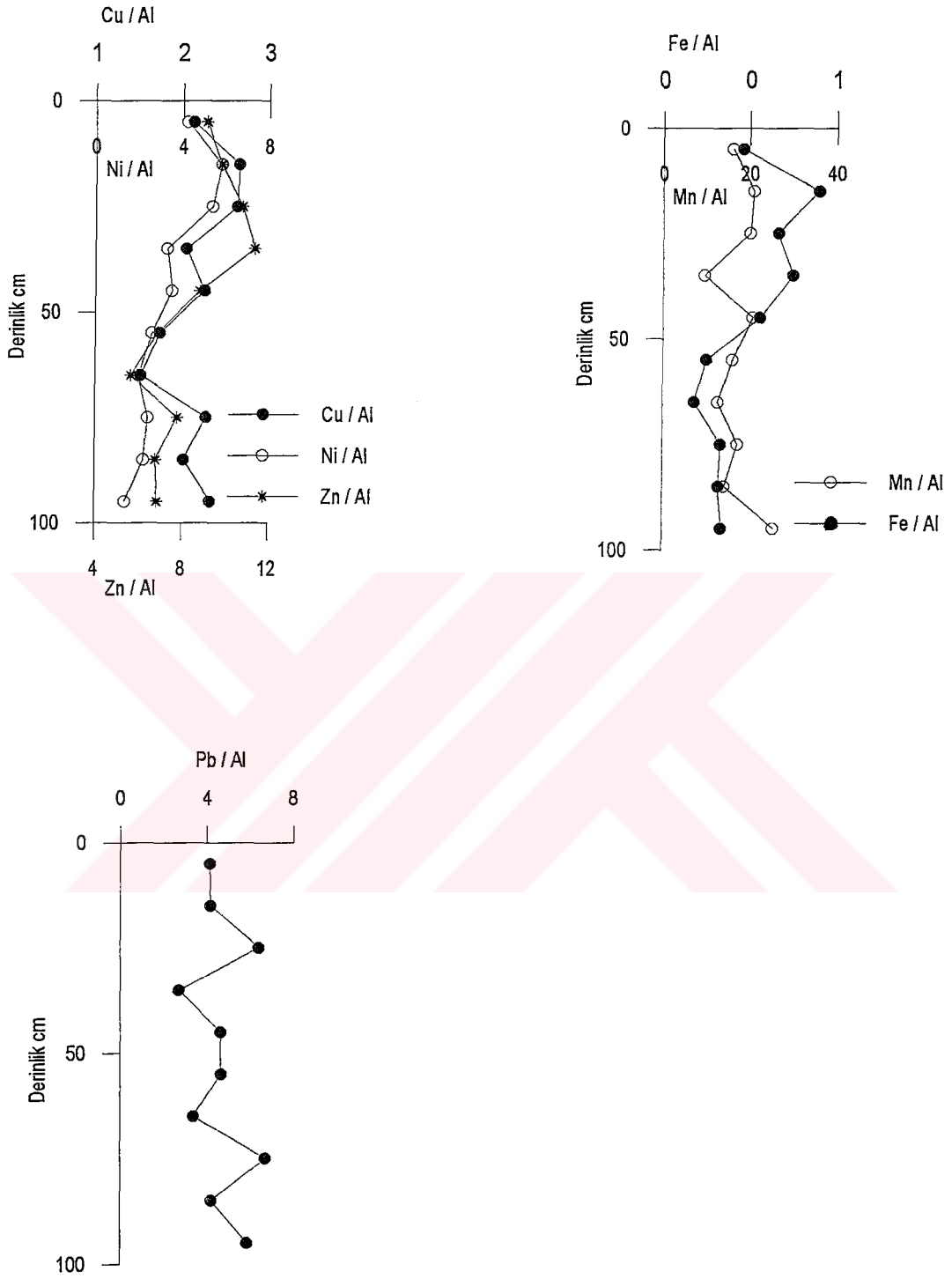
Şekil 39 : 28 nolu korun bakır, nikel, çinko, kurşun, demir, mangan, toplam karbonat, ve organik karbonun derinlik ile ilişkisi



Şekil 40 : 28 nolu korun alüminyum ile normalizasyonu



Şekil 41 : 41 nolu korun bakır, nikel, kurşun, demir, mangan, toplam ve organik karbonun derinlik ile değişimi



Şekil 42 : 41 nolu korun alüminyum ile normalizasyonu

SONUÇLAR

Saros Körfezi'nde, deniz tabanından toplanan yüzey sediment örneklerinde tane boyutu dağılımı, toplam karbonat, organik karbon , ağır metal kum ve kil minerolojisi ile paleontolojik özellikleri incelenerek bölgenin kirliliği araştırılmıştır. Ayrıca iki adet kor örneği de incelenerek körfezin jeolojik yakın geçmişi aydınlatılmaya çalışılmıştır.

Çalışma alanında toplanan yüzey-sediment örnekleri; tane boyu analizine tabi tutularak kum, silt ve kil yüzdeleri saptanıp üçgen diyagramına yerleştirilerek adlandırılmıştır. Bu diyagramda yer alan birimlerin fasiyes haritası çizilerek bölüm 3.1 de bu fasiyeslerin körfezdeki dağılımları ayrı ayrı anlatılmıştır. Sedimentolojik birimlerin dağılım özellikleri yüzdeleri ile birlikte bölüm 3.2 de irdelenmiştir. Buna göre kum miktarı körfezin kuzey kesimlerinde çok yüksek değerlerde iken güney kesimlerde nispeten daha düşüktür. Körfezin kuzeyindeki ana karadan, dalga hareketleri ile kaba taneli parçaların güneye doğru yayıldığı izlenimi oluşmaktadır. Genel olarak körfezde enerji koşullarının yüksek ve sığ olduğu kesimlerde kum miktarında artış görülmektedir. Silt yüzdesi en fazla yamaç eğimi olarak tarif ettiğimiz kısımlarda yoğunluk kazanırken, körfezin orta kısmının kuzeye ve kuzeydoğuya uzanan kesimlerinde nispeten silt yüzdesi daha düşüktür. Kil yüzdesi körfezin daha sığ kuzey kesimlerinde azalırken, güneye doğru kil miktarında bir artış görülmektedir. Özellikle körfezin en derin ve enerji koşullarının düşük olduğu yerlerde kil miktarında artış görülmektedir. Körfezin kuzey doğusunda kil miktarının fazla olması Kavak Deresi'nden taşınan ve kıyıda gelen malzemenin bu kesimlerde yoğunlaşmasındandır.

Çalışma bölgesinden toplanan numunelerin istatistiksel parametreleri incelenerek Bölüm 3.3' de, ortalama tane boyu, boylanma ve bunların birbirleri ile ilişkileri anlatılmıştır. Ortalama tane boyu ile boylanma arasındaki ilişki incelenip ters orantının mevcudiyeti gösterilerek, iki farklı sediment gurubu izlenmiştir. Bunlar Meriç Nehri'nin getirdiği kum boyutlu malzeme ve körfezde yer alan sedimentlerdir.

Çalışma alanında geç Kuvaterner dip çökellerindeki makro fosillerin incelenmesi sonucunda, bölgede dikkati çeken en belirgin özellik çoğu sığ ve sıcak bir denizi karakterize eden Bivalvia ve Gastropoda'lardır.

Saros Körfezi'nin tamamını karakterize eden 15 adet örnek üzerinde yapılan ince kesitlerin petroğrafik mikroskopla incelenmesi ile kuvars, alkali feldispat, plajiolit, kavkı kırıntısı ve foraminifera yüzdeleri tespit edilmiştir. Saros Körfezi'nin kuzeybatısında ve kuzeydoğusunda kavkı miktarının yüksek olmasını Meriç Nehri ve Kavak Deresi'nin bol oksijen sularına ve besin maddesinin yüksek oluşu ile denizel canlıların buraları tercih etmesine bağlayabiliriz. Saros Körfezi'nde kuvars miktarının kuzeybatı ve kuzeydoğu kısımlarında düşük olmasının sebebi yüksek kavkı kırıntısının seyreltici etkisindendir. Saros Körfezi'nin orta kısımlarındaki kuvars ise dalgaların kuzey sahilleri aşındırarak taşınmasından kaynaklanır.

Saros Körfezi'nde yüzey sediment örneklerinde kil boyutundaki malzemenin mineral içeriği XRD analizi sonucunda, simektit, illit ve kaolinitten oluştuğu görülür. Simektit'in kaynağı Saros Körfezi'nin kuzeyindeki volkanikler, kaolinit ve illit ise daha çok Eosen yaşlı Şeyllerden türemiştir.

Bölüm 3.5 de toplanan numunelerin karbonat içerikleri incelenmiş ve CaCO_3 miktarı %3.85 - 68.85 arasında bulunmuştur. En yüksek toplam karbonat değerleri bölgenin kuzeybatısında görülür. Saros Körfezi'nde CaCO_3 'ın kaynağı organizmaların özellikle Bivalvia ve Gastropoda kavkılarıdır. Körfezde organik karbon değeri %0.35 - 2.4 arasında bulunmuştur. Meriç Nehri'nin Saros Körfezi'ne döküldüğü kuzeybatı kesimi ile Kavak Deresi'nin körfezle buluştuğu yerde organik karbon değerleri yüksektir. Bu da körfezdeki yüksek organik karbon değerlerinde terrijenik organik malzeme etkisini göstermektedir.

Saros Körfezi çökellerinde mangan değeri 114 -1740 ppm arasında değişmektedir. Ölçümü yapılmış olan tüm örneklerin mangan ortalaması 451 ppm ' dir. Çökel örneklerinde karbonat miktarının giderilmesi ile hesaplanan mangan değeri 130 - 1930 ppm arasındadır. Ortalama mangan değeri 541 ppm'dir. Manganın en yüksek değerleri körfezin en derin kesimlerinde görülür.

Körfezde demir % 0.25 - 4.62 arasında değişim gösterir. Ortalama demir miktarı %2.8'dir. Karbonat içeriğinin giderilmesi ile hesaplanan demir miktarı % 0.56 - 4.99 arasındadır. Karbonat serbest esasa göre ortalama demir miktarı % 3.23 ' dür.

Saros Körfezi'ndeki bakır miktarı 6 - 44 ppm arasında değişir. Ortalama bakır değeri 19 ppm'dir. Sediment örneklerinde karbonat miktarının giderilmesi ile hesaplanan bakır değeri 7 - 53 ppm arasındadır. Ortalama bakır 23 ppm 'dir. Bakır değerinin körfezin kuzey doğu kıyı bölgelerinde görülmesi Kavak Deresi yolu ile doğal antropojenik girdileri akla getirmektedir. Derin kısımlardaki orta derece yüksek Cu değerleri ince tane boyuna bağlı olmalıdır.

Çinko körfezde 23 -154 ppm arasında değişim göstermektedir. Ortalama çinko değeri 73 ppm 'dir. Sediment örnekleri üzerinde karbonat miktarının giderilmesi ile elde edilen çinko değeri 26 - 161 ppm arasında değişmektedir. Ortalama çinko değeri 91 ppm 'dir. Saros Körfezi kuzeybatı kesimlerde yüksek çinko değerlerinde Meriç Nehri'nin getirimleri söz konusudur.

Kurşun çalışma alanında 2 -80 ppm arasında değişmektedir. Ortalama kurşun miktarı 22 ppm' dir. Numuneler üzerinde karbonat miktarının giderilmesi ile elde edilen kurşun miktarı değişimi 3 - 84 ppm arasındadır. Ortalama kurşun değeri 27 ppm ' dir.

Çalışma alanında nikel değeri 14 -145 ppm arasında değişmektedir. Ortalama nikel miktarı 60 ppm' dir. Çökelin karbonat miktarının giderilmesi ile hesaplanan nikel miktarı 19 - 155 ppm arasındadır. Nikelin yoğunluk kazandığı körfezin kuzey doğu ve doğu kesimlerinde Kavak Deresi'nin yöredeki nikelce zengin ofiyolitik birimleri aşındırarak körfeze taşıdığını gösterir.

Saros Körfezi'nde cıva miktarı 10 - 130 ppb arasında değişmektedir. Ortalama cıva miktarı 52 ppb'dir. Saros Körfezi Marmara bölgesinin nüfus akımına uğramamış ve sanayiye açılmamış ender bölgelerinden biridir. Bu da sedimentlerde elde edilen düşük cıva değerini desteklemektedir. Saros Körfezi' nde akarsu ağız kısımlarında cıvanın nispeten yüksek değerlerde çıkması bölgede cıvanın kaynağının büyük ölçüde Meriç Nehri ve Kavak Deresi olduğunu gösterir.

Saros Körfezi'ndeki metal değerleri kurşun dışında ortalama düzeyindedir. Pb' nin özellikle derin bölgelerde zenginleşmesi ince tane boyutuna bağlı olarak derişimi ile ilgilidir. Saros Körfezi kurşun dışında çok temiz bir körfezdır.

Saros Körfezi'nde Kuzey şelfi üzerinde ayrıca iki adet kor örneği üzerinde toplam karbonat, organik karbon ve metal analizleri yapılmıştır. Bu korlardan 28 nolu kor 285 cm uzunluğunda olup toplam karbonat miktarı % 8.9 - 26.5 , organik karbon miktarı % 0.45 - 3.2 arasında kor derinliği boyunca değişmektedir. 41 nolu kor 95 cm uzunluğunda olup toplam karbonat miktarı % 0.85 - 32.2 , organik karbon miktarı % 0.4 - 2.55 arasında kor derinliği boyunca değişmektedir. 28 ve 41 nolu korlarda metal (Al, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn) değerleri genelde kor boyunca yüzeyden derine doğru azalma göstermektedirler. Ni, Cu ve Zn benzer dağılım gösteriyor. Ancak yüzeye yakın Ni, Cu, Zn ve Pb değerlerinin artması kirlenme ile ilgili olabilir.



ÖZET

Bu çalışma için Saroz körfezinde 62 istasyon noktasından yüzey sediment örnekleri alınarak incelenmiştir. Bölgedeki güncel çökellerin dağılım şekillerini ve kökenlerini saptamak için tane boyu, karbonat, organik karbon, ağır metal, kil kum minerolojisi ve paleontolojik analizleri yapılmıştır.

Çamurdan kuma kadar değişik sediment türleri örneklenerek ağır metal jeokimyası için analiz edilmiştir. Tane boyu, toplam karbonat, organik karbon ve ağır metal dağılımları topografik, hidrodinamik biyolojik ve jeolojik şartlara bağlı olarak değişim göstermektedir.

Karbonat malzemesi ve organik madde sediment kimyasını doğrudan etkiler. Genel olarak güncel sedimentlerin toplam karbonat miktarını, daha çok kalsit, aragonit ve yüksek magnezyum - kalsit minerallerinin oluşturduğu kavkı ve çimento malzemesinin miktarı saptar. Bu mineraller kristal yapılarına Ca, Mg ve az miktarda Sr ve Ba dışında diğer metalleri almadığı için sedimentlerin kirletici ağır metal içeriklerini seyreltici rol oynar. Saros Körfezi sedimentlerinde CaCO_3 içeriği %3.85 - 68.85 arasında bulunmuştur. Bunun çoğu biyojenik kökenli bentik organizmaların karbonatlı kabuklarından kaynaklanmaktadır.

Organik madde, Organizmaların kavkı ve iskeletimsi kısımları haricindeki organik moleküllerden oluşur. Organik madde sedimentte diyajenez olaylarını kontrol ettiği gibi, metalleri soğurma ve organo-metalik bağ oluşturma özelliğine sahiptir. Bunun sonucu olarak da organik madde birçok ağır metali deriştirerek, sedimentteki miktarlarını yükseltir. Deniz sedimentlerinde organik maddenin miktarı, su kolonunda organik madde üretimine (daha çok birincil üretime), oksijen miktarına, sedimantasyon hızına, su derinliğine ve biyolojik etkinliğe bağlıdır (Muller ve Suess,1979; Ibach,1982; Rowe ve Deming, 1985; Emersen ve Hedges, 1988; Pederson ve Calvert, 1990; Ergin v.d., 1993). Saros Körfezi'ndeki sedimentte toplam organik karbon miktarı %0.35 - 2.4 arasındadır. Yüksek organik karbon değerlerinde terrijenik kaynakların etkisi görülmektedir.

Saroz körfezinden alınan örnekler üzerinde yapılan tane boyu analizi sonucunda Saros Körfezi'nin kuzey şelfi kıyısına paralel bir kuşak boyunca yüksek kum oranının hakim olduğu, güneyindeki derin çukurlukta ise kil boyutu malzemenin bolca bulunduğu görülür. Kil oranının yüksek olduğu diğer bir alan körfezin doğu kesimleridir. %30'dan fazla silt boyutunda malzeme içeren sedimentler körfezin kuzey şelfinin batısında ve güneyinde ve kuzey şevi (yamaç eğimi) üzerinde yoğunlaşmıştır.

Sedimentte metal miktarı, biriktikleri ve birlikte taşındıkları sediment malzemesinin fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlıdır. Sedimentin tane boyu, organik madde miktarı, karbonat miktarı, ortamın oksijen miktarı, suyun akıntı ve dolaşım özellikleri, denize ulaşan karasal suların kimyası ve debisi gibi faktörler sediment malzemesinde metal miktarlarını denetleyen önemli etkenlerdir (Çağatay ve diğ, 1996). Çoğu araştırmacılar ince taneli sedimentlerin ağır metal birikimlerinde etkili olduğunu söyler (Forstner ve Wittman, 1979; Ergin 1990). Körfez'in kuzey batısındaki yüksek Cu, Pb, Zn ve Hg değerleri Meriç Nehri yoluyla gelen girdileri temsil etmektedir. Ayrıca yüksek

Hg, Ni ve Cu değerlerinin Körfezin doğu kıyı bölgesinde görülmesi Kavak  ayı yolu ile doğal ve antropojenik girdileri akla getirmektedir.

Körfez’de kil - mineral içeriğinin büyük ölçüde smektit, illit ve kaolinitten oluşur. Kum-mineralleri ise kuvars, feldispat ve kavkı kırıntılarından oluştuğu, kavkı kırıntılarının ise foreminifera, Gastrapoda ve Bivalviyalardan oluşmuştur.



SUMMARY

In this study, samples from surface sediments of 62 stations have been examined. Grain size, carbonate, organic carbon, heavy metal, clay - sand mineralogy and paleontology analyses have been conducted in order to determine distribution of sediments and their sources in the region.

Such different sediment samples ranging from mud to sands have been analysed for heavy metal geochemistry. Grain size, total carbonate, organic carbon and heavy metal distributions vary according to topographic conditions.

Carbonate material and organic matter directly affect sediment chemistry. In general, total carbonate amount of actual sediments are mostly determined by shells and cement material formed by calcite, aragonite and a higher amount of magnesium - calcite minerals. As such minerals do not take any metals inside their crystal structure apart from Ca, Mg and to a lesser degree Sr and Ba, they play a part in dilution of pollutant heavy metals within sediments. CaCO_3 content of the Saros bay sediments is found as 3.85 - 68.85 %. This is mostly due to carbonated shells of benthic organisms of biogenic origin.

Organic material is formed by organic molecules outside the shell and skeleton parts of the organisms. Besides controlling of diagenesis in sediments, organic matter have also the characteristic of absorbing metals and forming organo - metallic ties. As a result, the organic matter rises the amount of a number of heavy metals by increasing their concentrations in sediments. The amount of organic matter in marine sediments depends on production (mostly primary production) of organic material in a water column, oxygen amount, rate of sedimentation, water depth, and biological effectiveness. Total organic carbon amount in sediments of the Saros Bay is between 0.35 - 2.4 %. The effect of terrigenous sources is observed in high organic carbon values.

Grain size analyses conducted on samples taken from the Saros Bay revealed a higher amount of sand size in a parallel belt to the northern shelf area while in deep is pits at the south material of clay size is more abundant. Another area with high clay ratios is the eastern parts of the bay. The sediments with silt sized material higher than 30% are mostly concentrated on western and southern parts of the northern shelf area and north slope.

The amount of metals in sediments depend on physical and chemical properties of the sediment material that they accumulate on and transported together. Such factors as grain size, amount of organic matter and carbonate, oxygen amount of surroundings, flow and circulation characteristics of waters, chemistry of land waters that control metal amounts in sediments. Most of the Scientists say that fine grained sediments are effective in heavy metal accumulation. The high amounts of Cu, Pb, Zn, and Hg at the northwest of Bay represent input by Meriç. Also detection of high Hg, Ni, and Cu values at the eastern coasts remind natural and anthropogenic input via the Kavak stream.

Clay - mineral content of the Bay is formed, to a greater extent, by Simectite, illit and kaolinit. Quartz, feldspar, and shell crumbs form the sand minerals; shell crumbs, on the other hand, are formed of foraminifera, gastropods and bivalves

REFERANSLAR

Barka A.A ve Kodinsky-Cade, K. 1988, Strike - Slip Fault Geometry In Turkey and Its Influence On Earthquake activity, *Tectonics* 713, 663 - 614

Barka, A.A. 1992, The North Anatolian Fault Zone . *Annales Tectonicae*, Special vol 6, 164-195

Benoist, G., H. Lacombe, P. Tchernio, 1978. Contribution l Etude Hydrologique dela mer eqee en periode d'ete, *Bull. inf. COEC*, 8, pp. 454-468.,

Clark, R.B., 1992 *Marine Pollution clarendan press*, Oxford

Çağatay, N., 1992 *Clays in Reservoir Rocks, Source Rocks, and Drilling Fluids. Short Course Handbook . Earth Sciences Department King Dahd University of Petroleum and Minerals Dhahran*, 90 p.

Çağatay, N., Satağlu, T., and Gedik, A., 1987. Karedeniz'in güncel çökellerinin jeokimyası (Geochemistry of the Recent Black Sea Sediments). *Geological Engineers publ.*,30 - 31, pp, 47- 64.

Çağatay , N., Sümengen, M ., Görür, N., Akkök, R ., Tüysüz, O., Barka, A., Yiğitbaş, E., Sakınç, M., Yaltırak, C., Sarı, E., 1996 a, Saros Körfezi'nin oluşumunun İncelenmesi. Ulusal Deniz Jeolojisi ve Jeofiziği Programı Workshop - 1 Tubitak -İ.Ü-İ.T.Ü

Çağatay, N., Görür, N., Alpar, B., Saatçılar, R., Akkök, R., Sakınç, M., Yüce, H., Yaltırak, C., Kuşçu, İ., 1996 b *Geological Evoluotion of the Gulf of Saros*, Geo - Marine Letters baskıda.

Çağatay, N., Algan, O., Kırath, N., Balkıs, N., Sarı, E., 1996 c, Marmara Denizi'nin Kuzey Şelfinde Sediment Jeokimyasının Su Ürünleri Açısından İncelenmesi İ. Ü. Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Tübitak 251 / G proje

Dizaj, R. E., 1996 Saros Körfezi Gravite verilerinin talvani yöntemi ile değerlendirilmesi. İ. Ü. Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü yüksek lisans tezi

Dyer, K. R., 1986 *Coastal and Estuarine Sediment Dynamics*. John Wiley & Sans Chichester. 342p.

Ercan, T., Sartır, M., Kreuzer, H. Türkecan, A., Günay, E., Çevikbaş, A., Ateş, M. ve Can, B., 1985 Batı Anadolu Senozoyik volkanitlerine ait yeni kimyasal, izotopik ve radyometrik verilerin yorumu. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 27:21-30

Erdem, E., 1988. The distribution of trace elements in Golden Horn surface sediments. Master thesis, METU İnstitute of Marine Sciences Erdemli İçel, 105 p,

Emersen , S. ve Hedges, J. I. 1988. Processes controllin the organic carbon content of open ocean sediments. *Paleoceanography*, 3:621 - 634

Ergin, M.,1990,Pre-civilizational and civilizational layers in two sediment cores from the Western Baltic Sea, *Bollettino di oceanologia teorica ed applicate*, vol VIII no 1, pp 41-50

Ergin, M., Bodur, M. N.,Ediger, V. ve Yılmaz, A. 1993, Organik Carbon distribution in the surface sediments of the sea of Marmara and its control by the inflows from adjacent water masses , *Marine Chemistry*, 41 : 311 - 326

Folk, R. L., Ward, W. C., 1957: Brazos River Bar: A study in the significance of grain size parameters. *j. sed. pet.*, 27, 3-26

Folk, L. R., 1974 *Petrology of sedimentary Rocks*, Hemphill, Tulso, OK, PP. 182

Forstner, U, and G. T. W. Wittmann. 1979, *Metal Pollution in the aquatic environment*, springer-verlag Heidelberg, 486p.

Freidman, G. M., 1979: Differences in size distributions of populations of particles among sands of various origins. *sedimentology*, 26, 3-32

Galehouse, J.S (1971.). *Sedimentation analysis In: Procedures in Sedimentary Petrology* (ed.R.E Carver), S. 69-94. Wiley, New York

Gaudette, H. E., Flight, W. R., Tanner, L. and Folger, D. W., 1974. An inexpensive titration method for the determination of organik carbon in recent sediments *J. Sediment Petrol.* 44: 249 - 253 .

Gazioğlu, C. 1996. Uzaktan algılama yöntemi ile Çanakkale Boğazı bağlantılı Marmara Denizi-Ege Denizi etkileşiminde Saros Körfezi Kirlenme araştırması . İ.TÜ Yüksek lisans tez çalışması

Geldiay, R. ve Kocataş, A., 1988. *Deniz biyolojisine giriş*. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar serisi No : 31

Gibbs, R.J. 1973. Mechanisms to trace metal transport in rivers. *Science* 180, 71-73

Goldberg, E., 1954 *Marine Geochemistry 1- chemical scavengers of the sea*. *Journal of Geology*, V. 62, p. 249 - 265 .

Greenwood, B.1970. Sizefrequency statistics and sedimentary environments Barnstaple bay proccedings: Annual Con. Ins British Geog. Belfast.

Hardy, R., Tucker, M. 1988 X-ray powder diffraction of sediments add, Tucker Tucker. *Techniques in sedimentology s*, 191-229.

Hirst , D. M. 1962 , The Geochemistry of modern sediments from the gulf of Paria II : The location and Distribution of trace elements. *Geochim. Cosmochim. Acta* 26, 1147-1187.

Horowitz, A., 1974. The Geochemistry of sediments from the northern Reykjanes Ridge the Iceland - Faeroes Ridge . *Marine Geology*. V. 17. 103- 122

Ibach, L. I. J. 1982. Relationship between sedimentation rate and total organic carbon in ancient marine sediments. *Amer. Assoc.Petrol. Geol. Bull.* 66: 170-188

Jenne , E. A. 1968 Controls on Mn, Fe, Co, Ni, Cu and Zn Concentrations in soils and water : the significant role of hydrous Mn and Fe oxides. *Am. Chem. Soc, Adv. Chem. Ser.* 73, 337-387

Kıratlı, N. 1992. Haliç ve Karadeniz Güncel Çökellerine İki Jeokimyasal Yaklaşım. Doktora tezi İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü.

Krauskopf , K. B. 1956. Factors controlling the concentration of thirteen rare metals in sea water. *Geochim. Cosmochim. Acta* 20, 1-32,

Krauskopf, K. B., 1979. *Introduction to Geochemistry*, 2.nd edition Mc Graw-hill, Singapore, 617 p

Lascaratos, A., 1983. Hydrology of the Aegean Sea , paper presented at NATO advanced workshop on the atmospheric and oceanic circulation in the Mediterranean La Spezia.

Loring, D. H., Rantala, R .T .T., 1992 Manual for the geochemical analyses of marine sediments and suspended particulate matter. *Earth Science Reviews*, 32, 235 - 285

Metaxas, D. A., 1973. Air-Sea interaction in Aegean an E. Mediterranean and resulted etesion wind characteristics, Technical Report, 5

Miller, A.R., 1974. Deep convection in Aegean Sea. *Colloques internationaux du CNRS, processde formation des eaux oceaniques profondes*, no:215, pp. 155-163.

Muller, P. J. ve Suess, E. 1979, Productivity, Sedimentation rate, and organic matter in the oceans, I. organic carbon preservation. *Deep Sea Res.*,26A: 1347-1362

Okay, A. I. ve Görür, N. 1995. Batı Karadeniz ve Trakya Havzalarının Kökenleri Arasında Zaman Ve Mekan İlişkisi. *Trakya Havzası Jeolojisi Sempozyumu TPAO ve Ozan Sungurlu Bilim ve Eğitim Vakfı, Bildiri Özetleri*, s,9-10

Oran M., 1986 Diagnostic Calanlation of currents through the Basphorus, M.Sc. Thesis, Metu, 88 p

Oran M., 1994 Kuzey Ege Denizi Su kütleleri ve Dağılım özellikleri, Doktora Tezi, İ.Ü. Deniz Bilimleri Ve İşletmeciliği Ens.

Pederson, T.F. ve Calvert, S. E., 1990. Anoxia vs productivity: what control the formation of organic- carbon-rich sediments and sedimentary rocks? Amer. Assoc. Petrol. Geol. bull 74: 454-466.

Rotstein, Y., 1985. Tectonics of the Aegean Block

Rowe, G.T. ve Deming, J.W., 1985. The role of bacteria in the turnover of organic carbon in deep- sea sediments. J. Marine Research, 43:925-950

Sahu, B. K., 1964. Depositional mechanism from the size analysis of clastic sediments. Jour. Sed. Petrol. 34. 73-83

Saner, s, 1985, Saroz Körfezi Dolayının Çökelme İstifleri ve Tektonik Yerleşimi, Kuzeydoğu Ege Denizi, Türkiye . Türkiye Jeoloji Kurumu, 28: 1-10

Saygi, N., Erentürk, N., Ünlü, M. Y., 1989 Meriç, Tunca, Arda ve Saros Körfezi Balıkları ile sediment ve sularında ağır metal miktarları Çekmece Nukleer Arastırma ve Eğitim Merkezi Raporu.

Seyir Hidrografi ve Osinografi Dairesi arşivi 1996 yayınlanmamış veri.

Shaw, T. J., Gieskes, J. M., Jahnke, R. A., 1990 . Early diagenesis in differing depositional environments: The response of transition metals in pore water. Geochim Cosmochim. Acta 54, 1233 - 1246.

Sümengen, M., Terlemez, I., Şentürk, K., Karaköse, C. Erkan, E. N., Ünay, E., Gürbüz, M. ve Atalay, Z., 1987. Gelibolu yarımadası ve Güneybatı Tersiyer Havzasının Stratigrafisi, Sedimentolojisi ve Tektoniği. MTA Jeoloji Etüdları Dairesi Raporu No 8128.

Şengör, A. M. C., 1979, The North Anatolian Transform Fault: Its age, Offset and Tectonic Significance. J. Geol. Soc. London, 136: 269-282

Şengör, A. M. C., Görür, N. and Şaroğlu, F., 1985: Strike Slip Faulting and Related Basin Formation in Zones of Tektonik Escape: Turkey As a Case Study in: Strike Slip Deformation, Basin Formation and Sedimentation, Soc. Econ. Palent. Min. Spel. Publ. 37, PP. 227-264

Taner, G. 1981. Gelibolu Yarımadası'nın Denizel Kuaterner Moluskları Jeomorfoloji Dergisi sayı 10. Sayfa. 71-117

Taymaz, T., J. A., Jackson and Mckenzie, D., 1991 Active Tectonics of the North and central Aegean Sea. Geophys. J. Int., 106: 433- 490

Tixerant, J., 1970: Le bilan hydrologique de la mer Naire et de la mer Mediterranee Cahiers Oceanographiques vol. 22, pp. 227 - 237

Travis, R: B. 1955: Classification of rocks. Quaterly of the Colorado School of Mines, Vol: 50, No. 1, 98 s

Ünlüata, Ü. , 1986: A rewiev of the physical oceanography of the Levantine and the Eastern Mediterranean in relation to Monitoring and Control of pollution. M:E:T:U.- UNEP Report, 55 s

Voutsinou-Taliadouri, F., 1983. Metal concentration in polluted and unpolluted Greek Sediments a comparative study. vi es journess Etud Pollutions Cannes. 1982 245 - 259.

Yaltırak, C., 1995 Gelibolu Yarımadası'nda Plio - Kuvaterner Sedimentasyonunu Denetleyen Tektonik Mekanizma, Nezihi Canitez Sempozyumu, 12-14 Nisan, İstanbul , Jeofizik, 10: 103-106

Yaltırak , C., 1996. Güney Trakya Sahillerinin Denizel Ploeistosen Çökellerinin Stratiğrafik ve sedimenter özellikleri İ. Ü. Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Yüksek lisans Tezi

Yüce, H., 1991. Seasanal distributional patterns of the northern Aegean surface waters, doğa-tr. J.of Eng. And Env. Sci, 15, pp. 376-399

Yücesoy, Fulya . 1991. Geochemistry of heavy metals in the surface sediments from the southern Black Sea Shelf and Upper Slope Yüksek lisans tezi M.E.T.U

ÖZ GEÇMİŞ

İsim : Erol Sarı
Doğum Tarihi ve Yer : 29.09.1972 - Erzincan
Adres: 4. Esenşehir Mahallesi Cengizhan Sokak No:51
Ümraniye/ İstanbul
Üniversite Eğitimi: 1989-1993 Akdeniz Üniversitesi Isparta Mühendislik Fakültesi
Jeoloji Mühendisliği Bölümü
1993-1994 I.TÜ Yabancı Diller Enstitüsü İngilizce Hazırlık
1994- İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği
Enstitüsü Deniz Jeolojisi Yüksek Lisans Programı.
Tezler : Isparta Mühendislik Fakültesi Kampüs Alanındaki Killerin
Mühendislik Özellikleri (Lisans Tezi) .
Saroz Körfezi'nin Dip Sedimentlerinin Jeokimyasal Özellikleri
(Yüksek Lisans Tezi).
Seminerler: Sedimenlerde Organik Maddenin Bileşim ve Diyajenezi (İstanbul
Üniversitesi Deniz Bilimleri Enstitüsü, Nisan 1995).
Katıldığı Araştırma Seferleri : 27 Ekim -9 Kasım 1995 Marmara Denzinin Kuzey
Selfinde Sediment Jeokimyasının , Su Ürünleri Açısından
İncelenmesi (İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve
İşletmeciliği Enstitüsü, Arar Gemisi , Tübitak projesi)
18 -22 Nisan 1996 Marmara Denizi kuzey şelfinde su ve sediment
örneklerinin alımı (İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri Enstitüsü
Çalışmakta Olduğu Projeler: Saroz Körfezi'nin Oluşumunun İncelenmesi (Tübitak Prj)
Marmara Denzinin Su Kalitesi İzleme Çalışması (İSKİ Projesi)
Marmara Denzinin Kuzey Şelfinde Sediment Jeokimyasının Su
Ürünleri Açısından incelenmesi (Tübitak Projesi).
Kullandığı Paket Programlar : Excel, Grapher, Graphtool , Surfer, Winword, Word
Perfect

EKLER

Ek1 : Saros Körfezi'nde Alınan Örneklerin İstasyon Yerleri

İSTASYON NO	DERİNLİK	ENLEM	BOYLAM
1	22	403805	264650
2	41	403612	264900
3	52	403648	264536
4	60	403610	264030
5	98	403333	264230
6	55	403206	263804
7	70	403528	263804
8	40	403224	263804
9	96	403130	263403
10	75	403432	263403
11	61	403430	263000
12	130	403000	263000
13	65	403436	262330
14	55	403000	262330
18	210	403000	261728
19	72	403436	261729
20	13	403436	261000
21	90	403000	261000
22	500	402651	261000
24	600	402202	260400
25	200	402800	260400
26	45	403300	260400
27	53	403830	255710
28	53	403405	260602
29	63	403000	260602
30		403036	260602
31	25	401817	261300
36	106	403126	262702
38	66	403417	262659
39	89	403222	262126
40	93	403346	262336
42	142	403052	262339
53	128	403030	263030
55	83	403306	263030
67	126	403130	263001
68	84	403300	263401
81	79	403301	263730
82	71	403434	263735
83	69	403550	263732
99	98	403238	264102
100	68	403432	264106

101	59	403554	264120
102	51	403710	264120
109	67	403432	264308
110	57	403554	264304
111	43	403700	264301
114	36	403647	264500
114A	21	403744	264514
123	49	403601	264630
125	29	403730	264633
EK1	600	402820	262109
EK2	658	402824	262335
EK4	617	402556	262110
EK5	638	402655	262336
M31	91	4032195	2618324
M39	74	4031503	2613596
M40	70	4033837	261615
M41	53	4033812	2612425
M43	77	403126	2610075
M46	27	4033091	2606978
M49	33	403445	260358
M57	440	402037	261184
28C	144	403089	261873
41C	54	403379	261252

Ek 2: Saros Körfezi yüzey sedimentlerinin tane - boyu(litofasiyes) özellikleri

İstasyon No	DERİNLİK	Çakıl + Kum %	Silt %	Kil %	Fasiyes
1	22	1.32	62.37	36.31	CS
2	41	0.77	54.38	44.85	CS
3	52	50.29	24.22	25.49	SCK
4	60	77.50	6.81	15.68	K
5	98	8.76	47.06	44.18	CS
6	55	86.29	6.43	7.28	K
7	70	18.44	51.17	30.39	CS
8	40	2.62	51.66	45.72	CS
9	96	75.54	7.05	17.4	K
10	75	50.21	26.93	22.85	CSK
11	61	77.88	13.13	8.98	K
12	130	6.71	37.53	55.76	SC
13	65	84.47	9.59	5.94	K
14	55	10.99	39.8	49.21	SC
18	210	20.36	39.96	39.68	KCS
19	72	26.05	41.85	32.1	KCS
20	13	68.23	18.97	12.8	SK

21	90	78.35	10.54	11.1	K
22	500	2.28	38.48	59.23	SC
24	600	1.84	35.87	62.29	SC
25	200	2.7	40.95	56.35	SC
26	45	48.19	23.84	27.97	SCK
27	53	3.52	36.18	60.3	SC
28	53	2.18	42.47	55.35	SC
29	63	29.56	25.82	44.62	SKC
30					
31	25	71.83	20.85	7.32	SK
36	106	11.92	12.38	75.7	C
38	66	61.18	5.57	33.25	CK
39	89	40.24	12.9	46.86	KC
40	93	29.26	9.89	60.85	KC
42	142	64.53	4.85	30.62	CK
53	128	2.15	8.57	89.28	C
55	83	61.61	4.61	33.78	CK
67	126	67.83	5.61	26.56	CK
68	84	43.6	11.24	45.16	KC
81	79	55.91	8.47	35.62	CK
82	71	20.63	21.08	58.29	KSC
83	69	8.56	24.27	67.17	SC
99	98	7.46	18	74.54	SC
100	68	23.58	14.01	62.41	KC
101	59	46.07	12.12	41.81	CK
102	51	61.32	4.53	34.15	CK
109	67	61.14	6.47	32.39	CK
110	57	61.30	5.61	33.09	CK
111	43	39.6	8.25	52.15	KC
114	36	30.48	8.24	61.28	KC
114A	21	1.26	25.84	72.9	SC
123	49	36.5	17.57	45.93	KC
125	29	1.38	19.92	78.7	C
EK1	600	1.33	5.52	93.15	C
EK2	658	1.43	13.04	85.53	C
EK4	617	1.24	10.76	88	C
EK5	638	0.09	11.5	88.41	C
M31	91	27.05	49.35	23.6	CKS
M39	74	47.27	21.95	30.78	SCK
M40	70	81.7	4.22	14.08	K
M41	53	15.96	29.96	54.08	SC
M43	77	66.2	5.41	28.39	CK
M46	27	79.1	3.88	17.02	K
M49	33	75.1	5.04	19.86	K
M57	440	19.21	23.07	57.72	SC

Ek 3: Tane boyu istatistiksel parametreleri

İstasyon No	Mean	So	Sk	Kg
1	6.37	2.27	0.33	0.85
2	7.1	2.16	0.16	0.88
3	4.43	3.15	0.31	0.87
4	4.1	2.31	0.43	2.46
5	6.3	2.75	0	0.7
6	2.407	2.09	0.21	1.99
7	5.83	2.44	0.47	0.75
8	6.97	2.33	0.09	0.66
9	3.33	3.67	0.5	1.84
10	4.57	3	0.43	0.93
11	3.5	1.94	0.54	2.9
12	7.1	2.52	0.27	0.72
13	0.97	2.86	0.52	1.01
14	7	2.73	-0.09	0.72
18	66.1	3.06	-0.06	0.82
19	5.83	2.73	0.57	0.74
20	3.83	1.5	0.58	4.51
21	2.07	2.63	0.48	2.48
22	7.43	2.43	-0.19	0.61
24	7.83	2.1	-0.08	0.74
25	7.4	2.4	-0.08	0.73
26	4.77	3.49	0.26	0.78
27	7.53	2.38	-0.21	0.8
28	7.47	2.17	0	0.64
29	6	3.48	-0.12	0.59
31	3.57	1.5	0.21	4.71
36	7.9	2.13	-0.87	1.13
38	5	2.82	0.66	0.47
39	5.93	2.87	-0.07	0.49
40	7.03	2.89	-0.88	0.57
53	8.7	1.17	-0.81	6.28
55	3.83	3.75	0.53	0.51
67	3.8	3.71	0.58	0.61
68	5.63	2.8	0.24	0.49
81	4.4	3.67	0.27	0.53
82	7.27	2.48	-0.89	0.59
99	7.73	2.13	-0.89	1.04
100	7.2	2.61	-0.86	0.55
101	5.5	2.92	0.15	0.51
102	4.57	3.17	0.6	0.5
109	4.77	2.96	0.71	0.5
110	4.1	3.53	0.55	0.49
111	6.5	2.81	0.58	0.48

114	6.7	3.25	-0.92	0.57
114A	8.17	1.59	-0.81	0.8
123	5.87	3.04	-0.25	0.52
125	8.33	1.44	-0.79	1.07
Ek1	9.2	0.83	-0.42	9.84
Ek2	8.57	1.35	-0.77	7.24
Ek4	8.9	0.95	-0.75	5.6
Ek5	8.67	1.05	-0.71	2.6
M31	4.3	0.44	-0.13	0.45
M39	3.93	0.61	-0.06	0.43
M40	1.93	0.30	-0.20	1.66
M41	4.73	0.38	-0.25	0.63
M43	3.8	0.9	0	0.47
M46	3.5	0.82	0	1.06
M49	3.43	0.72	-0.02	1.09
M57	4.93	0.41	-0.25	0.43

Ek 4: Çalışma Alanında Fosil Dağılımı

İstasyon no	Filum	Klasıs	Famılya	Genus
1	M	&	Turritellidae	Turritella
2	M	&	Turritellidae	Turritella
3	M	*	Nuculidae	Nucula
	M	*	Cardidae	Cerastoderma
	M	*	Donacidae	Donax
	M	&	Patellidae	Patella
4	M	*	Nuculidae	Nucula
	M	*	Veneridae	Dosinia
	M	&	Turritellidae	Turritella
6	M	*	Veneridae	Ruditapes
	M	*	Cardidae	Cerastoderma
	M	*	Nuculanidae	Nuculana
	M	*	Veneridae	Dosinia
	M	*	Tellinidae	Macoma
	M	&	Turritellidae	Turritella
	M	*	Pectinidae	Chlamys
7	M	&	Turritellidae	Turritella
	M	*	Pectinidae	Pecten
	M	&	Nassaridae	Hinia
	M	*	Nuculidae	Nucula
9	M	*	Donacidae	Donax
	M	*	Veneridae	Ruditapes
	M	*	Mytilidae	Lithophaga
	M	*	Veneriidae	Tapes

	M	*	Cardidae	Cerastoderma
10	M	&	Turritellidae	Turritella
	M	&	Patellidae	Patella
	M	*	Cardidae	Cerastoderma
	M	*	Veneridae	Pitar
	M	*	Nuculidae	Nucula
11	M	*	Cardidae	Cerastoderma
	M	&	Patellidae	Patella
13	M	&	Turritellidae	Turritella
	M	*	Nuculidae	Nucula
14	M	*	Arcidae	Arca
18	M	*	Arcidae	Arca
	M	*	Nuculanidae	Nuculana
	M	&	Patellidae	patella
19	M	*	Nuculidae	Nucula
	M	&	Turritellidae	Turritella
25	M	*	Donacidae	Donax
26	M	*	Cardidae	Acanthacardia
	M	*	Cardidae	Acanthacardia
	M	*	Donacidae	Donax
27	M	&	Turritellidae	Turritella
	M	&	Patellidae	Patella
28	M	&	Turritellidae	Turritella
29	M	&	Turritellidae	Turritella
	M	*	Cardidae	Cerastoderma
	M	*	Nuculidae	Nucula
	M	&	Fasciariidae	Fusinus
31	M	&	Naticidae	Lunatia
	M	&	Eratoidea	Erato
32	M	*	Cardidae	Cerastoderma
	M	*	Pectinidae	Manupecten
	M	*	Veneridae	Venus
	M	*	Arcidae	Arca
	M	&	Capulidae	Calpulus
36	M	*	Ostreidae	ostrea
	M	&	Patellidae	patella
38	M	*	Nuculidae	Nucula
	M	*	Nuculanidae	Nuculana
	M	*	Pectenidae	Pecten
	M	*	Veneridae	Ruditapes
	M	*	Cardidae	Cerastoderma
	M	*	Cardidae	Acanhocardia
	M	&	Turritellidae	Turritella
	M	&	Paellidae	Patella
39	M	*	Ostreidae	Ostrea
	M	*	Cardidae	Cerastoderma
40	M	*	Cardidae	Cerastoderma

	M	&	Patellidae	Patella
42	M	*	Cardidae	Acanthocardia
	M	*	Veneridae	Venus
	M	*	Nuculidae	Nucula
	M	*	Arcidae	Arca
	M	*	Pectenidae	Pecten
55	M	*	Cardidae	Acanthocardia
	M	*	Cardidae	Cerastoderma
	M	*	Pectenidae	Pecten
	M	*	Veneridae	Ruditapes
	M	*	Nuculidae	Nucula
	M	*	Donacidae	Donax
	M	*	Nuculanidae	nuculana
	M	&	Trochidae	calliastoma
	M	&	Nassaridae	Hinia
67	M	*	Nuculanidae	Nuculana
	M	*	Pectinidae	Pecten
	M	*	Donacidae	Donax
	M	*	Cardidae	Acanthocardia
	M	*	Nuculidae	Nucula
	M	*	Arcidae	Anadara
	M	&	Patellidae	Patella
	M	&	Turritellidae	Turritella
	M	&	Capulidae	Capulus
	M	&	Nassaridae	Hinia
	M	&	Trachidae	Calliostroma
68	M	*	Cardidae	Acanthocardia
	M	*	Veneridae	Venerupis
	M	&	Patellidae	Patella
81	M	*	Nuculanidae	Nucula
	M	*	Veneridae	Ruditapes
	M	*	Cardidae	Cerastoderma
	M	*	Nuculanidae	nuculana
	M	*	Cardidae	Acanthocardia
	M	*	Veneridae	Venus
	M	*	Pectinidae	Pecten
	M	&	Turritellidae	Turritella
82	M	*	Nuculidae	Nucula
	M	*	Cardidae	Acanthocardia
	M	*	Veneridae	Venerupis
	M	&	Patellidae	Patella
	M	&	Turritellidae	Turritella
83	M	*	Veneridae	Venerupis
	M	*	Nuculidae	Nucula
	M	*	Pectenidae	Pecten
	M	&	Patellidae	Patella
100	M	*	Veneridae	Venerupis

	M	*	Veneridae	Venus
	M	*	Cardidae	Acanthocardia
	M	&	Patellidae	Patella
101	M	*	Nuculidae	Nucula
	M	*	Nuculanidae	Nuculana
	M	*	Cardidae	Acanthocardia
	M	*	Veneridae	Venerupis
	M	*	Veneridae	Ruditapes
	M	&	Patellidae	Patella
	M	&	Naticidae	Lunatia
	M	&	Turritellidae	Turritella
102	M	*	Nuculidae	Nucula
	M	*	Veneriidae	Dosinia
	M	*	Veneridae	Venerupis
	M	*	Cardidae	Cerastoderma
	M	&	Turritellidae	Turritella
	M	*	Pectinidae	Chlamys
	M	&	Patellidae	Patella
109	M	*	Veneridae	Ruditapes
	M	*	Cardidae	Acanthocardia
	M	*	Cardidae	Cerastoderma
	M	*	Nuculidae	Nucula
	M	*	Nuculanidae	Nuculana
	M	*	Donacidae	Donax
	M	*	Turritellidae	Turritella
	M	&	Patellidae	Patella
	M	&	Nassaridae	Hinia
110	M	*	Nuculidae	Nucula
	M	*	Veneridae	Pitar
	M	*	Cardidae	Acanthocardia
	M	*	Nuculanidae	Nuculana
	M	&	Patellidae	Patella
	M	&	Neritidae	Smaragdia
111	M	*	Nuculidae	Nucula
	M	*	Veneridae	Venerupis
	M	*	Cardidae	Acanthocardia
	M	*	Ostreidae	Ostrea
	M	&	Turritellidae	Turritella
	M	&	Patellidae	Patella
114	M	*	Pectinidae	Chlamys
	M	*	Cardidae	Acanthocardia
	M	*	Nuculidae	Nucula
	M	*	Nuculanidae	Nuculana
	M	*	Donacidae	Donax
	M	*	Veneridae	Venerupis
	M	&	Turritellidae	Turritella
	M	&	Rissoininae	Rissoina

	M	&	Patellidae	Patella
123	M	*	Nuculanidae	Nuculana
	M	&	Patellidae	Patella
125	M	&	Turritellidae	Turritella
	M	&	Patellidae	Patella
M39	M	*	Veneridae	Venerupis
	M	*	Cardidae	Cerostoderma
M40	M	*	Cardidae	Acanthocardia
	M	*	Cardidae	Cerastoderma
	M	*	Pectinidae	Pecten
	M	*	Veneridae	Venerupis
	M	*	Veneridae	Ruditapes
	M	&	Capulidae	Capulus
M41	M	*	Nuculidae	Nucula
	M	&	Turritellidae	Turritella
M43	M	*	Arcidae	Arca
	M	*	Cardidae	Cerastoderma
	M	*	Nuculidae	Nucula
	M	*	Pectinidae	Chlamys
	M	*	Veneridae	Venerupis
	M	&	Trochidae	Calliostoma
	M	&	Rissoininae	Rissoina
M46	M	*	Cardidae	Cerostoderma
	M	*	Veneridae	Venus
	M	&	Turritellidae	Turritella
	M	&	Trochidae	Calliostoma
	M	&	Rissoininae	Rissoina
M49	M	*	Cardidae	Acanthocardia
	M	*	Arcidae	Arca
	M	&	Turritellidae	Turritella
Molluska	M			
Bivalvia	*			
Gastropoda	&			

Ek 5: Çalışma alanındaki çamur, toplam karbonat ve organik karbon yüzde miktarları

Sample	% Çamur	% Corg	% CaCO ₃
1	98.68	2.1	6.15
2	99.23	1.6	6.3
3	49.71	2.1	23.3
4	22.49	1.05	13.05
5	91.24	1.8	10.6
6	13.71	1.2	32.1
7	81.56	1.95	10.85
8	97.38	1.6	11
9	24.45	1.4	11.9
10	49.78	1.85	10.7
11	22.11	1.95	5.9
12	93.29	2.05	11.7
13	15.53	2	9.5
14	89.01	2.3	12.35
18	79.64	2.4	13.8
19	73.95	2.15	8.5
20	31.77		
21	21.64	1.5	13.65
22	97.71	0.7	9.7
24	98.16	0.35	9.2
25	97.3	2.35	8.45
26	51.81	2	34.45
27	96.48	2.4	4.5
28	97.82	2.05	3.85
29	70.44	0.65	5.6
30		0.75	9
31	28.17	1.1	13.3
36	88.08	1.1	12.65
38	38.82	1.1	12.65
39	59.76	1	14
40	70.74	1.2	13.4
42	35.47	1.05	33.55
53	97.85	1.4	10.9
55	38.39	1.25	17.6
67	32.17	1.1	13.95
68	56.4	1.45	10.9
81	44.09	1.4	16.25
82	79.37	1.5	10.9
83	91.44	1.5	7.25
99	92.54	1.5	11.85
100	76.42	1.5	10.4
101	53.93	1.4	13.75
102	38.68	1.4	12.5

109	38.86	1.4	11.25
110	38.7	1.5	18.2
111	60.4	1.1	13.9
114	69.52	1.65	19
114a	98.75	1.5	7.25
123	63.5	1.8	9.5
125	98.62	1.8	10.75
ek1	98.67	1.5	9.95
ek2	98.57	1.65	10.45
ek4	98.76	1.25	9.9
ek5	99.91	1.05	9.85
M31	72.95	1.65	10.2
M39	52.73	1.5	12.1
M40	18.3	1.6	7.9
M41	84.04	2.05	13.5
M43	33.8	1.65	66.9
M46	20.9	1.55	68.85
M49	24.9	0.95	29.2
M57	80.79	1.45	12.1

Ek 6: Saros Körfezi'ndeki yüzey sediment örneklerindeki metal değerleri.

Sample	Al %	Cu (ppm)	Fe %	Ni (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Mn(ppm)	Hg (ppb)
1	7.46	26.06	3,66	114,22	16,11	84,57	413,54	114
2	9.41	36,66	4,62	145,26	9,29	93,15	462,44	102
3	4.36	14,59	3,13	64,52	9,14	52,96	415,02	76
4	4.55	12,48	2,74	78,91	55,47	91,36	1139,4	59
5	7.36	26,79	3,84	108,52	23,50	85,54	537,98	94
6	3.45	16,98	2,74	32,21	14,53	87,47	313,32	51
7	5.62	15,53	3,20	71,05	16,85	66,28	466,8	59
8	7.4	24,06	3,94	97,29	21,58	87,28	569,66	53
9	3.49	7,23	2,4	34,56	10,65	38,4	267,25	66
10	4.77	16,20	2,62	55,19	11,98	50,86	343,08	
11	5.18	7,17	1,47	24,08	20,02	31,99	275,06	
12	6.02	25,12	4,05	99,45	19,03	82,17	496,7	
13	5.62	7,86	1,84	26,75	23,57	33,74	279	50
14	7.22	26,49	3,95	93,01	30,29	86,51	113,47	62
18	7.72	21,60	3,50	71,26	25,31	73,61	464,02	111
19	7.08	13,11	2,64	54,08	31,49	51,42	238,9	62
20								
21	4.26	9,87	1,78	20,07	17,70	29,96	319,46	41
22	7.35	28,24	3,82	86,98	33,23	90,29	573,12	56
24	9.56	32,31	4,46	55,77	37,98	50,38	349,82	50
25	7.95	28,90	4,15	82,23	29,14	95,86	463,2	81

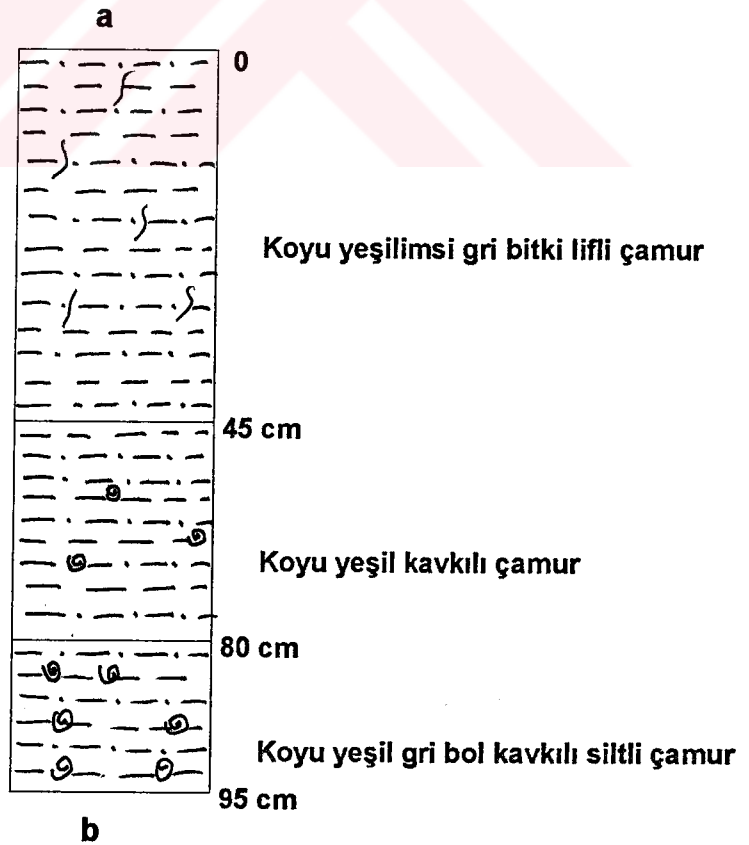
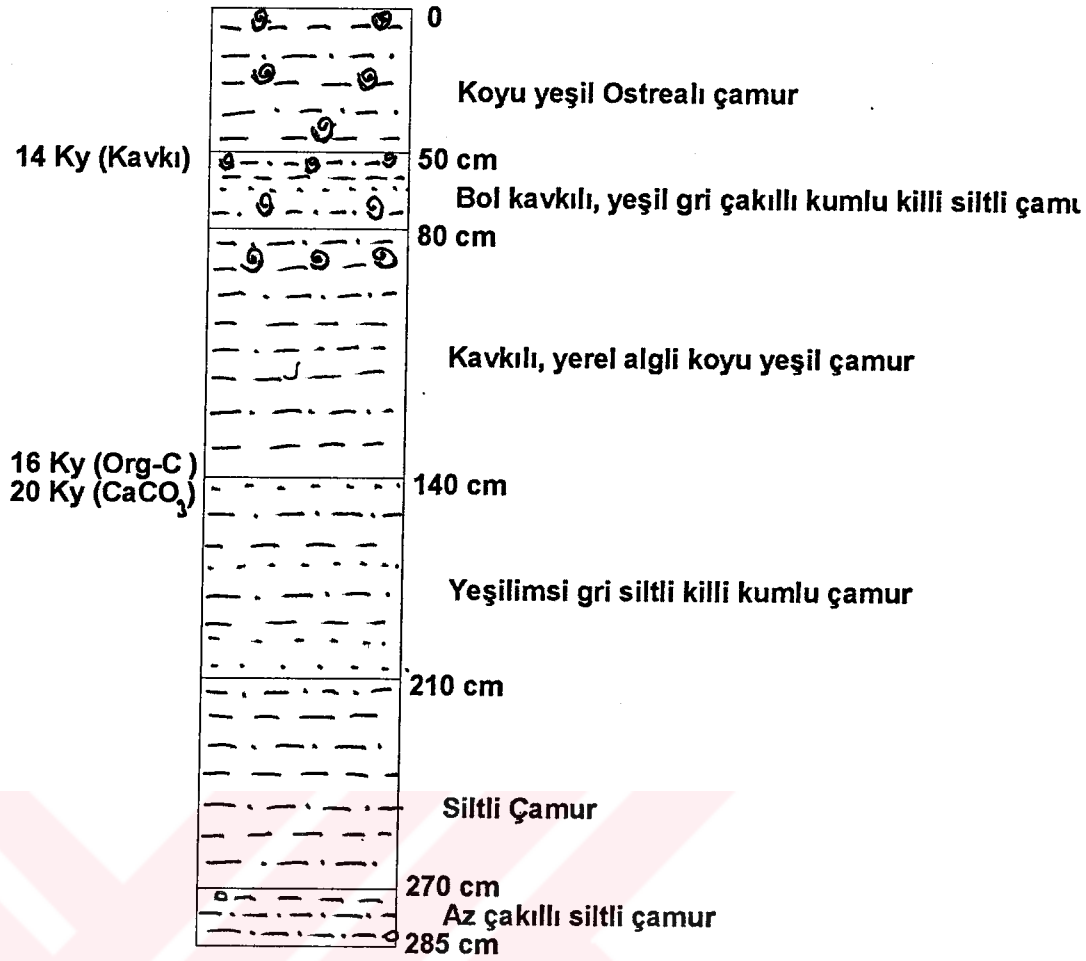
26	2.6	10,32	2,38	36,49	2,19	35,21	409,74	74
27	8.89	43,91	4,41	60,22	79,79	118,40	430,74	126
28	8.26	37,91	4,11	53,75	73,46	113,39	461,44	130
29	8.09	19,88	3,48	44,51	42,35	81,20	404,9	81
30	8.59	32,02	4,54	84,82	38,77	96,64	644,07	40
31	4.45	9,46	1,31	43,33	13,51	32,75	434	
36	6.29	20,05	3,72	80,26	22,47	74,97	478,84	52
38	6.5	5,68	1,37	25,18	20,51	29,19	280	60
39-1	7.38	14,98	2,92	46,14	16,57	62	364	49
39-2	7.38	13,51	2,65	47,77	23,16	51,77	379,64	
40	5.92	13,96	2,87		21,96	57,23	276	58
42	3.65	13,32	2,70	45,11	41,89	60,22	457,95	
53-1	7.75	25,37	4,22	96,03	25,21	86,26	520,18	
53-2	7.75	24,47	3,92	95,9	19,79	86,48	519,12	
55	3.85	7,68	1,53	31,84	19,61	33,22	338,62	46
67	3.94	7,91	0,89	24,61	11,26	22,7	281,42	
68	5.26	10,39	2,34	48,05	13,64	44,6	347,24	88
81	3.9	10,62	1,59	36,4	11,21	32,05	325,08	41
82-1	5.53	14,35	3,07	62,57	9,96	54,77	403,26	47
82-2	5.53	13,68	2,89	63,86	11,44	59,71	395,3	
83	5.95	19,46	3,39	85,29	18,95	76,17	452,24	
99	6.25	23,64	3,35	100,16	15,73	85,84	508,7	
100	4.78	12,54	2,65	58,91	14,81	52,36	348,85	58
101	4.03	11,06	2,31	51,44	7,66	45,5	354,76	40
102-1	3.69	9,15	2,18	36,91	5,49	40,30	289,64	
102-2	3.69	9,53	2,40	37,06	8,58	40,25	290,58	
109	4.39	11,72	2,07	48,58	3,39	42,79	275,5	42
110	4.85	11,54	2,42	50,52	12,36	45,64	389,92	
111	3.45	7,93	2,05	36,71	8,14	38,06	319,38	
114	3.94	15,76	2,76	58,30	5,90	52,71	398,14	59
114a	7.83	27,81	4,02	107,65	12,77	82,14	393,04	90
123	6.77	22,39	3,86	100,29	13,2	81,1	447,54	86
125	6.55	23,68	4,10	112	9,42	82,1	430	40
ek1	7.24	29,15	4,07	85,72	36,42	93,32	1245,9	42
ek2	7.75	31,86	3,92	92,05	45,82	119,31	1295,75	62
ek4	9.31	30,37	4,11	88,81	32,41	92,16	1139,4	40
ek5	6.79	30,04	1,88	93,8	27,53	93	1740,04	50
M31	4.44	16,45	2,13	46,29	28,05	135,38	470,5	
M39	2.84	13,72	0,49	16,95	21,03	154,42	175,3	
M40	4.33	15,96	1,04	19,35	25,4	128,84	180,48	
M41	4.9	23,76	2,52	34,3	28,84	132,75	247,28	
M43-1	1.63	16,27	0,37	14,63	15,84	81,33	296,4	48
M43-2	1.63	15,68	0,57	15,48	14,96	78,76	303,02	
M46	0.86	16,53	0,25	13,84	14,31	81,29	222,84	
M49	2.36	19,48	1,18	14,80	26,07	133,13	297,26	49
M57	5.97	32,71	3,13	64,21	31,23	150,26	719,6	47

Ek 7: 28 nolu korun toplam ve organik karbon ile metal değerleri sonuçları.

Kor 28 cm	CaCO ₃ %	Corg %	Al %	Cu ppm	Fe %	Mn ppm	Ni ppm	Pb ppm	Zn ppm
5	19.75	1.60	6.65	16.55	3.25	159.15	50.95	23.15	68.15
15	14.75	1.35	8.40	17.30	3.45	144.10	57.80	26.60	70.55
25	26.50	1.15	4.90	12.40	1.95	125.05	35.25	21.80	49.00
35	19.85	0.85	5.30	11.30	2.20	115.40	30.85	19.25	45.00
45	18.55	1.25	5.15	10.80	1.60	115.50	27.25	17.80	41.75
55	19.65	0.65	5.00	9.95	1.95	104.00	23.00	19.80	32.40
85	15.15	0.95	5.05	10.85	1.90	102.35	23.40	17.55	37.90
95	11.25	1.35	7.35	10.90	1.90	80.25	26.70	19.85	53.15
105	13.35	0.65	5.35	13.85	2.80	114.85	40.40	19.70	54.20
115	12.05	0.85	6.05	15.85	3.45	123.95	47.80	22.25	61.85
125	10.75	1.30	7.20	11.60	1.90	97.70	28.15	19.30	43.60
135	13.80	0.60	8.50	13.70	3.15	129.60	39.80	16.85	54.00
160	11.50	1.80	8.15	14.25	2.60	112.05	41.20	15.60	56.10
170	12.05	1.80	6.10	13.90	3.15	115.00	35.20	20.95	55.80
180	10.70	1.70	5.75	12.55	2.45	106.85	34.50	16.25	48.40
190	11.60	0.45	6.00	13.55	2.65	118.45	39.45	22.20	62.75
200	10.70	0.75	4.95	10.70	1.70	79.25	27.45	17.15	41.40
210	9.45	3.20	11.50	12.75	1.90	100.85	34.50	16.35	48.90
220	9.30	0.85	6.15	11.10	2.15	99.35	29.65	21.55	40.10
230	9.85	1.05	6.95	10.35	1.90	95.05	24.35	18.70	39.25
240	8.90	1.15	7.25	10.95	1.55	105.65	29.05	21.05	45.30
275	11.30	1.70	7.20	10.90	1.65	109.00	27.80	16.70	45.90
285	10.85	1.90	5.05	10.25	1.90	95.35	25.05	17.65	37.10

Ek 8: 41 nolu korun toplam karbonat, organik karbon ve metal sonuçları

Kor 41	CaCO %	Corg %	Al %	Cu ppm	Fe %	Mn ppm	Ni ppm	Pb ppm	Zn ppm	Hg ppb
5	12.5	1	6.10	12.90	2.35	98.20	25.50	25.05	55.25	245.8
15	15.7	2.55	4.35	11.55	2.45	91.05	25.20	18.10	42.60	195.0
25	15.8	1.8	4.40	11.60	2.05	87.95	23.60	28.15	47.35	141.5
35	0.85	0.9	6.45	13.15	3.20	61.55	21.05	17.35	72.90	159.7
45	19.2	1.6	3.70	8.35	1.55	76.75	13.00	17.15	32.55	97.5
55	16.8	0.4	4.70	8.15	1.40	75.85	12.10	21.85	32.20	
65	14.9	0.5	4.90	7.45	1.35	62.85	9.70	16.55	27.65	
75	15.7	0.6	3.30	7.45	1.10	56.90	7.85	22.05	25.45	
85	18.6	0.4	3.70	7.50	1.20	53.00	8.20	15.60	25.15	
95	32.2	1.2	3.00	7.00	1.00	76.90	4.15	17.60	20.55	



Ek 9 : 28 (a) ve 41 (b) nolu korun litolojik özellikleri