

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

145286

**GÜNEYDOĞU KARADENİZ (TRABZON) KITA SAHANLIĞI OKSİK TABAKA
HİDROGRAFIK ÖZELLİKLERİ, SEDİMENTLERİ'NİN DANE BOYUTU
DAĞILIMI VE AĞIR METAL İÇERİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

145286

Bal.Tek.Müh. Koray ÖZŞEKER

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

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 16.01.2006
Tezin Savunma Tarihi : 02.02.2006**

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Coşkun ERÜZ

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Muhammet BORAN

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Hasan KOLAYLI

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Emin Zeki BAŞKENT

Trabzon 2006

ÖNSÖZ

Bu tez çalışması, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı yüksek lisans programında, KTÜ Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi ve Jeoloji Mühendisliği Bölümü'ne ait laboratuvarlar da yapılmıştır. KTÜ Araştırma fonu tarafından 2003-112-5-4 kodlu proje ile desteklenmiştir.

Tez danışmanlığımı yürüten, maddi ve manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Coşkun ERÜZ'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmam süresince yardımlarından dolayı Prof. Dr. Cemil YILMAZ'a, Doç. Dr. Cüneyt ŞEN'e, Dr. Raif KANDEMİR'e, Arş. Gör. Emel ABDİOĞLUN'a, Arş. Hakan ERSOY'a, Arş. Gör. Selda GENÇ'e, Arş. Gör. Sadi CILIZ'a, Arş. Gör. Mehmet KOCABAŞ'a Arş. Gör. Erol ÇAPKIN' teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamın örnek alma aşamasında yardımlarını esirgemeyen gemi personeline teşekkür ederim.

Öğrenim hayatım boyunca her türlü fedakarlığı esirgemeyen sevgili aileme teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Koray ÖZŞEKER

Şubat 2006

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	VI
SUMMARY.....	VII
ŞEKİLERDİZİNİ.....	VIII
TABLolar (ÇİZELGELER) DİZİNİ.....	IX
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Sediment.....	2
1.2.1. Sedimentlerin Boyutlarına Göre Dağılımı.....	4
1.2.2. Sedimentleri Oluşturan Kaynağa Göre Sınıflandırılması.....	6
1.2.2.1. Karasal (Terrijenik) Kökenli Sedimentler.....	6
1.2.2.2. Biyolojik Kökenli Sedimentler.....	7
1.2.2.3. Kimyasal Kökenli Sedimentler.....	7
1.2.2.4. Kozmik Kökenli Sedimentler.....	7
1.2.2.5. Volkanik Kökenli Sedimentler.....	8
1.2.3. Sedimentlerin Deniz Tabanına Göre Dağılımı.....	9
1.2.3.1. Kıtasal Kenar Sedimentleri.....	9
1.2.3.2. Derin Okyanus Çanağı Sedimentleri.....	10
1.2.4. Sediment Taşınımı.....	10
1.2.4.1. Kuru Taşınım.....	11
1.2.4.2. Fiziksel veya Mekaniksel Taşınım.....	11
1.2.4.2.1. Akarsularla Taşınım.....	11
1.2.4.2.1.1. Çözülü Halde Taşınım.....	12
1.2.4.2.1.2. Asılı (Süsbansiyon) Halde taşınım.....	12
1.2.4.2.2. Rüzgarla Taşınım.....	12
1.2.4.2.2.1. Sıçrama Yoluyla (Saltation) Taşınım.....	12
1.2.4.2.2.2. Yüzeyde Sürülme (Surface Creep) Yoluyla Taşım.....	13

1.2.4.3.	Buzullarla Taşınım.....	13
1.3.	Sediment Taşınımını Etkileyen Faktörler.....	13
1.3.1.	Dalgalar.....	13
1.3.2.	Akıntılar.....	13
1.3.3.	Gel-Gitler.....	14
1.3.4.	Rüzgarlar.....	14
1.3.5.	Diğer Faktörler.....	14
1.4.	Sedimentlerin Örneklenmesi.....	14
1.4.1	Kor (Cores) Çalışmaları İçin Genel İşlemler.....	15
1.4.2.	Kavrayıcılar (Grap ve Snapperler).....	16
1.4.2.1.	Orange Peel Bucket Sampler (Portakal Kabuğu Kepçesi).....	16
1.4.2.2.	Camshell Kepçesi.....	17
1.4.2.3.	Scoopfish Kepçesi.....	17
1.4.2.4.	Van Veen Dip Kepçesi.....	18
1.4.3.	Tarayıcılar(Direçler).....	18
1.5.	Karadeniz'in Genel Özellikleri.....	18
1.5.1.	Konum ve Coğrafi Özellikleri.....	18
1.5.2.	Karadeniz'in Oşinografik Özellikleri.....	18
1.6.	Önceki Çalışmalar.....	23
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR	28
2.1.	Materyal-Yöntem.....	28
2.1.1.	Örnekleme Sahası.....	28
2.1.2.	Örneklerin Alınması.....	29
2.1.3.	Sediment Örneklerinin Saklanması, Analizi ve Sayılması.....	31
2.2.	Laboratuar Çalışmaları.....	32
2.2.1.	ICP Aletinde Yapılacak Analizler İçin Örnek Hazırlanması.....	32
2.2.2.	ICP-MS Aletinde Yapılacak Analizler İçin Örnek Hazırlanması...	32
2.2.3.	Elek Analizi.....	33
2.2.3.1.	Gerekli Aletler.....	33
2.2.3.2.	Gerekli Ölçümler.....	33
2.2.3.3.	Deneyin Yapılışı.....	34
2.2.3.4.	Hesaplamalar.....	34
3.	BULGULAR	36

3.1.	Su Kütlesinin Özellikleri.....	36
3.2.	Sediment Örneklerinin Mineral İçeriği.....	37
3.3.	Dane Boyu Dağılımının Belirlenmesi.....	41
4.	TARTIŞMA.....	61
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	63
6.	KAYNAKLAR.....	64
	ÖZGEÇMİŞ.....	69



ÖZET

Bu çalışma; Akçaabat-Of arasında Karadeniz'in taban jeolojisi, ağır metal kirliliği ve su kütlesi etkileşiminin incelenmesi adı altında yapılmış olup 2003-112-5-4 kodlu proje ile desteklenmiştir.

Bu çalışmada; Akçaabat-Of arasında belirlenen 29 istasyonda kıyı şeridinde 6 m ile 127 m arasında değişen derinliklerden sediment örnekleme yapılmıştır. 29 istasyonda örneklenen sedimentler de element kompozisyonu ve 17 istasyonda elek analizi yöntemiyle boyut analizleri yapılmıştır. Element kompozisyonu; hazırlanan sediment örneklerinin ACME (KANADA) analitik kimya laboratuvarında analiz edilmesi sonucu belirlenmiştir. Yapılan 17 istasyondaki elek analizlerinde ise % geçen (y) ve dane boyu (x) şeklinde olmak üzere çizilerek gronülometri eğrileri belirlenmiştir.

Element kompozisyonu bakımından istasyonlar arasında önemli farklar göze çarpmaktadır. Özellikle 64. istasyonda değerler maksimuma ulaşmıştır. Elek analizlerinde ise sadece 1 ve 10 sıra numarası ile belirtilen istasyonların üniform olmayan iyi derecelenmiş olduğu belirlenmiştir. Diğer istasyonların ise üniform ve iyi derecelenmiş olduğu bulunmuştur.

Örnekleme alanındaki su sütununun fiziksel özellikleri de CTD kullanılarak belirlenmiş ve 5 istasyonda değişim grafikleri oluşturularak istasyonlar arasında hidrografik özellikler bakımından fark olup olmadığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sediment, Elek Analizi, Gronülometri, İstasyon, Üniform, Derecelenme, Hidrografik Özellik

SUMMARY

Resach About Hydrographic Features of Oxidic Zone in South East Black Sea (Trabzon) Continental Shelf Heavy Metal Content of It's Sediment and Range of Sediment's Grain Size

This study is supported with the Project code number 2003-112-5-4 and with the study carried out between Akçaabat and Of, studying ground geology, heavy metal pollution and water mass interaction.

In this study, sediment sample studies are done between Akçaabat-Of from 29 stations along the sea coast at the depths 6 m-127 m. Element composition is done in 29 stations at sampled sediments and dimension analysis is done by select analysis method at 16 stations. Element composition is determined according to the analysis result of prepared sediment samples in ACME (CANADA) analytic chemistry labs. Granulometre curves are defined by drawing % past (y) and grain size (x) in the select analysis from 17 stations.

Important differences are observed among the stations according to element composition. Especially at 64th station values reached their maximum point. It is understood from the election that only the first the length stations are not well graded/uniforms. It found that the other uniforms are well graded.

The physical qualities of the water column in the example area have been identified hydrographic the use of CTD and whether there is a difference between the stations have been identified by forming changing graphics in 5 stations.

Keywords: Sediment, Select Analysis, Granulometri, Station, Uniform, Classification, Hydrographic Features

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Zemin yüzeyinde sediment görünümü.....	3
Şekil 1.2. Kor aletinin çalışma prensibi.....	15
Şekil 1.3. Orange peel bucket sampler.....	16
Şekil 1.4. Clamshell kepçesinin çalışma prensibi.....	17
Şekil 1.5. Karadeniz'in genel akıntı sistemi.....	20
Şekil 1.6. Sıcaklık, yoğunluk ve tuzluluğun derinlikle değişimi.....	22
Şekil 1.7. Karadeniz de Temmuz ayı boyunca genel tuzluluk değişimi.....	23
Şekil 1.8. Karadeniz de genel sediment dağılımı.....	24
Şekil 1.9. Değirmendere ile taşınan malzemenin dağılımı.....	27
Şekil 2.1. Araştırmanın yürütüldüğü çalışma sahası.....	28
Şekil 2.2. Suyun fiziksel özelliklerinin ölçülmesi.....	29
Şekil 2.3. Dip sedimentlerinin örneklenmesi ve yüzey tabakanın görünümü.....	30
Şekil 2.4. Laborauarda kullanılan elekler.....	33
Şekil 3.1. Sıcaklık, yoğunluk ve tuzluluğun derinlikle değişimi.....	36
Şekil 3.2. İstasyonlara göre örneklerin Cu, Zn, Pb, Ni ve Co içerikleri.....	37
Şekil 3.3. İstasyonlardan alınan örneklerin Ca, Mg, Al, Mo ve Fe konsantrasyonu.....	37
Şekil 3.4. İstasyondan alınan örneklerin Mn ve Cr içerikleri.....	38
Şekil 3.5. Örneklerin Au ve Aıçerikleri.....	38
Şekil 3.6. İstasyon 1'e ait granülometri eğrisi.....	43
Şekil 3.7. 1 nolu istasyonda malzeme dağılımı.....	43
Şekil 3.8. İstasyon 13'e ait granülometri eğrisi.....	44
Şekil 3.9. 13 nolu istasyonda malzeme dağılımı.....	44
Şekil 3.10. İstasyon 28'e ait granülometri eğrisi.....	45
Şekil 3.11. 28 nolu istasyonda malzeme dağılımı.....	45
Şekil 3.12. İstasyon 42'e ait granülometri eğrisi.....	46
Şekil 3.13. 42 nolu istasyonda malzeme dağılımı.....	46
Şekil 3.14. İstasyon 43'e ait granülometri eğrisi.....	47
Şekil 3.15. 43 nolu istasyonda malzeme dağılımı.....	47

Şekil 3.16. İstasyon 45'e ait granülometri eğrisi.....	48
Şekil 3.17. 45 nolu istasyonda malzeme dağılımı.....	48
Şekil 3.18. İstasyon 46'a ait granülometri eğrisi.....	49
Şekil 3.19. 46 nolu istasyonda malzeme dağılımı.....	49
Şekil 3.20. İstasyon 51'e ait granülometri eğrisi.....	50
Şekil 3.21. 51 nolu istasyonda malzeme dağılımı.....	50
Şekil 3.22. İstasyon 52'e ait granülometri eğrisi.....	51
Şekil 3.23. 52 nolu istasyonda malzeme dağılımı.....	51
Şekil 3.24. İstasyon 56'a ait granülometri eğrisi.....	52
Şekil 3.25. 56 nolu istasyonda malzeme dağılımı.....	52
Şekil 3.26. İstasyon 57'e ait granülometri eğrisi.....	53
Şekil 3.27. 57 nolu istasyonda malzeme dağılımı.....	53
Şekil 3.28. İstasyon 60'a ait granülometri eğrisi.....	54
Şekil 3.29. 60 nolu istasyonda malzeme dağılımı.....	54
Şekil 3.30. İstasyon 61'e ait granülometri eğrisi.....	55
Şekil 3.31. 61 nolu istasyonda malzeme dağılımı.....	55
Şekil 3.32. İstasyon 63'e ait granülometri eğrisi.....	56
Şekil 3.33. 63 nolu istasyonda malzeme dağılımı.....	56
Şekil 3.34. İstasyon 64'e ait granülometri eğrisi.....	57
Şekil 3.35. 64 nolu istasyonda malzeme dağılımı.....	57
Şekil 3.36. İstasyon 67'e ait granülometri eğrisi.....	58
Şekil 3.37. 67 nolu istasyonda malzeme dağılımı.....	58
Şekil 3.38. İstasyon 68'e ait granülometri eğrisi.....	59
Şekil 3.39. 68 nolu istasyonda malzeme dağılımı.....	59
Şekil 3.40. 1-68 nolu istasyonda toplam malzeme dağılımı.....	60

TABLULAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1.1. Sedimentlerin dane büyüklüğüne göre sınıflandırılması.....	5
Tablo 1.2. Boyut analizi için kullanılan yöntemler.....	6
Tablo 1.3. Sedimentlerin kaynaklarına göre sınıflandırılması.....	8
Tablo 1.4. Sediment dağılımı.....	9
Tablo 1.5. Karadeniz havzaları yağış alanları ve su potansiyeli.....	26
Tablo 2.1. Örnekleme istasyonları ve koordinatları.....	31
Tablo 3.1. Bazı elementlerin ortalama değerleri.....	39
Tablo 3.2. Bazı elementlerin ortalama değerleri.....	40
Tablo 3.3. Elementlerin istasyonlardaki bolluk oranına göre dağılımı.....	40
Tablo 3.4. Elek analizinde elek çapı üzerinde kalan malzeme miktarı.....	42
Tablo 4.1. Ergun 2004 ve bu çalışmada elde edilen sonuçlar değişimi.....	62

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Karadeniz, nadir rastlanan hidrokimyasal, hidrografik, coğrafik, jeolojik özellikleri ve önemli miktarda insan kaynaklı etkilere maruz kalıyor olması nedeniyle dünyanın en ilgi çekici su kütlelerinden biridir. Karadeniz, İstanbul Boğazı'ndan alt akıntıyla gelen Akdeniz kökenli tuzlu suların etkisinde kalmıştır. Bu etki, sadece bazı oksijensiz ortam bakterilerinin yaşamasına izin veren, büyük hacimli anoksik bir basen oluşumuyla sonuçlanmıştır (Ryan ve Pitman, 1998).

Kıyı şeritlerinin toplam uzunluğu 8300 km' nin üzerinde olan Bulgaristan, Romanya, Rusya, Ukrayna, Gürcistan, ve Türkiye Karadeniz ekosistemini doğrudan etkilemektedir. Çoruh, Dinyeper, Dinyester, Don, Kuban, Rion ve Tuna gibi büyük nehirlerle bu ülkelerin iç kesimlerinde oluşan atıklar Karadeniz'e ulaşmaktadır. Tuna nehri, 16 Avrupa ülkesinin endüstriyel, nükleer, kimyasal, evsel ve tarımsal atıklarını, Karadeniz'e taşımaktadır (T.C. Resmi Gazete-Bükreş Sözleşmesi-1994).

Sediment oluşumuna katkıda bulunan unsurlar içerisinde ilk sırayı akarsular almaktadır. Yaklaşık 1.864.000 km² 'lik drenaj alanından yılda 175 milyon tona yakın malzeme Karadeniz'e taşınmaktadır. Filyos, Sakarya, Kızılırmak, ve Yeşilirmak ülkemiz sınırlarından Karadeniz'e dökülen önemli nehirlerdir ve toplam nehir girdisi taşınan malzemenin yaklaşık % 15 'ini sağlamaktadırlar. Drenaj alanları ile karşılaştırıldığında yüksek olarak nitelenebilecek bu oran erozyonla bağlantılıdır (Tüfekçi, 1995). Doğu Karadeniz Bölgesi' nin Karadeniz ekosistemi üzerinde etkili olmasını sağlayan önemli unsurlardan biri de yerleşim birimlerinin çok yakın aralıklarla sahil kesiminde bulunmasıdır. Şehir merkezlerine yaklaştıkça yerleşim birimlerinin çok yakın aralıklarla sahil kesiminde bulunmasıdır. Şehir merkezlerine yaklaştıkça yerleşim birimlerinin sınırları neredeyse ayırt edilemez hale gelmektedir. Bu bilgiler doğrultusunda Doğu Karadeniz Bölgesi'nin insan kaynaklı atıklara yüksek oranda maruz kaldığı söylenebilir (Ergül, 2004).

Yapılan çalışmalar sedimentlerin bir ortamdaki kirletici varlığını belirlemede indikatör olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Kirletici varlığını belirlemede kullanılan birçok biyoindikatör organizmaya oranla sedimentlerin özellikle metal

radyonüklid soğurma kapasitesinin yüksek olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (DelValls vd, 1998-1; Soares vd, 1999). Karadeniz'e çevre ülke nehirlerinden her yıl binlerce ton çinko, mangan, kurşun, bakır, arsenik, krom, gibi ağır metaller taşınmaktadır (Güven 1997). Canlıların vücutlarına doğrudan ya da besin zinciri vasıtasıyla alabilecekleri ağır metal ve radyonüklitlerin sedimentteki düzeylerinin belirlenmesi ekolojik değerlendirmeler yapmayı kolaylaştıracaktır. Benzer şekilde sedimentteki toplam organik madde , organik karbon, organik azot ve CaCO_3 miktarlarının belirlenmesi, ekosistemdeki biyokimyasal işleyişler ve ekosistemi etkileyen unsurlar hakkında bilgi verecek, litojenik (opal) ve biyojenik tanecikleri düzeylerinin belirlenmesi hem bilgilerin bütünleşmesini sağlayacak, hem de atmosferik etkilere bağlı karasal taşınım hakkında fikir verecektir (Fowler ve Knauer, 1998; Delvalls vd, 1998-2; Langone vd, 2000; Burton vd, 2003).

1.2. Sediment

Sediment, organik ve inorganik madde parçacıklarından oluşan, askıda katı madde özelliğini kaybetmiş ve deniz tabanına doğru çökme eğilimi göstermeye başlamış yada çökelmiş, çeşitli kaynaklara göre sınıflandırılan ve çeşitli büyüklüklerde bulunan parçacıklardır.

Diğer bir tanım olarak, sediment; mineraller, organik maddeler, gözenekler arası su ile sayısız fizikokimyasal ve biyolojik bileşenlerden oluşan yarı katı bir bileşimdir. Mikro ölçekten makro ölçeye değişen çevrelerdeki sediment bileşenlerinin çoğu birbiriyle ilişkilidir. 1 gr sedimentte yaklaşık 1 milyar bakteri hücresi bulunur. Sedimentteki gözeneklerde, populasyonların kritik niş'leri cereyan eder. Buralarda özel organik bileşiklerin, organik asitlerin, azotun, kükürtün, metanın ve hidrojenin döngülerini kapsayan işlemleri gerçekleşir (Ankley vd, 1991).

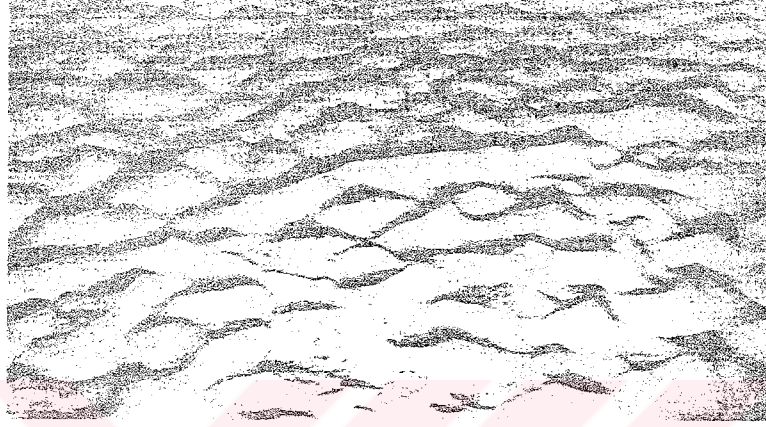
Okyanus tabanının büyük bir bölümü sediment tabakasıyla kaplıdır. Sedimentler kara parçasını, okyanustaki biyolojik olayları, sudaki kimyasal olayları ve havayı içerir. Sedimentler renk, yapı, yer ve ölçü olarak sınıflandırılabilirler.

Sediment parçaları, iklimden, erozyondan, organizma aktivitelerinden, volkanik aktivitelerden, suyun içindeki kimyasal olaylardan etkilenecek oluşur.

Deniz sedimentleri çeşitli ebat ve tiplerde oluşabilir. Sahil kumu da sedimentdir. En az bilinen sedimentler, okyanus tabanındaki balçık, derinlerde oluşan biyolojik çamurlar,

deniz tabanlarındaki sert tabaka ve yumru çökelleridir. Bu materyallerin oluşumunda fiziksel, biyolojik ve kimyasal yapının uyumu önemlidir.

Sedimentin yüzeyi her zaman pürüzsüz değildir. Devamlı ve hızlı akıntının olduğu yüzeyde dalga şeklinde tepecik şekilleri görülür.



Şekil 1.1. Zemin yüzeyinde sediment görünümü (Garrison, 1998)

Deniz sedimentlerinin rengi oldukça çarpıcı farklılıklar gösterir. Biyolojik kökenli sedimentler sığ sularda beyaz, krem, daha derinlerde açık kahverengi ve çikolata rengi yada yeşil olabilirler. Yumru formundaki hidrojenik sedimentler ise koyu kahve yada siyahtır. Organik kökenli sedimentler hidrojen sülfat gibi kokmasına karşın genellikle sedimentler kokusuzdur.

Sedimentler yapılarına göre kaya parçalarından kolloidlere kadar sınıflandırılırlar. Sert dalga hareketlerinin olduğu ortamlarda parça boyutları daha büyüktür. İnce kum ve kil boyutundaki parçalar, enerji seviyeleri düşük yerlerde oluşurlar.

Aynı ölçülerdeki parçacıkların sınıflandırılması ile çok uygun gruplar oluşur. Kıyılardaki kumlar bu gruplara çok iyi örnek oluşturur. Bu kumlar kaynağından birikinti oluşturacağı yere kadar olgunlaşır. Bu partikülün uyumu su ile sağlanır. Su belli ölçülere sahip partikülü taşımak ve büyük partiküller arasına sıkıştırma yeteneğine sahiptir.

Sediment olgunlaşması üç aşamada olur.

- Kil oluşumunu sağlamak
- Sınıflandırmanın derecesini artırmak
- Parçacıkların birikinti içerisinde yuvarlanmasını sağlamak

Kötü sınıflanmış kayalar büyük miktarda kil ve büyük yuvarlatılmış parçacıklar taşır. Öte yandan sahil kumu iyi sınıflandırılmış çok az kil ve iyi yuvarlatılmış parçacıklardan oluşur.

1.2.1. Sedimentlerin Boyutlarına Göre Sınıflandırılması

Sedimentler ilk olarak 1868'de boyutlarına göre sınıflandırılarak tanımlanmaya başlandı. Bu tanımlama jeologlar, yerbilimciler ve okyanus bilimciler tarafından kullanılmaktadır. En pürüzlü parçalar (büyük sedimentler) yaklaşık 256 mm ortalama çapa sahip sedimentlerdir.

Genellikle sediment ne kadar küçükse, akıntı ve dalgalar tarafından sürüklenmesi de o kadar kolay olur. Sedimentler taşınabilmelerine göre de sınıflandırılabilirler. Balçık okyanus akıntıları tarafından güçlükle taşınabilir.

Parçaların aşınarak mı; yoksa taşınarak mı; olduğunu belirlemede birbirine yapışık parçaları tanecik parçalar kadar önemlidir.

Bir sediment tabakası, küçük aynı boyuttaki parçaları yada farklı boyuttaki karışık parçaları içerebilir. Aynı boyutlu sedimentlere iyi sınıflandırılmış sedimentler, karışık boyutlu sedimentlere de yetersiz sınıflandırılmış sedimentler denir. Sınıflandırma o çevrenin bir enerji fonksiyonudur

Yani dalgalar, akıntılar, gel-git gibi fonksiyonlardır. İyi sınıflandırılmış sedimentler enerji dalgalarının dar limitlerde olduğu çevrede oluşur. Derin okyanus tabanları iyi sınıflandırılmış sedimentler için uygundur. Zayıf sınıflandırılmış sedimentlerin oluşturduğu ortamda enerji dalgalanmaları çok geniş alana yayılır. Yoğun akıntılar tarafından taşınan tortular buna örnektir.

Tablo 1.1. Sedimentin dane büyüklüğüne göre sınıflandırılması (UNEP,1995)

Sedimentin tipi	Sediment çapı (mm)
Çamur (mud)-----	-----
Kil -----	<0,0039
Balçık -----	0,0039-0,0625
<u>Kumlar</u>	
Çok ince -----	0,0625-0,0125
İnce -----	0,0125-0,250
Orta -----	0,250-0,500
İri-----	0,500-1,000
Çok iri-----	1,000-2,000
<u>Çakıl</u>	
İnce çakıl-----	2,000-4,000
İri çakıl-----	4,000-64,000
Çok iri çakıl-----	64,000-256,000
Taş -----	>256,000

Sedimentlerin boylarına göre sınıflandırılmasında, elek (eleminasyon) santifüj (belli bir devirde yüksek sürede döndürülerek çökeltmenin sağlanması)ve atterberg silindiridir.

Tablo 1.2. Boyut analizi için kullanılan yöntemler (UNEP,1995)

>500 μm	500 μm Elek
500-63 μm	63 μm Elek
63-37 μm	37 μm Elek
<2 μm	<2 μm Santrifüj
16-2 μm	<16 μm Aterberg silindiri
37-16 μm	>16 μm Atterberg silindiri

Asılı halde bulunan maddelerin boyut analizinde Elektron Mili X ışını micro analizi (EPXMA) yöntemi ile elektron mikroskobu ile tarama (STEM 1) yöntemi uygulanır.

1.2.2. Sedimentleri Oluşturan Kaynağa Göre Sınıflandırılması

Deniz sedimentlerinin sınıflandırılmasındaki bir diğer yöntemde oluşturan kaynağa göre sınıflandırmadır. 1891 yılında Jhon MURRAY ve A.F. RENARD tarafından yapılan bir şemaya göre sedimentler kaynağına göre 4 gruba ayrılmıştır. 1979 yılında yapılan araştırmada volkanik kaynaklarda eklenerek sedimentler kaynağına göre beş sınıfa ayrılmıştır (Stove,1979).

1.2.2.1. Karasal (Terrijenik) Kökenli Sedimentler

En fazla bulunan sediment tipidir. Adından anlaşılacağı gibi bunlar etraftaki kıtalar ve adalarda görülür. Volkanik taşların yapısı oluşan soğuma hızına bağlı olarak değişir. Eğer çok çabuk soğurlarsa kristal oluşmaz. Ama soğumaları yavaş olursa büyük kristal parçaları halinde oluşurlar. Genellikle bütün yeryüzü sedimentleri bu kristallerden meydana gelir.

Kuvars ve balçık en yaygın karasal kaynaklı sedimentdir. Kuvars sert, çözünmez, dayanıklı, iklime ve taşınmaya dirençli bir silikat mineralidir. Silikatın diğer bir minerali

de feldispattır. Balçığı oluşturmak için deniz suyu karbonik asitle birleşir. Bu ufacık parçalar okyanusa rüzgar, akıntı ve nehir yoluyla taşınırlar. Çok küçük olmaları bunların kıta yamacına kolayca taşınmasını ve okyanusların dibine yerleşmesine sebep olur. Yılda 16,5 milyon ton sediment nehirlerle denizlere taşınırlar. Karadan okyanusa giden toz ve kl 100 milyon metrik tondur (Stove,1979).

1.2.2.2. Biyolojik Kökenli Sedimentler

Bu tip sedimentlerde denizlerde bol bulunan sedimentlerdendirler. Bu silisli ve kalsiyumlu sedimentler, bitkilerin ve hayvanların koruyucu kabukları yada iskeletlerinden oluşurlar.

Biyolojik sediment üreten birçok organizma suda plankton olarak serbestçe sürüklenir. Bu organizmalar öldükten sonra sert bölümleri yavaşça dibe okerek tabanda toplanır. Bu tür sedimentler en bol, besleyici elementlerin biyolojik üretimi desteklediği karaların kenarında bulunurlar.

1.2.2.3. Kimyasal Kökenli Sedimentler

Bu sediment mineralleri direk olarak deniz suyundan kaynaklanmıştır. En önemli kimyasal sedimentler, derin deniz yataklarında görülen manganez yumruları ve kıta kenarları boyunca görülen fosforit yumrularıdır. Çok yavaş toplanmasına rağmen, hızlı okntsnde mümkündür.

1.2.2.4. Kozmik Kökenli Sedimentler

Bu sedimentler uzaydan gelen gök cisimlerinin parçalanarak partiküllerinin deniz tabanında birikmesi ile oluşurlar. En az görülen sediment çeşitidir. Diğer sediment tabakaları tarafından seyreltilir ve bir tabaka üzerinde milyonda bir kadar oluşabilirler. Bilim adamlarına göre bu sedimentin iki kaynağı vardır. Bunlar gezegenler arası tozların atmosfere inmesi ile gezegen ve yıldızların etkisi sonucu oluşmaktadır.

Gezegenler arası tozlar çamur ve kum tanesi büyüklüğündeki meteor taşlarından meydana gelir. Yıllık 16,5 tonla 30 bin ton arasında gezegenler arası toz dünyaya inmektedir.

1.2.2.5. Volkanik Kökenli Sedimentler

Denizlerde volkan aktiviteleri sonucunda oluşan sedimentlerin deniz dibinde birikmesiyle oluşurlar.

Tablo 1.3. Sedimentlerin kaynaklarına göre sınıflandırılması (Kennett,1982; Weihaupt, 1979; Sverdrup, Johnson and Fleming, 1942)

SEDİMENT TİPİ	KAYNAĞI	ÖRNEKLERİ	DAĞILIMI	KAPLADIĞI ALAN
KARASAL	Toprak erozyonu, volkanik patlamalar, rüzgar taşınması	Kuvars mineralleri, kil ve çamur	Kıyusal bölge abisal bölge okyanus soğuk bölgeler	% 45
BİYOLOJİK	Organik maddeler, ölü organizma kabukları	Bataklık silis ve kalkerleri	Derin okyanus tabanı	% 55
KİMYASAL	Çözünmüş mineraler	Mangan ve fosforit tepeler (yumrular)	Brokın sedimentlerle mevcut	< 1 %
KOZMİK	Atmosfer dışı uzay cisimleri	Cam gibi parlak parçacıklar	Diğer sedimentler içerisinde çok az	% 0

1.2.3. Sedimentlerin Deniz Tabanına Göre Dağılımı

Kıtasal kıyılardaki sedimentler, miktar, karakter ve kompozisyon olarak farklılık gösterir. Kıtasal kenar sedimentleri genellikle karasal sedimentler içerir ve Neritic sedimentlerde denir. Okyanus tabanında ise biyolojik sedimentlerden oluşan daha zarif sedimentler mevcuttur.

Tablo 1.4. Sediment Dağılımı (Emery in Kenet, 1982; Weihaput, 1979; Sverdrup, Jhonson and Fleming 1942)

Bölge	Okyanus yüzdesi	Deniz sedimentlerinin yüzdesindeki total sediment miktarı	Sediment tabakasının Ortalama kalınlığı
Kıta Sahanelığı	% 9	% 15	2,5 km (1,6 mil)
Kıta Yamacı	% 6	% 41	9 km (5,6 mil)
Kıta Yükseltisi	% 6	% 31	8 km (5 mil)
Derin okyanus tabanı	% 78	% 13	0,6 km (0,4 mil)

1.2.3.1. Kıtasal Kenar Sedimentleri

Rüzgar, akarsu vb etkilerle karaların aşınması sonucu oluşan sedimentlerdir. Karasal sedimentler aşınarak okyanuslara taşınır. Akıntı kıyıdağı kumu ve büyük parçaları dağıtırken, dalgalar çamurları ve balçıkları deniz diplerine doğru taşır. Dalgalar çok derin sulara geldiğinde etkisini kaybeder ve sedimentler serbest kalıp çökelir yada akıntılarla daha derinlere taşınmaya devam eder.

Kıtasal kenardaki sedimentlerin çökme oranı çok değişkendir, fakat yinede bu oran okyanus dibindekinden hep fazladır. Geniş ırmakların ağzında bin yılda bir metre sediment oluşabilir.

Karasal maddelerin yanında kıtasal kıyılarda biyolojik sedimentlerde olabilir. Kıyı sularındaki biyolojik verimlilik daha yüksektir.

Sedimentler, kıtasal kıyılarda etkili tabaka oluşturabilirler. Bunlar baskıyla sediment kayalarına dönüştürülebilirler. Eğer bu sedimentler tektonik baskılarla deniz yüzeyine çıkarlarsa dağ ve platoları meydana getirirler. Kolorado platosunun büyük bir kısmı sediment çöküntüsü sonucu 750 milyon yıl önce oluşmaya başladı.

1.2.3.2. Derin Okyanus Çanağı Sedimentleri

Bu bölgede sediment tabakaları farklı özelliktedirler. Atlantik okyanusunun dibi ortalama 1 km'lik bir tortu tabakasıyla kaplı iken Pasifik okyanusunun dibi 0,5 km'lik bir sediment tabakasıyla kaplıdır. Bunun üç sebebi vardır. Atlantığın alan olarak daha küçük olması, ikincisi Atlantığın çok fazla nehir tarafından besleniyor olması ve üçüncüsü Pasifikteki sedimentlerin çoraklara taşınmasıdır.

1.2.4. Sediment Taşınımı

Sediment parçacıklarının bir yerden bir başka bir yere nakledilmesine taşınım denir. Esasen taşınma hava ve su tarafından yapılır. Bu iki etkenin dışında üçüncü bir taşınma tarzı olarak da Gravite (kuru taşınım) dan bahsedilebilir. O halde üç taşınma şeklinden söz etmek yerinde olur.

- Kuru taşınma (gravite ile)
- Fiziksel veya mekaniksel taşınma (su ve rüzgarlarla)
- Kimyasal taşınma (su ile, çok az olarak hava ile)

1.2.4.1. Kuru Taşınım

Dağ veya tepelerde şiddetli aşınma sonucunda oluşan, değişik boy ve nitelikteki parçalar eğim aşağı yuvarlanarak dağların eteklerinde birikirler. Yer çekimi yuvarlanma işlemi kendine has kurallara tabidir. Taşınma sırasında tane boylarında sürtünme ve aşınma sonucu genelde küçülme olur. Taşınan malzemenin taşındıkları yerlerde tane boylarına ve özelliklerine göre bir dizilim gösterirler. Dağ ve tepelerin zirvelerinden vadilere kadar ulaşabilen sediment taneleri akarsuların taşıyabilecekleri boyutlara ulaşabilir.

1.2.4.2. Fiziksel veya Mekaniksel Taşınım

Taşınma sırasında taşınan malzemenin kimyasal bileşiminde hemen hemen hiç değişiklik olmaz. Bundan dolayı bu tür taşınmaya fiziksel taşınma diyoruz. Fiziksel taşınma, rüzgarlarla ya da akarsularla olur Her ne kadar rüzgarlar daha geniş yüzey alanını etkilense de, taşınmada daha kuvvetli bir etkidir.

1.2.4.2.1. Akarsularla Taşınım

Sediment oluşumuna katkıda bulunan unsurlar içerisinde ilk sırayı akarsular almaktadır. Yaklaşık 1.864.000 km²'lik drenaj alanından yılda 175 milyon tona yakın malzeme Karadeniz'e taşınmaktadır. Filyos, Sakarya, Kızılırmak ve Yeşilirmak ülkemiz sınırlarından Karadeniz'e dökülen önemli nehirlerdir ve toplam nehir girdisinin yaklaşık %15 'ini oluşturur. Drenaj alanları ile karşılaştırıldığında yüksek olarak nitelenebilecek bu oran erozyonla bağlantılıdır (Tüfekçi, 1995).

Akarsular üç yolla aşındırma meydana getirir. Bunlardan birincisi mekanik aşındırmadır. Bu yol akarsularla taşınan sedimentin tabana veya birbirlerine sürtünmesi sonucu meydana gelen bir durumdur. İkincisi ise hidrolik yolla aşındırmadır. Akarsuyun debisine ve hızına bağlı olarak akarsu yatağındaki dayanıksız kayalar üzerinde yapmış olduğu aşındırma şeklidir. Üçüncüsü akarsuyun geçtiği bölgelerdeki maddeleri içine alması (çözerek,eriterek tuzlarda olduğu gibi) şeklinde aşındırmadır. Genellikle sıcak ve nemli iklimlerde görülür. Denizlerdeki tuzların % 30 kadarı bu yolla yani akarsularla taşınmışlardır.

1.2.4.2.1.1. Çözülü Halde Taşınım

Her akarsu taşıdığı malzemenin bir kısmını içinde çözülmüş halde taşır. Bu durum ,akarsuların kaynak sularla beslendiği yerlerde ve sıcak nemli tropikal bölgelerde daha çok görülür. Suda çözünenler arasında kalsiyum, karbonat (CaCO_3), kalsiyum sülfat (CaSO_4), magnezyum karbonat (MgCO_3), sodyum klorür (NaCl) gibi tuzlar, gümüş asidi ve bir dereceye kadarda silikatlardır.

1.2.4.2.1.2. Asılı (Süsbansiyon) Halde Taşınım

Akarsularda. Laminar (Düz) Akış ve Türbülanslı (Karışık) akış olmak üzere iki çeşit akış vardır. Laminar akışta sediment danelerinin dibe çökmesi, durgun sulardakilerine benzer şekilde olur.

Türbülanslı akışta, akmakta olan sıvı içindeki taneler dipten yukarı doğru itilirler.Bu nedenle suyun içindeki sediment daneleri dibe çökmeyip suda asılı olarak (süsbansiyon hali) bulunurlar. Danelerin süsbansiyon halde kalabilmeleri için türbülans hareketinin sürekli olması gerekir.

1.2.4.2.2. Rüzgarlarla Taşınım

Rüzgarlarla taşınmada önemli bir taşınma şeklidir. Özellikle kum-silt kil boyu (0,015 mm) danelerin, hatta tozların taşınarak engebeli bölgelerin zemininde birikmesini, dolayısıyla çökmesini sağlarlar.

Sediment danelerinin taşınmaları sudakinden daha az miktarda olduğu halde suda çökelmeleri daha çabuk olmaktadır.

Rüzgar kum taneciklerini iki şekilde taşır.

1.2.4.2.2.1. Sıçrama (Saltation) Yoluyla Taşınım

Bu yolla kum taneleri sıçrayarak taşınırlar. Bu şekil taşınım da taşınan daneciğin boyutu önem teşkil eder.

1.2.4.2.2. Yüzeyde Sürülme (Surface Creep) Yoluyla Taşınım

Sıçrama yüksekliği ne olursa olsun, kum taneciklerinin büyük bir bölümü esmekte olan rüzgarın hızına ve yönüne bağlı olarak yüzeyde sürünerek veya sürüklenme yoluyla toprağa yakın olarak taşınırlar.

1.2.4.3. Buzullarla Taşınım

Buzulların sediment taşımaları akarsular ve rüzgarlarla taşınımında olduğu gibi fazlaca etkili değildir. Taşınan malzemenin miktarı, taşınan malzemenin cinsine ve buzul çeşidine bağlıdır.

Buzulların taşıdığı parçaların (çakılların) üzerinde buzulun cins ve taşınan yüzeyin özelliklerine bağlı olarak çizgiler meydana gelir. Bu çakıllara “Moren” denilir. Eğer buzulların taşıdığı malzemeler taşlanmışlarsa” Tillit” taşlanmamış olanlara da “Til” adı verilir.

1.3. Sediment Taşınımını Etkileyen Faktörler

1.3.1. Dalgalar

Açık denizde su yüzeyine aktarılan rüzgar enerjisi, dalgaların oluşumuna neden olarak dalga enerjisine dönüşür, kıyıya yaklaştıkça sığlaşan deniz tabanı ile su kütlelerinin karşılıklı etkileşimi sonucu suyun salınımı ile sediment taşınımına neden olur ve dalga bu yolla sönmelenir.

1.3.2. Akıntılar

Dalgalar kıyıda kırılma bölgesine yaklaştıkça, su içinde, dalgaların doğurduğu taban hareketi de şiddetlenir ve bu dalgalar şiddetli kıyı akıntıları meydana getirirler. Dalga akıntılarında başka, gel-git akıntıları, yoğunluk akıntıları (geostrofik akıntılar) ve büyük ölçekli deniz akıntıları da sediment taşınımında etkilidirler.

1.3.3. Gel-Gitler

Gel-git'ler, dünya, ay ve güneşin birbiri üzerindeki çekim etkileri sonucu su seviyesinde meydana gelen değişimlerdir. Gel-git olayı derecesine bağlı olarak bazı kıyılarda yok denebilecek kadar küçük seviyede iken bazı kıyılarda ise yaşamı etkileyebilecek boyutlarda olabilmektedir. Gel-git akıntıları kıyılarda zaman zaman kuvvetli sediment hareketlerinin oluşmasına sebebiyet verir.

1.3.4. Rüzgarlar

Rüzgarlar kumları sahilden uzağa sürükleyip, kum tepcikleri halinde yığarak kıyılar üzerinde etkili olur. Rüzgarlar daha çok ince malzemeleri sürükler, daha iri malzemeler ise kıyıda kalır.

1.3.5. Diğer Faktörler

Yörenin jeolojik yapısı, taban malzemesinin yapısı ve insanların kıyıda yaptığı aktiviteler sediment taşınımı üzerinde etkili olan diğer faktörler olarak değerlendirilebilirler.

1.4. Sedimentlerin Örneklenmesi

Deniz dibi sedimentlerinin toplanmasında çeşitli örnekleyiciler kullanılır. Bu örnekleyiciler 3 grup altında incelenir.

- Deliciler (Corers)
- Kavrayıcılar (Snappers veya graps)
- Tarayıcılar (Dredges)

Uygun aletin seçimi ve kullanılması, incelemenin özelliğine, su derinliğine ve aletin deniz dibine indirilip çıkartılması için gemi üstündeki imkanlara bağlıdır.

1.4.1. Kor (Corers) Çalışmaları İçin Genel İşlemler

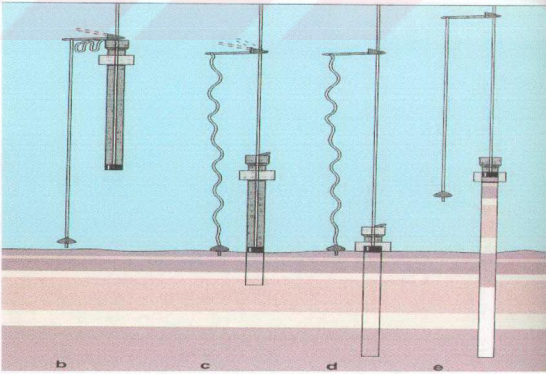
Bir oşinografik araştırma gemisinde, örnek toplamasını kolaylaştırmak, cihazın maksimum etkinliğine ve emniyetini sağlamak için kor çalışmaları belirli bir çerçevede yapılır.

Tipik bir kor aleti, değiştirilebilen kor tüpleri ile bir üst bağlantıdan meydana gelir. Üst asamble ağırlıklara ve kor tüplerine destek görevi görür. Korlar genelde deniz tabanına yerçekimi kuvveti etkisi ile girerler ve sediment örneği kor tüpü içine alınır.

Dipten alınan örnek sütununun uzunluğuna, deniz tabanının sertlik ve yumuşaklığına, kor aletinin uzunluğuna, cihazın üstündeki ağırlık miktarına ve aletin şekline bağlıdır. Genellikle kayalık ve mercanlarla kaplı diplerden kor örneği almak çok zordur.

Oşinografi gemilerinde iki tip kor cihazı kullanılır. Bunlardan birincisi gravite tipi ve ikincisi ise piston tipi olarak adlandırılır.

Her iki tip kor cihazı da yer çekimi ile deniz tabanına nüfuz eder. Dip örneklerini zedelenmeden elde edilebilmeleri için çok çeşitli piston tipi kor cihazları geliştirilmiştir. Piston tipi kor cihazları sediment üzerine cihaz tarafından ters etki ettirilen kuvveti azaltır. Tüpün içindeki piston örnek üzerine iyi nüfuz ederek örneğin aynen alttan alınıp yukarıya taşınmasını sağlar. Piston tipi kor cihazları piston mekanizmalarıyla donatılmadığı zaman gravite kor cihazları adını alır.



Şekil 1.2. Kor aletinin çalışma prensibi (Garrison, 1998)

1.4.2. Kavrayıcılar (Grap ve Snapperlar)

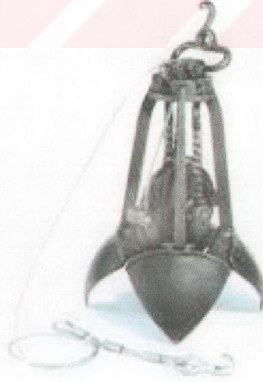
Bu tür örnek toplayıcılar kavrama tırnakları olan cihazlardır. Deniz tabanında yüzeye yakın tabakalardan küçük örnekler almak için kullanılırlar. Fakat bunlarla yapı ve tabakalaşmayı gösteren yapısı bozulmamış örnekler elde edilemez.

4 grupta incelenirler:

- Orange peel bucket örnekleyicisi (portakal kabuğu keçesi)
- Clamshell keçesi
- Scoopfish keçesi
- Van Veen dip örneği alıcısı

1.4.2.1. Orange Peel Bucket Örnekleyicisi (Portakal Kabuğu Keçesi)

Portakal kabuğu keçesi ismini soyulmuş bir portakalın dilimlerine benzemesinden alır. Keçenin ağırlığı 45 libredir. Fakat ağırlığı 120 libreye kadar arttırmak için 4 adet kurşun ağırlık ile donatılabilir. Dolu olduğu zaman 200-300 inç küp sediment alır. Fakat alınan örneğin ince parçaları su ile beraber akar. Bu nedenle elde edilen örnek deniz tabanını tamamıyla temsil etmeyebilir. Portakal kabuğu keçesi genellikle 3/16 inç teli olan vinç ile beraber kullanılır.

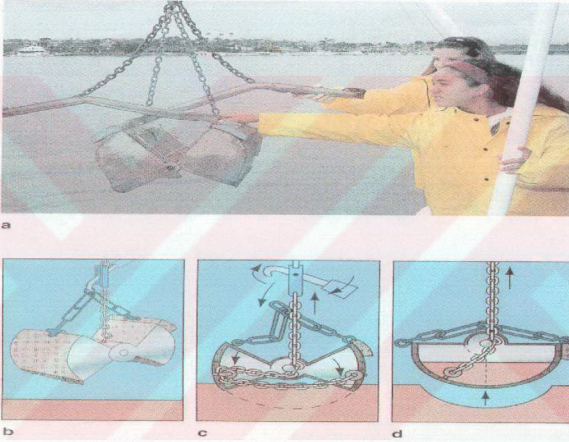


Şekil 1.3. Orange Peel Bucket Sampler (Portakal kabuğu keçesi)

1.4.2.2. Clamshell Keççesi

İki genel tipi vardır. Birisi takriben 30 inç uzunluğunda ve 60 libre ağırlığındadır. Diğer bir tipi ise sadece 11 inç uzunluğunda ve 3 libre ağırlığındadır.

Daha büyük boyutlu olan Clamshell keççesi dayanıklı paslanmaz çelikten yapılmıştır. Yaklaşık 0,5 lt dip materyali örneklemede 5/32 inçlik kablo ile kullanılır. Küçük boyutlu olanına çamur keççesi adı verilir. Daha çok sığ sularda kullanılır.



Şekil 1.4. Clamshell keççesinin çalışma prensibi (Garrison,1998)

1.4.2.3. Scoopfish Keççesi

Gemiye durdurmadan örnek alabilmek için dizayn edilmiştir. Yüzey sedimentlerinin seri bir şekilde tetkiti için ideal bir yöntemdir. Fakat kaba sedimentleri (çakıl veya daha büyük parçaları) toplayamaz. Keççe 11 libre ağırlığında ve 15 inç uzunluğundadır. 10 inç küp sediment toplama kapasitesine sahiptir.

Scoopfish keççesi limitli bir zaman içinde, birçok numunenin alınması istendiği durumda kullanılır.

1.4.2.4. Van Veen Dip Kepçesi

Ağırlığı 74 libredir ve 200-300 inç küp sediment toplama kapasitesine sahiptir. Örneğin dipten alınmasından sonra kepçenin iki çenesinin kenarları üst üste gelir. Bu nedenle derinliği fazla olan yerlerden alınan örnekler bile süzülmeden dolayı fazla kayba uğramaz.

1.4.3. Tarayıcılar (Direçler)

Dip sedimentlerini toplamada tarayıcıların kullanılması genellikle kor cihazları ve kavrayıcı tip cihazlarla örnek toplanmasının mümkün olmadığı durumlarda olur. Üç tip tarayıcı vardır. Bunlar üçgen şeklinde, kutu şeklinde, ve boru şeklinde olmak üzere diye adlandırılır.

Tarayıcı gemi tarafından çekilirken yedekleme telindeki gerilimi ölçen dinamometreye dikkat edilmelidir. Eğer gerilim değişimi çok düzensiz ise tarak atlıyor olabilir. Bu durumda yedekleme telinin uzunluğunu artırmak gerekir.

1.5. Karadeniz'in Genel Özellikleri

1.5.1. Konum ve Coğrafi Özellikler

Çalışma alanı, Akçaabat ve Of arası olup yaklaşık 125 km² lik bir alanı kapsar. Çalışma alanı, Doğu Karadeniz Bölgesi'nin belli başlı özelliklerini taşır. Bu özellikler daha çok dar, denize dik ilerleyen vadiler ve bunları sınırlayan yüksek tepeler şeklinde ortaya çıkar. İnceleme alanında bulunan dereler K-G yönünde uzanan birbirine paralel vadilerde akarlar. En önemli dereler Şana, Kisarna, Değirmendere, Kalenima ve Sera dereleridir.

1.5.2. Karadeniz'in Oşinografik Özellikleri

420.000 km² yüzey alanına sahip Karadeniz'in toplam hacmi 537.000 km³ olup %87'sini anoksik su kütleleri oluşturmaktadır. Karadeniz' in taban topoğrafyası kıyıya paralel, yaklaşık 20 km eninde bir kuşak boyunca homojen olmayan bir yapı göstermektedir. Geniş bir kıta sahanlığı, sadece Tuna, Dinyeper ve Dinyester gibi büyük

nehirlerin denize döküldüğü kuzeybatı Karadeniz Bölgesinde vardır. Bu bölgenin dışında kıta sahanlığı yok denecek kadar az olup, sadece batıda ve kuzeyde kuzeybatı kıta sahanlığının uzantısı olan dar bir şerit bulunmaktadır. Ayrıca Karadeniz'in güney kıyısı boyunca Sakarya, Yeşilirmak ve Kızılırmak nehirleri ağzında daha küçük ölçekli küçük kıta sahanlıkları bulunmaktadır. Bunun dışında kalan alanlarda topoğrafya genellikle dik bir taban eğimiyle derinleşmektedir (Sorakin 1986, Balkaş 1990).

Karadeniz'i çevreleyen dağ sistemlerinde, batıdan gelen hava akımlarının geçişi Tuna Vadisinden olmaktadır. Doğu'da ise gerek Kafkas dağları gerekse Kuzey Anadolu dağları hava akımları açısından önemli engeller oluşturmaktadır. Ancak hazar denizi ile Karadeniz arasında kalan Hazar geçidi hava akımlarını geçişini sağlamaktadır. Meteorolojik açıdan incelendiğinde Karadeniz'in en önemli özelliklerinden birisi de kuzeyinde hava akımlarına engel olabilecek herhangi bir dağ zincirinin bulunmayışıdır. Bu nedenle hava akımları Karadeniz'e genel olarak kuzeydeki alçak yükseltiyeye sahip ovalardan gelmektedir.

Karadeniz yazları sıcak, kışları soğuk geçen kıtasal iklim bölgesinde bulunduğu için, mevsimlere bağlı atmosferik koşulların deniz suyu üzerindeki etkisi diğer denizlere göre oldukça fazladır. Ancak Karadeniz'in hidrografik özellikleri ve özellikle yoğunluk gradyanı mevsimsel sıcaklık değişimlerinin 90 m derinlikten daha aşağıya ulaşmasını engeller. Karadeniz'deki durgun su kütleleri, az yoğun yüzey suları ile daha yoğun dip su kütlelerini ayıran sürekli haloklin'den ileri gelmektedir (Balkaş 1990).

Karadeniz'de yağışların ve nehir girdilerinin oluşturduğu seviye farkları ve rüzgar etkisi ile suyun 1 m'ye kadar varan değişimleri dışında gelgit etkisi sadece 8 cm'dir (Baykut 1982).

Karadeniz havzasına düşen yıllık ortalama yağış 240 km³/yıl dolaylarındadır. Buna karşılık akarsular havzaya 320 km³/yıl kadar su sağlamaktadır. Bu miktarın en önemli kaynakları Tuna (198 km³/yıl) ve Dinyeper (52 km³/yıl) nehirleridir (Baykurt, 1982).

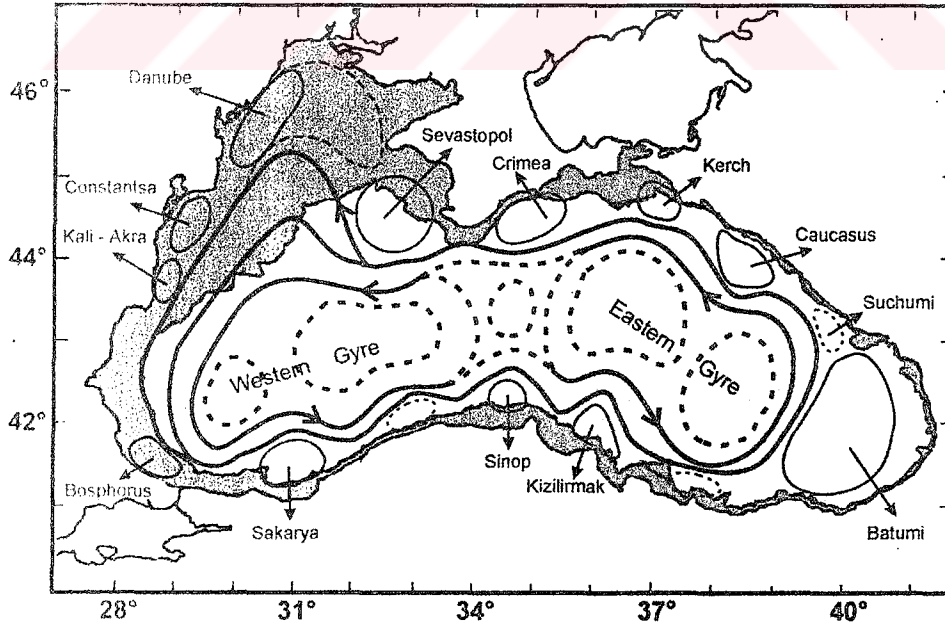
2,5 Milyon km² gibi muazzam bir su toplama havzasından gelen tatlı suların Karadeniz'in tuz yoğunluğu ve akıntılarının şiddeti üzerindeki etkisi çok belirgindir.

Karadeniz'de tatlı su girdisi ile tuzluluk arasında bir denge mevcuttur. Karadeniz'e yılda sadece akarsulardan 400 km³'e yakın tatlı su boşalmaktadır. Ayrıca tuzluluğun % 0,10'un altında olan Azak denizinden de yılda 55 km³ su Karadeniz'e geçmektedir. Tuzluluğu % 0,18 olan Karadeniz'den yılda yaklaşık olarak 340 km³ Marmara'ya geçerken, daha tuzlu olan (% 0,343) 180 km³ Marmara suyu İstanbul Boğazından dip akıntıları ile Karadeniz'e geçmektedir. İstanbul Boğazından yapılan bu değişim, Karadeniz'in

hidrolojisi ve kimyasal yapısı üzerinde önemli etkiye sahiptir. Karalardan boşalan tatlı sular denizel ortamda, kıyasal akıntıların oluşmasına neden olurlar. Tuzluluk değişimi etkisi ile nispi büyük yoğunluk değişimleri meydana gelir ve az yoğun sular, yüzeydeki daha yoğun suların üzerine çıkmaya meyleder. Bunun sonucunda deniz yüzeyinde oluşan eğim geostrofik akıntıların oluşmasına neden olur. Oluşan bu akıntı kıyıya paralel olarak hareket eder. Su hareketi başladıktan sonra da koriolis kuvveti ile saptırılır. Bu sapma kuzey yarım kürede hareketin sağına doğrudur.

Karadeniz'in yüzey akıntı sistemi siklonik döngü ile simgelenmektedir. Bu dairesel akımlar arasında dış kenarlarında daha küçük boyutlu dairesel akımlar ve ters akımlar oluşmaktadır. Akıntı hızı derinlik artışı ters orantılı olarak 200 m'ye kadar gittikçe azalır. Bölgesel değişiklikler göstermekle beraber, genel olarak yüzey akıntı şiddeti kıyıdan açığa gidildikçe azalır ve etkinliği 15-19 mil açıklarda oldukça zayıflar. Karadeniz'in güney kıyıları boyunca ortalama hızı $20-30 \text{ cm s}^{-1}$ civarındadır (Baykurt 1982).

Karadeniz'in güneydoğu bölümündeki akıntı düzeni çok karmaşıktır. Bu bölgede çok değişken boyutlarda dairesel akıntılar oluşabildiği gibi 110 cm sn^{-1} lik hızlara kadar ulaşan akıntılar gözlenmiştir. Bu dairesel akıntıların bazı alanlarda upwelling olaylarına neden olduğu ileri sürülmüştür (Baykurt 1982). Karadeniz'in genel akıntı sistemi şekil 1.5' de ki gibi gösterilmiştir.

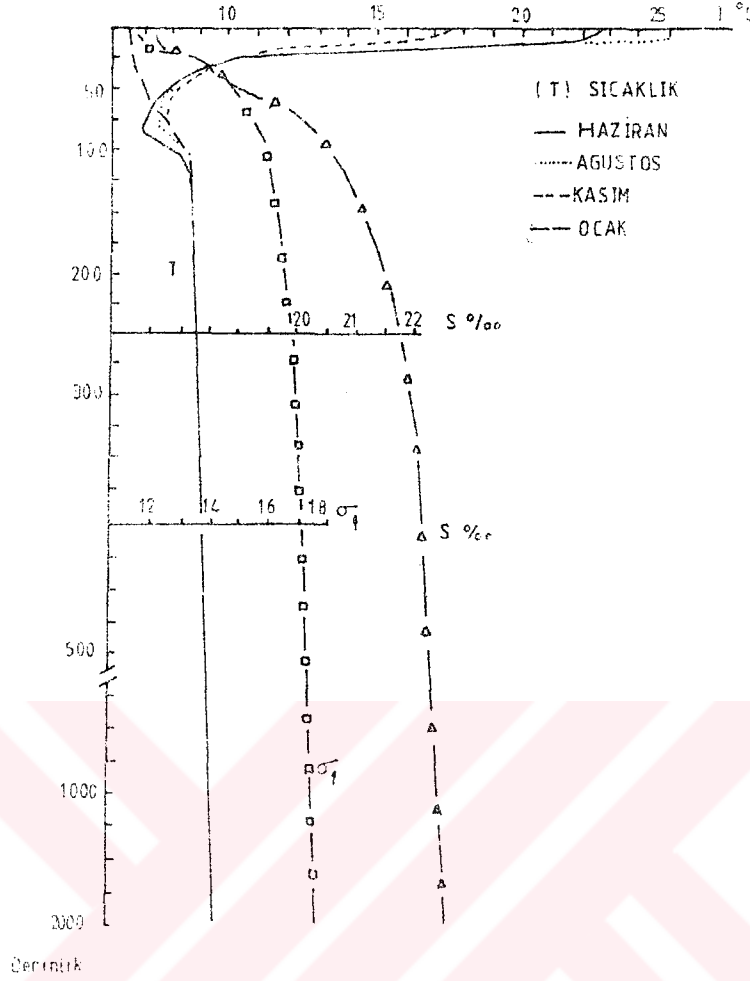


Şekil 1.5. Karadeniz'in genel akıntı sistemi (Oğuz,1993).

Karadeniz'in yüzey suyu sıcaklığı genellikle, kıyısız bölgelerin hava sıcaklıklarından biraz daha yüksektir. Karadeniz'in açık kesimlerinin yüzey suyu sıcaklıkları kışın, kıyılardakinden daha yüksektir. Buna karşın, yazın bu fark hemen hemen ortadan kalkmaktadır. Kışın Karadeniz'in yüzey suyu sıcaklığı, kıyısız bölgelerde 5-8 C° arasında değişmekle birlikte, Güneydoğu Karadeniz'de 8 C° nin üzerindedir (Baykurt 1982).

Yaz aylarında Karadeniz'in yüzey suyu sıcaklığı ortalama 23 C° dir. Fakat Kırım yarımadasının güneyi ve özellikle Güneydoğu Karadeniz'in bölümünde sıcaklık 25 C° nin üzerine çıkabilmektedir. Güneydoğu Karadeniz'de mevsimsel termoklin üzerindeki tabakada sıcaklık, yazın ortalama 23 C° civarında olup 25 m derinliğe kadar uzanmaktadır. Bu tabakanın altında sıcaklık hızlı azalmakta ve 50-60 m civarında en düşük değerine, 7 C° de ulaşmaktadır.

Kalınlığı yaklaşık olarak 15 m civarında olan bu soğuk geçiş tabakasıznda sonra, derinlere inildikçe sıcaklık çok yavaş artmakta ve 200 m civarında 8.7 C° ulaşmaktadır. Sıcaklık 1000 m derinlikte ise 9 C° ye ulaşmaktadır. Deniz tabanına yakın kısımlarda ise sıcaklık 9.1 C° ye çıkmaktadır (ODTÜ.1988).

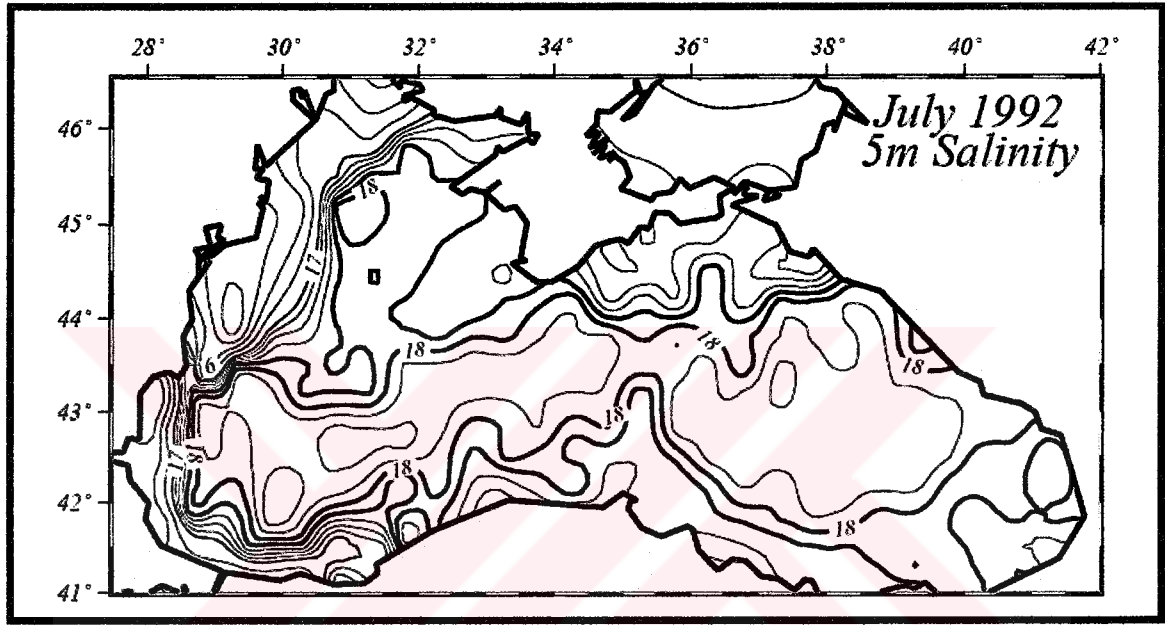


Şekil 1.6. Sıcaklık, yoğunluk ve tuzluluğun derinlikle değişimi (OTDÜ,1998)

Karadeniz'de mevsimsel değişimler yüzeyle 50-75 metre'ler arasında gerçekleşmektedir. Kış aylarında oluşan soğuk sulara ancak bu derinlik sınırına kadar inebilmektedir. Yaz aylarında Karadeniz'de yüzey suyu tuzluluğu ‰ 17,2-18,2 arasında değişmektedir. Yüzey tuzluluğu kıyısız bölgelerde ve özellikle tatlı su boşalımının olduğu bölgelerde ortalamadan daha düşüktür. Akarsular etkisi özellikle Kuzeybatı bölümünde görülmektedir. Haloklin tabakası ortalama 100 m derinlikte yer almakta ve tuzluluk artışı 300 m'den dibe kadar sadece 0,3-0,6 ppt kadarlık bir artış göstermektedir. Genel yapı içerisinde 70-100 m' lerede bulunan sabit haloklin tabakası yüzey ve derin su kütleleri arasındaki sınırı oluşturur. Bu sınır mevsimsel değişimlerde pek etkilenmez. Sürekli haloklin, derinlerdeki su kütleleri ile yüzey sularının karışımını engellediğinden bu sınırın altındaki (180-200 m) sular anoksiktir.

Maksimum derinliği 2212 m olan Karadeniz, su kütlesinin % 87' si oksijensiz olan ve havzanın 150-200 m' den daha derin tüm hacmini kaplayan hidrojen sülfat nedeni ile anoksik bir yapıya sahiptir (Sorokin, 1986). Baltık denizinde olduğu gibi Karadeniz'de de sürekli bir haloklin dip ve yüzey su kütlesini birbirinden ayırmaktadır.

Anoksik ve oksik sular arasındaki sınırın derinliği, kıyılarda 250 m' ye kadar olmasına karşın girdap merkezlerinde 70 m' ye kadar çıkar.



Şekil 1.7. Karadeniz' de Temmuz ayı boyunca genel tuzluluk dağılımı (Oğuz, 1992)

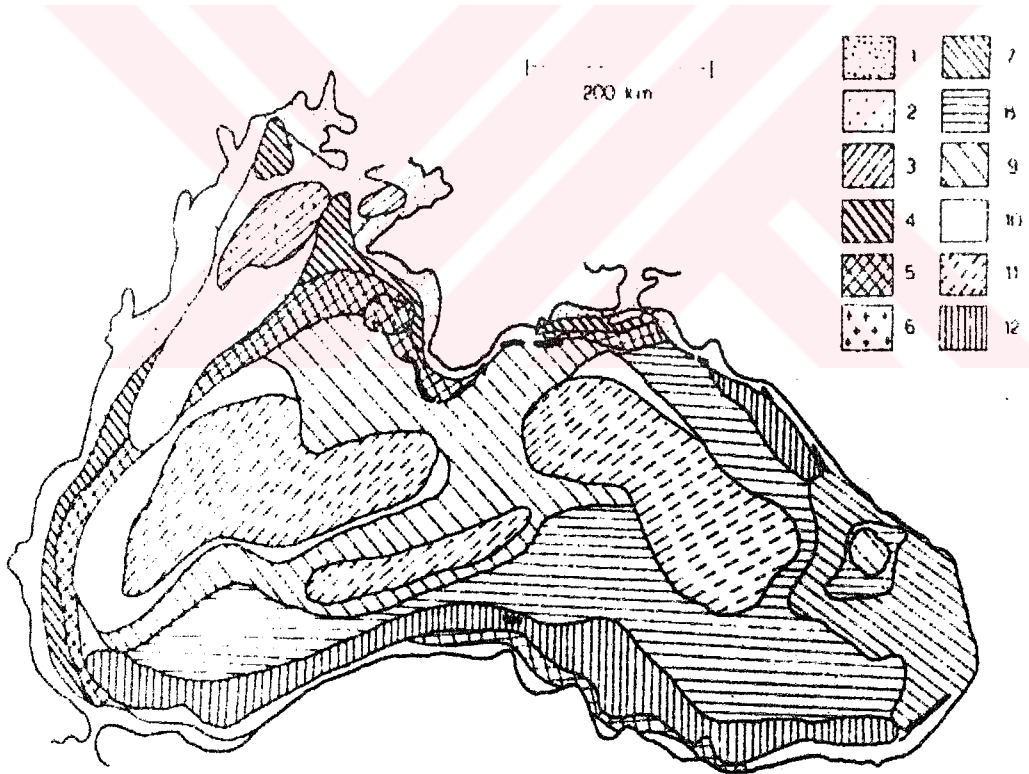
1.6. Önceki Çalışmalar

Karadeniz'de bulunan ince partikül tabakası (FPL) aerobic yüzey suları ve anaerobic dip suları arasındaki doğal kimyasal değişimlerin olduğu tabakada (chemocline) bir bütün haline gelmiş ayırt edici bir özelliktir. Bu bölgenin varlığının sonucuna ilk kez suboxic bölgede yüksek partikül içerisinde manganez konsantrasyonu ölçümleri yapan Spencer ve Brewer (1974) tarafından varılmıştır. Bu tabakanın tam kimyası, kıyasal sedimentlerle olan etkileşim, tane boyu dağılımı ve bu tabakanın iç yapısı hakkında hiçbir şey bilinmiyordu. Başlangıç aşamasında yapılan örneklemelere göre çok küçük kahverengi partikül maddelerin etkileşimi sonucu oluştuğu gibi aynı olduğunu ortaya koymuştur.

25000 yıl öncesinden günümüze kadar, Karadeniz'de üç ana sediment tabakası oluşmuştur. Son zamanlarda (0-3000 yıl) denizin ip bölgelerinde çok ince bir sediment

tabakası karbon'ca zenginleşmiştir ve tabaka yaklaşık 30 cm civarındadır. Bu birinci tabaka olarak bilinir. Karadeniz'in ikinci eski sediment tabakası ise organik maddeler ile zenginleştirilmiş tabakadır ve bu tabaka 3000 ile 7000 yıl önce oluşmuştur. Üçüncü sediment tabakası ise karasal taşınımlarla (Neoxine period) oluşmuştur. Bu taşınımın büyük bir kısmı akarsular tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu oluşum 7000 ile 25000 yılları arasında meydana gelmiştir (Straklov,1947).

Karadeniz'in zemin yapısı incelendiğinde genel olarak sedimentin bölgesel dağılımı Şekil 1.8'de ki gibi görülmektedir. Zerre organik sedimentler Kuzey-Batı bölgesinin kıyusal alanlarında yoğunlukla bulunmaktadır. Bu bölgenin biraz açığında organik (kabuk) sedimentler ağırlığı teşkil etmektedir. Karasal sedimentlere ve farklı yapıdaki çamurlara Karadeniz'in zemininde homojen olarak büyük miktarda rastlamak mümkündür.



Şekil 1.8. Karadeniz'de genel sediment dağılımı (Bostwick H.Ketchum,1983)

Şekil 1.8 de dağılımı verilen sediment grupları şu şekilde 1-Kaba –Zerre organik sedimentler 2-Kabuk halinde sedimentler 3-Phyllophora ile yoğunlaşmış sediment tabakası 4-Organik ve karasal sedimentler 5-Demir magnezyum bölgesi 6-Dip sedimentler

7-Serbest karasal karbon sedimentleri 8-Organik karasal çamur 9-İyi sınıflandırılmış çamur 10-İyi sınıflandırılmış coccolith çamurları 11-Coccolith çamuruyla zenginleştirilmiş organik maddeler 12-Organik karasal sediment ağırlıklı kıyasal sedimentler şeklinde dağılım göstermektedir.

Yücesoy ve Ergin (1992) tarafından yapılan araştırmanın sonuçlarına göre, sedimentler kayaların ortalama bileşimi ile Karadeniz sedimenti karşılaştırıldığında, genel olarak Fe, Co, ve Mn konsantrasyonlarının benzer olduğu görülür. Bununla birlikte Cr, Ni, Cu, Zn ve Pb değerleri Güney Karadeniz sedimentlerinde, sedimentler kayalardakinden ortalama olarak daha fazla bulunmuştur. Çalışma alanının doğu bölümünde Cr, Ni, Cu, ve daha düşük oranlarda Fe ve Mn diğer bölümlere oranla daha bol gözükmektedir.

Topcooğlu ve arkadaşları (1998) tarafından yapılan araştırma sonuçlarına göre, 1995'te Sinop ve Kilyos sedimentlerinde yapılan analizlerde Ce, La, Se, Cs, Co, ve Sb konsantrasyonlarında belirgin bir farklılık bulunamamıştır. Diğer taraftan As Kilyos sedimentlerinde yüksek, Cr ve Zn daha düşük konsantrasyonlarda bulunmuştur.

Akyüz ve arkadaşları (1995) tarafından Karadeniz dip sedimentlerinde 40 farklı istasyondan toplam 100 adet sediment kor örnekleme gerçekleştirilmiştir. Sediment kesitinin farklı derinliklerine göre analizlerin yapıldığı bu çalışmada (Br+I) ile U_3O_8 ve (Br+I) veya Mo ve organik karbon arasında doğrusal korelasyonlar bulunmuştur.

Güven ve arkadaşları (1997) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Sinop ve Güney batı Karadeniz sahilinde yer alan toplam 4 istasyonda alınan yüzey sedimenti örnekleri incelenmiştir. Sb'un Şile'de, As'in Riva'da, Cr,Fe ve Zn'nun Sinop'ta yüksek olduğu rapor edilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, Karadeniz'in Türkiye kıyılarında metal kirliliğinin arttığı bildirilmiştir.

Algan ve arkadaşları (1999) tarafından İstanbul etrafındaki, Marmara ve Karadeniz kıyı sularında yapılan çalışmada, 6'sı Karadeniz'in İstanbul Boğaz'ı giriş önlerindeki kıyı sularında olmak üzere, toplam 28 yüzey sediment örneği alınmış, örnekleme 10 ay aralıkla iki kez yapılmıştır. Analizler sonucunda Cu, Pb ve Zn miktarlarında zamana bağlı bir azalma görülmezken, Fe ve Mn'in arttığı, Hg ve Ni'in azaldığı belirlenmiştir. İstanbul Boğazı'nın Marmara Denizi girişinde metal değerleri daha yüksek bulunmuş, bu durum kara kaynaklı kirletici girdisi ile ilişkilendirilmiştir.

Topcuoğlu ve arkadaşları (2002) tarafından Güney Karadeniz sahilindeki 6 istasyonda yapılan çalışmada makro alg, balık ve yüzey sedimenti analiz sonuçlarına göre Karadeniz'in Türkiye kıyılarının ağır metal kirliliği ile yüz yüze olduğu belirtilmektedir.

Topcuoğlu ve arkadaşları (2004) tarafından Ünye’de gerçekleştirilen bir çalışmada, yüzey sedimentinde Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Fe, ve Mn konsantrasyonları, Pazar (Rize) yöresi yüzey sedimentinde elde edilen sonuçlardan yüksek bulunmuştur.

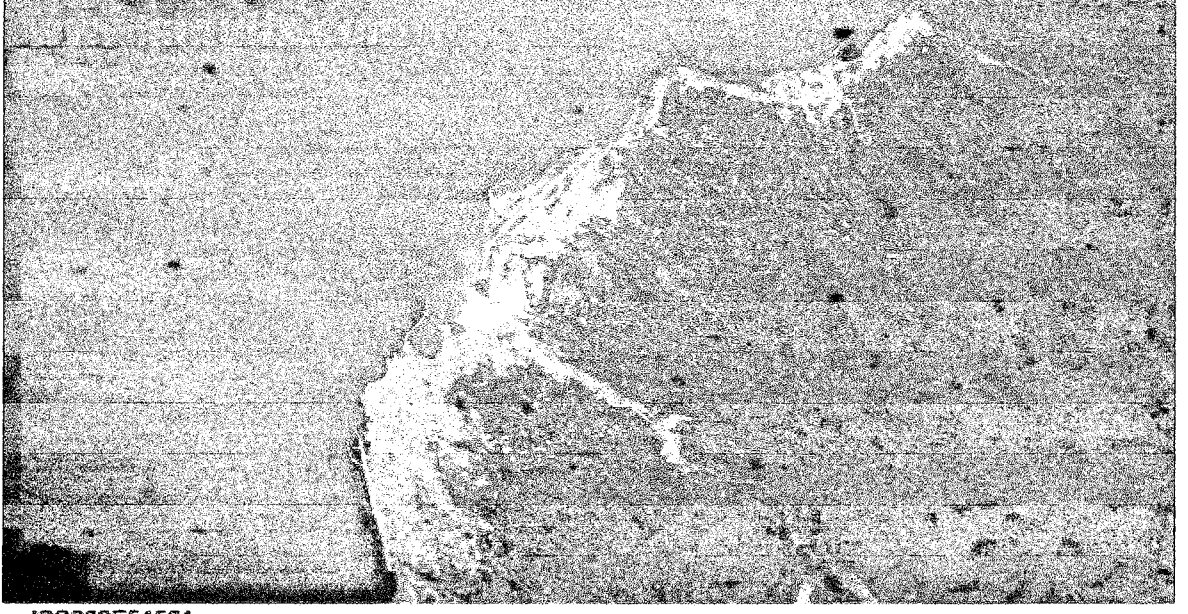
Avrupa birliği tarafından finanse edilen bir most projesi kapsamında Kilyos kıyılarında yapılan bir çalışmada kıyıda ve denizde çeşitli noktalardan sediment örnekleri toplanmış ve elek analizinden geçirilerek dane çaplarının derinliğe göre dağılımı incelenmiştir. Ortalama dane çapları genellikle 0,2-0,4 mm aralığındayken kumsal yüzünden alınan örneğin dane çapı 0,97 mm dir. 2 m’ ye ait örneğin ortalama çapı ise 0,3 mmdir.

Güney Doğu Karadeniz Bölgesi aşırı yağışa maruz kalan bir bölgedir. Bölgenin merkezinde bulunan Rize’ye yıllık 2300 mm/m² yağış düşmektedir .Bundan dolayı bölge topraklarında % 90 gibi çok yüksek oranda toprak erozyonu meydana gelir. Karadeniz e taşınan karasal sedimentlerin % 25’ i Güney Doğu Karadeniz bölgesinde bulunan Kızılırmak, Yeşilirmak ve Çoruh gibi nehirlerle taşınırlar. Bu nehirlerin yıllık su debileri 31 milyar m³/yıl dır (DSİ, 2005). Araştırmanın yürütüldüğü bölgeye boşalan bazı akarsuların yıllık debileri ise Tablo 1.5’ deki gibidir.

Tablo 1.5. Karadeniz Havzaları Yağış Alanları ve Su Potansiyeli (DSİ, 2005)

Havza Adı	Yağış Alanı (km ²)	Yıllık Ortalama Su (hm ³)
Vakfıkebir	220	124
Trabzon(değirmendere)	1061	601
Araklı-Karadere	730	440
Of-Solaklı	760	495
lyidere	380	402

Araştırma sahasının merkezinde bulunan solaklı deresindeki kayıtlara göre yıllık toplam sediment taşınımı yaklaşık olarak 27,000-43,000 t/y dir (Yüksel,1995). Karadenizin ana akıntı sistemi siklonik bir yapı göstermekte ve hakim akıntı yönü batı-doğu yönlüdür. Akıntı sistemine bağlı olarak karalardan taşınan terrijenik maddeler akarsu ağzlarından itibaren, akıntı şiddetine bağlı olarak kıyı boyunca yayılım göstererek çökelirler (Şekil 1.9) . Boyutları ve kütlelerine bağlı olarak dalga ve akıntılarla kıyılardan açığa doğru taşınarak çökelir ve sediment tabakalaşmasına neden olurlar.



Şekil 1.9. Değirmendere ile taşınan terrijenik malzemenin Karadeniz’de kıydan açığa ve batıdan doğuya doğru taşınması (URL,1)

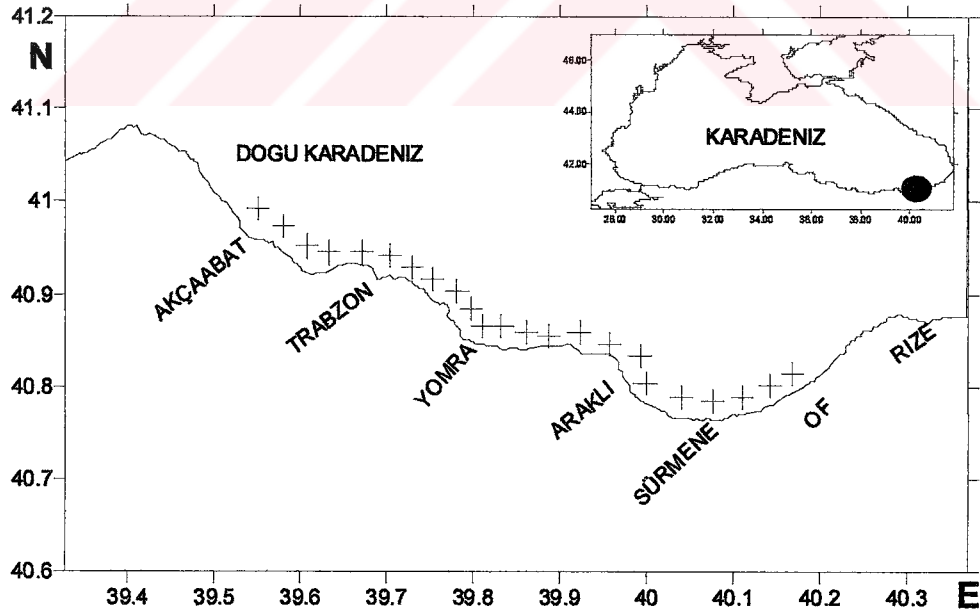
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal-Yöntem

2.1.1. Örnekleme Sahası

Araştırma ile ilgili parametrelerin tespiti için yapılan arazi çalışmaları Ekim 2004'te başlamıştır. Akçaabat, Trabzon, Yorma, Asrin, Araklı, Sürmene, Of olmak üzere yedi farklı bölgede 29 istasyonda örnekleme yapılmıştır. Parametrelerin bir kısmı yerinde ölçülerek, bir kısmı ise laboratuvarında analiz edilerek belirlenmiştir.

Koordinatları belirlenmiş istasyonların arazide pozisyon tespitleri Magellan NAV 300D GPS coğrafik konum belirleme cihazı kullanılarak yapılmıştır. İstasyonlarda örnekleme işlemi sabah 9:30 ile akşam 17:00 saatleri arasında istasyonlara göre farklı derinliklerden yapılmıştır. Hidrografik parametrelerin ölçümü ise yüzey su sütununda yapılmıştır.



Şekil 2.1. Araştırmanın yürütüldüğü çalışma sahası

2.1.2. Örneklerin Alınması

Örnekleme sırasında KTÜ Deniz Bilimleri Fakültesi'ne ait R/V Denar I araştırma gemisi kullanılmıştır.

Yapılan örneklemelemlerde, suyun fiziksel özelliklerinin belirlenmesi amacıyla AANDERA RCM 9 CTD kullanılarak CTD profilleri ve akıntı yönü tespit edilmiştir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. AANDERA - RCM 9 CTD ve akıntı metre ile suyun fiziksel özelliklerinin ölçülmesi

Sediment örneklerinin toplanması amacıyla, orange peel bucket örnekleycisi (portakal kabuğu kepçesi) ile belirtilen bölgelerde ve istasyonlarda örnekleme yapılmıştır (Şekil 2.3 a-b) .



Şekil 2.3. Dip sedimentlerinin örneklenmesi (a) ve yüzey tabakanın görünümü(b)

Örneklemenin yapıldığı istasyonlar ve coğrafik koordinatları Tablo 2.1 de verildiği gibidir.

Tablo 2.1. Örnekleme İstasyonları ve Koordinatları

İstasyon no	İstasyon adı	Boylam(°)E	Enlem(°)N	Derinlik(m)
1	Akçaabat	39 36 07	41 03 55	100
13	FEF deşarj noktası	39 36 26	41 01 10	13
14	FEF açığı	39 37 07	41 02 21	57
16	FEF açığı	39 37 34	41 01 18	65
23	Beşirli açıkları	39 39 52	41 00 20	35
28	Moloz deşarj noktası	39 42 56	41 00 59	37
42	Değirmendere ağzı	39 43 24	41 00 34	8
43	Değirmendere açığı	39 43 57	40 59 58	35
45	Hava alanı açığı	39 45 50	40 59 56	37
46	Hava alanı ağzı	39 48 28	40 59 05	9
47	Hava alanı-Şana	39 50 04	40 58 52	39
48	Hava alanı-Şana	39 50 32	40 57 54	8
50	Şana deresi ağzı	39 52 06	40 57 29	9
51	Yomra deresi açığı	39 52 23	40 57 54	47
52	Yomra deresi ağzı	39 54 23	40 57 29	15
53	Yorma kıyı	39 56 33	40 57 42	17
55	Yorma orta	39 56 51	40 58 51	44
56	Yorma açık	39 58 22	40 59 04	92
57	Falkoz	40 02 25	40 57 35	13
59	Araklı	40 03 23	40 56 36	6
60	Karadere açığı	40 04 01	40 56 25	47
61	Araklı-Sürmene	40 04 29	40 56 35	127
62	Sürmene	40 06 44	40 55 08	19
63	Sürmene	40 09 13	40 55 03	21
64	Balıklı	40 11 40	40 55 26	17
65	Çamburnu	40 11 23	40 56 06	82
66	Çamburnu	40 14 36	40 57 12	76
67	Of deresi	40 15 31	40 56 52	13
68	Of	40 56 33	40 55 33	32

2.1.3. Sediment Örneklerinin Saklanması, Analizi ve Sayılması

Her istasyondan alınan 10 cm kalınlıktaki sediment tabakası karıştırılarak element ve boyut analizi için gerekli örnekler plastik kaplara alınmıştır. Elde edilen örnekler numaralandırılmış ve saklama kapları içine yerleştirilmiştir. Daha sonra örnekler analiz edilmeleri üzere laboratuarda hazırlanmıştır.

2.2. Laboratuvar Çalışmaları

2.2.1. ICP Aletinde Yapılacak Analizler İçin Örnek Hazırlanması

Örneklerin iz ve nadir toprak element analizleri ACME (Kanada) analitik kimya laboratuvarında, Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry (ICP-MS) aletinde yapılmıştır. Toz haline getirilmiş örnekler 3 ml/g oranında asit karışımı (ACS derecesinde konsantre HCL, konsantre HNO₃ ve saf suyun 2:2:2 oranında karışımı) ilave edilir ve 1 saat sıcak su (90-95 °C) havuzunda bekletilir. Daha sonra çözelti 20: 1 ml/g oranında seyreltilir ve filtre edilir. Analizler, Jenner vd. (1990) ve Longerich vd. (1990) tarafından öngörülen yöntemle göre yapılmıştır.

2.2.2. ICP-MS Aletinde Yapılacak Analizler İçin Örnek Hazırlanması

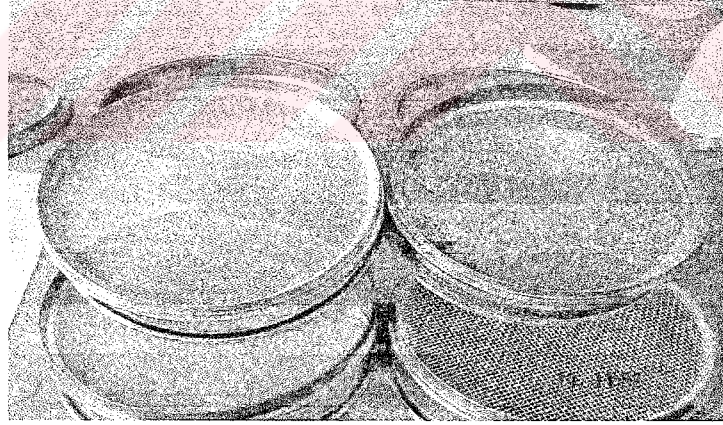
ICP-MS aletinde analiz edilecek iz ve NTE analizleri Dulski 2001'e göre hazırlanmış ve ACME'de analiz edilmiştir. Bu yöntemde toz haline getirilmiş kaba sediment ve standart örneklerden 100 mg tartılarak teflon kaplara konulur. Örnekler birkaç damla saf su ile nemlendirilir. Sırasıyla 3 ml HF (23 Mol l⁻¹) ve 3 ml HClO₄ (12 mol l⁻¹) ilave edilerek teflon kapların kapağı kapatılır. 180 °C' de 16 saat fırında bekletilir. Bu işlemin sonucunda örnekler fırından alınır ve üzerindeki çelik bloklar çıkarılarak teflon kapların kapağı açılır ve kapakta kalan örnekler saf su ile yerine ilave edilir. Daha sonra bunların üzerine delikli beyaz bloklar ve bunun da üzerine çelik blok konularak vidayla sıkıştırılır çeker bacada 180 °C' de yaklaşık 4 saat bekletilir. Bu sürenin sonunda örnekler hemen hemen kurumuştur. Üzerlerine 5 ml HCL (10 mol l⁻¹) ilave edilerek tekrar 180 °C' de başlangıçtaki kuruluğa kadar (yaklaşık 2 saatte) buharlaştırılır. Bu işlemin sonrasında, kalan nemli örnekler üzerine tekrar 5 ml HCL (10 mol l⁻¹) dökülerek teflon kapların kapağı kapatılır ve 130 °C' de 12 saat bekletilir. Daha sonra çözelti 180 °C' de yaklaşık 2 saatte buharlaştırılarak örnekler başlangıçtaki kuruluğa getirilir. Sıcak örnekler 2 ml HCL (10 mol l⁻¹) ve 10 ml saf su ilave edilerek 50 ml' lik cam balonlara aktarılır ve üzeri saf su ile tamamlanır. Sonuçta berrak ve açık renkli, analize hazır çözeltiler elde edilmiş olur.

2.2.3. Elek Analizi

Granülometri eğrisi belirlenmek istenen sedimentler kurutulularak değişik çaplardan oluşan bir elek serisinden elenir. Seçilen standartlara uygun olarak elekler en iri gözlüsü (delik çapı en büyük olanı) en yukarıda en küçük gözlüsü en altta olmak kaydı ile üst üste konulurlar.

2.2.3.1. Gerekli Aletler

- Standart bir elek takımı (Şekil 2.1) (örneğin;4-10-20-40-60-100-140-200 nolu ASTM elekleri vb.) (BS İngiliz , ASTM Amerikan standartları için verilen elek numaraları)
- Eleklerin temizlenmesi için fırçalar
- Duyarlılığı en az 0.1 gr olan bir terazi
- Etüv
- Geniş bir buharlaştırma tabağı
- Saf su



Şekil 2.4. Laboratuarda kullanılan elekler

2.2.3.2. Gerekli Ölçümler

- Her bir eleğin kütlesi
- Kuru sediment numunesinin kütlesi, M_s
- Her bir eleğin üzerinde kalan sedimentle birlikte kütlesi
- 200 nolu elekten geçen kısmın etüvde 24 saat kurutulduktan sonraki kütlesi

2.2.3.3. Deneyin Yapılışı

- Zemin karıştırılarak ve bir süre beklenerek havada tamamen kurutulur
- Kullanılacak elek serisindeki her bir elek yıkanır, temizlenir ve kurutulur. Numunenin toplam kütlelerinin 100 gr.dan az olması halinde ya da 3 inch çaplı eleklerin kullanılmaması halinde, her bir elek tek tek 0.1gr. duyarlıklı terazide tartılarak kütleleri kaydedilir. Aksi takdirde, 1 gr. duyarlıklı terazi kullanılır.
- Zemin kütlelerini temsil edecek bir miktar havada kurutulmuş zemin numunesi(dip sediment) dikkatlice alınır. Parmaklar arasında ezilerek ya da plastik çekiç kullanılarak numunenin ayrışması sağlanır. Bu işlem yapılırken zemin danelerini kırmamaya özen gösterilmelidir.
- Seçilen numune b adımındaki kullanılan terazide tartılır, M_s . Numune en üstteki eleğin içine dökülür ve bu eleğin üzerine bir kapak kapatılır. Elekler, elle veya sarsma tablası ile , sarsılmak suretiyle zeminin elenerek her bir elek üzerinde çaplarına ayrılması sağlanır.
- Sarsma işlemi durdurularak her bir elek, içinde kalan zeminle birlikte tartılır.
- 200 nolu elekten geçen kısım alınarak ıslak analizde kullanılmak üzere saklanır.
- Çok hassas bir granülometri eğrisi gerekli değilse deneye son verilerek hesaplamalara geçilir. Aksi halde, h adımıdan devam edilir.
- Çok hassas bir granülometri elde edilmek isteniyorsa; 200 nolu elek üstünde bulunan zeminler, her bir elek üstünde kalan zemin ayrı ayrı olmak üzere, 200 nolu elek üzerine konularak damıtık su ile yıkanır. Akan su ve ince malzeme dışarıya atılmadan kütlesi önceden tartılmış geniş buharlaşma kaplarına içinde toplanır.
- Buharlaştırma kapları 110 ± 5 °C sıcaklıkta etüve konulur. Suyun tamamen buharlaşarak gitmesi sağlanır. Sonra buharlaştırma kapları etüvden alınarak atılır. 200 nolu elekten geçmiş olan malzemelerin kütleleri kaydedilir. Her bir kütle ait olduğu elektteki zemin kütlelerinden çıkarılır ve 200 nolu elekten geçmiş olarak dikkate alınırlar.

2.2.3.4. Hesaplamalar

- Tartma işlemi bitirildikten sonra bir çizelge hazırlanır.
- Her elekten geçen zemin yüzdesi (kütle olarak) hesaplanır.

1 numaralı sütuna elek numaraları, 2 numaralı sütuna elek çapları, 3 numaralı sütuna eleklerin kütleleri, 4 numaralı sütuna eleklerin içinde kalan zeminle birlikte kütleleri yazılır. 5-8 numaralı sütunlar ise aşağıdaki açıklandığı gibi hesaplanarak doldurulur. 5 numaralı sütuna her bir eleğin üstünde kalan zemin kütleleri, 4 numaralı sütundaki değerlerden 3 numaralı değerler çıkarılarak elde edilir. 5 numaralı sütunda yazılan her bir eleğin üstünde kalan zemin kütleleri toplanarak 6 numaralı sütuna yazılır. Her bir eleğin altına geçen zemin kütleleri, eleme işleminde kullanılan zeminin toplam kütlelerinden 6 numaralı sütundaki değerler çıkarılarak elde edilir ve 7 numaralı sütuna yazılır. Her bir elek altına geçen zemin yüzdeleri aşağıdaki bağıntı yardımı ile hesaplanarak 8 numaralı sütuna yazılır.

$$\%p = \text{Elekten geçen zemin kütlesi} / \text{Elenen zeminin toplam kütlesi} \quad (1)$$

Birinci kolondaki eleklerle ait çaplar (D mm) logaritmik yatay ekseninde, % P lineer dikey ekseninde olmak üzere dane dağılımı eğrisi veya granülometri eğrisi olarak adlandırılan eğri çizilir.

Elek üzerinde kalan malzemenin dane boyuna göre adlandırılması sınıflanmasına göre yapılır. Elek analizi eğrisi üzerinde etkin dane boyları olan d10, d30 ve d60 değerleri okunarak aşağıdaki formüllerle üniformalık katsayısı Cu ve boylanma (derecelenme) katsayısı Cg hesaplanır.

$$Cu = d60/d10 \quad (2)$$

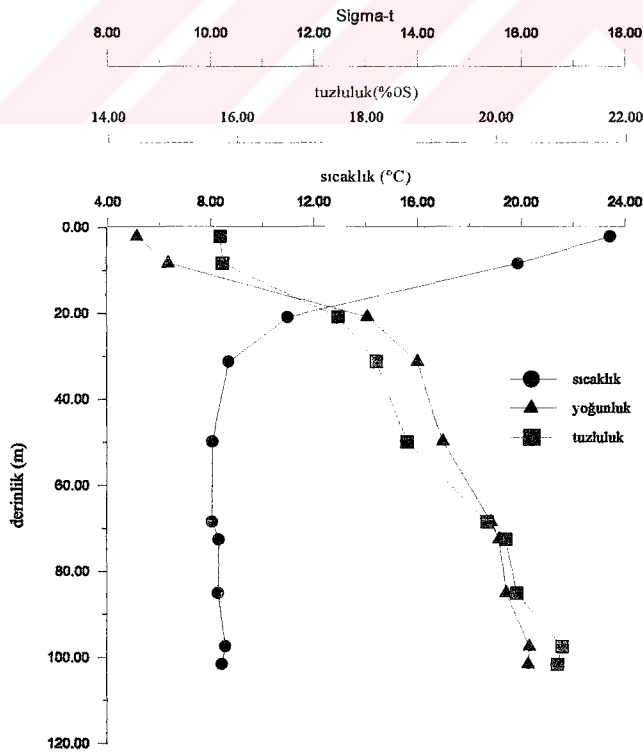
$$Cg = d30^2 / (d60 * d10) \quad (3)$$

Cu ve Cg değerleri kullanılarak elek analizi yapılan ayrık malzemenin birleştirilmiş zemin sınıflamasındaki yeri belirlenir. $Cu > 2$ ve $1 < Cg < 3$ ise malzeme üniform olmayan iyi derecelenmiş bir malzemedir. Çakıllarda $Cu > 4$, Kumlarda $Cu > 6$ ve $1 < Cg < 3$ ise malzeme üniform olmayan iyi derecelenmiş bir malzemedir.

3. BULGULAR

3.1. Su Kütlesinin Özellikleri

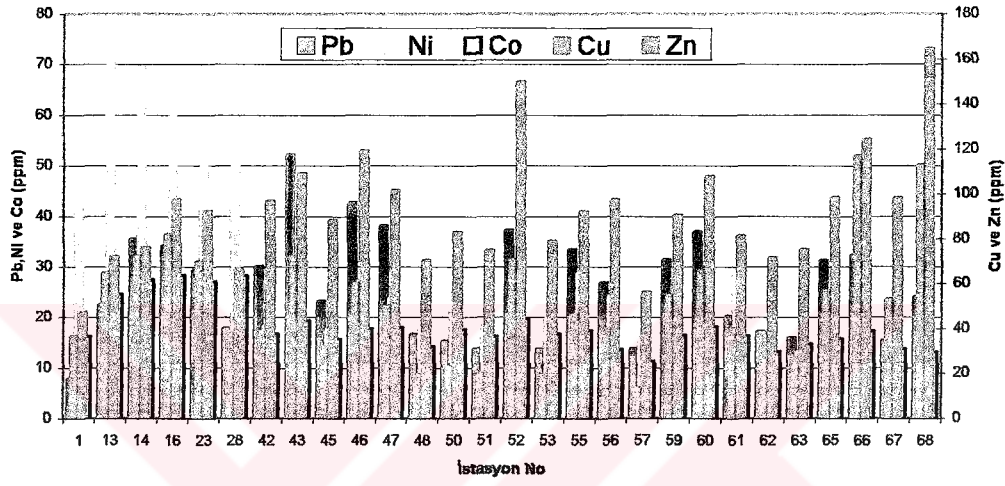
Yapılan çalışmada su kütlesinin hidrografik özellikleri irdelenmiş ve sıcaklık, tuzluluk, yoğunluğun derinlikle değişimi Şekil 3.1’ de verilmiştir. Çalışma sahasında, farklı istasyonlarda su kütlelerinin yapısı önemli bir farklılık göstermemektedir. Sıcaklık ve yoğunluk değişimine göre; su kütlesinde Ekim ayının genel özelliklerine uygun olarak 20 m’ ye kadar yüzey karışım tabakası, 20-100 m arasında termoklin ve pinoklin tabakası ve daha derin su kütlesinde ise derin su tabakası olduğu tespit edilmiştir. Su kütlesinin hidrografik özellikleri, sedimentin taşınımı ve de dağılımı üzerinde en önemli etkiye sahip unsur olan akıntılar irdelendiğinde; bölgenin tamamında yüzeyden 100 m’ye kadar olan derinlikte, akıntı yönü, 10-90° arasında, yani batı doğu yönlü olarak ölçülmüştür. Akıntının hızı ise yüzeyden derine azalmış ve hız 27 cm/sn ile 5 cm/s arasında ölçülmüştür. Bu akıntı kıyı sedimentlerinin ve akarsulardan taşınan sedimentlerin kıyı boyunca taşınmasını batı doğu yönlü olmasını sağlayan etkidir.



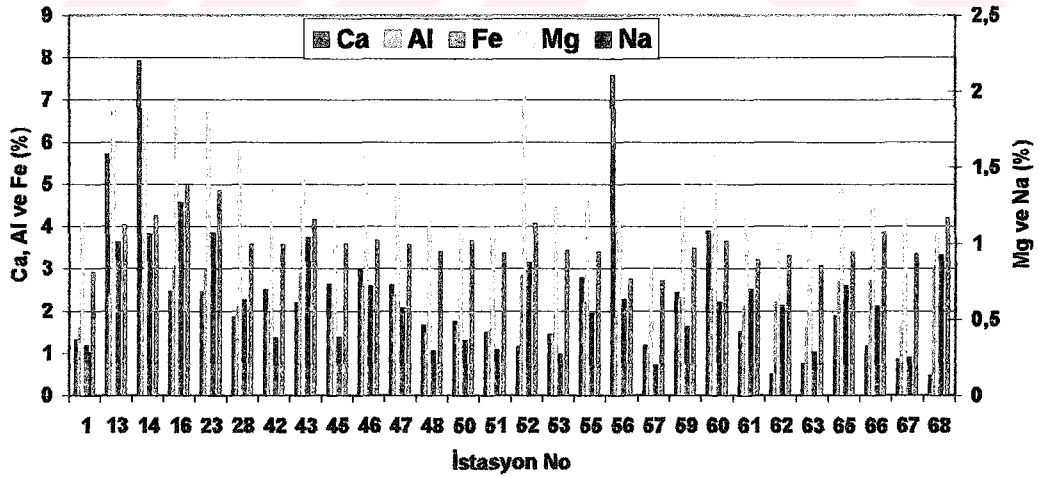
Şekil 3.1. Sıcaklık, yoğunluk ve tuzluluğun derinlikle değişimi

3.2. Sediment Örneklerinin Element İçeriği

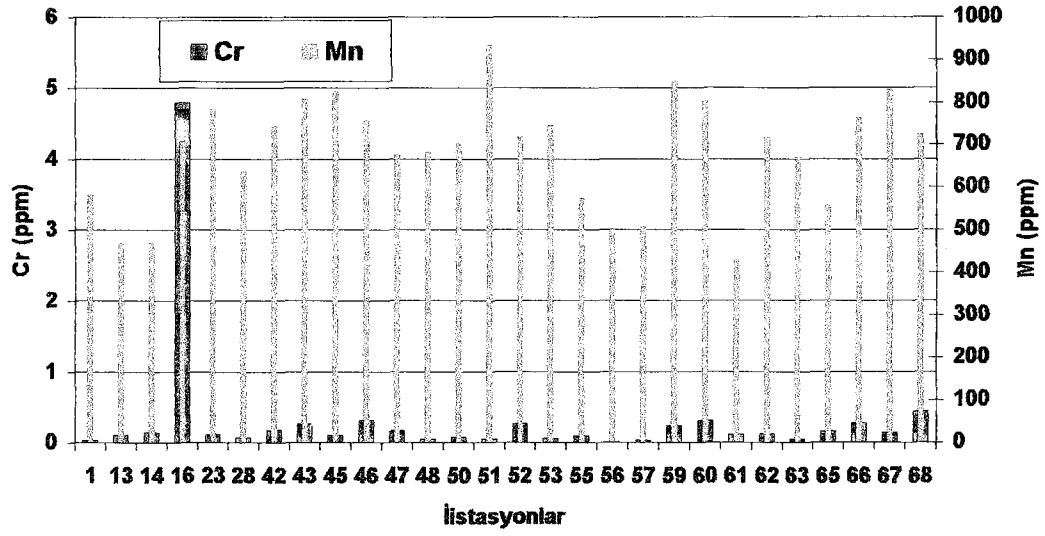
Bu çalışmada, 29 istasyondan alınan sediment örnekleri ACME (KANADA) analitik kimya laboratuvarında, ICP aletinde analiz edilmiştir. Analiz edilen örneklerden elde edilen sonuçlara göre sediment örneklerinin element konsantrasyonları Şekil 3.2-5' de verilen grafiklerde gösterilmiştir.



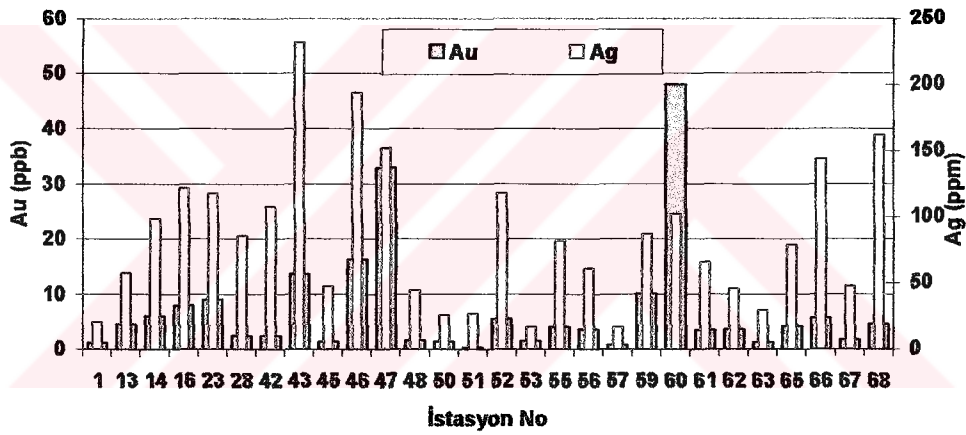
Şekil 3.2. İstasyonlara göre örneklerin Cu, Zn, Pb, Ni, ve Co içerikleri



Şekil 3.3. İstasyonlardan alınan örneklerin Ca, Mg, Al, Na ve Fe konsantrasyonları



Şekil 3.4. İstasyonlardan alınan örneklerin Mn ve Cr içerikleri



Şekil 3.5. Örneklerin Au ve Ag içeriği

Tüm istasyonlar irdelendiğinde element konsantrasyonlarının dağılımı şu şekildedir; Ağır metallere Bakır (Cu) ortalama $51,32 \pm 26,11$ ppm değere sahiptir (Tablo 3.1), ancak 57 nolu istasyon $13,68$ ppm değerle en düşük konsantrasyona, 66 nolu istasyon ise $117,10$ ppm değeri ile en yüksek konsantrasyona sahip istasyon olarak bulunmuştur (Şekil 2.2). Bir diğer ağır metal olan Pb $26,12 \pm 10,72$ ppm ortalama değere sahip ve minimum $7,80$ ppm 1. istasyonda ve maksimum $52,33$ ppm olan konsantrasyon 43 nolu istasyonda tespit edilmiştir. Zn ise ortalama $92,3 \pm 25,5$ ppm değere sahip ve max konsantrasyona 165 ppm ile 68 nolu istasyon, minimum değere ise 1 nolu istasyon sahiptir. Nikel (Ni) ortalama 30 ± 18 ppm değere sahiptir. Bu mineralin en fazla bulunduğu istasyon 73 ppm ile 13 nolu istasyon ve en az bulunduğu istasyon 12 ppm ile 68 nolu istasyondur. Mn

elementinin çalışma sahasındaki ortalama konsantrasyonu 685 ± 130 ppm dir. Bu elementin en yüksek değeri 936 ppm le 51 nolu istasyonda ve en düşük değeri 429 ppm ile 61 nolu istasyonda tespit edilmiştir. Ag elementinin çalışma alanındaki ortalama konsantrasyonu 86 ± 55 ppb dir ve bu mineralin en fazla olduğu bölge 232 ppb ile 43 nolu istasyon bölgesidir , en az olduğu bölge ise 17 ppb ile 53 nolu istasyon bölgesidir. Bölgede en az tespit edilen element olan Au ortalama olarak $7,14 \pm 10,4$ ppb' lik bir konsantrasyona sahiptir. Au' nun en az bulunduğu istasyon 0,40 ppb ile 51 nolu istasyon ve en fazla bulunduğu yer 48 ppm ile 60 nolu istasyondur (Tablo 3.1).

Tablo 3.1. Bazı elementlerin ortalama değerleri

Element	Cu (ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)	Ag(ppb)	Ni(ppm)	Au(ppb)	Mn(ppm)
ortalama	51,32±26,11	26,12±10,72	92,3±25,5	86±55	30±18	7,14±10,4	685±130
max	117,10	52,33	165	232	73	48	936
min	13,68	7,80	47,60	17	12	0,40	429

Tablo 3.2. deki mineralleri çalışma alanındaki konsantrasyonları irdelendiğinde; Bölgede en fazla bulunan mineral olan (Tablo 3.3 ve 3.4) Fe $3,64 \pm 0,54$ %' lük ortalama değere sahiptir. Fe' nin maksimum olduğu saha 5.01 %' le 5. istasyon bölgesi ve minimum olduğu bölge 2.72 %' lik değerle 57 nolu istasyondur. En fazla bulunan üçüncü mineral olan Ca ortalama $2,41 \pm 1,86$ %' lik değere sahiptir. Ca' nın en bol bulunduğu yer 7.93 %' ile 14 nolu istasyon bölgesi ve en düşük konsantrasyona sahip olduğu bölge 0,49 %' lük değeri ile 68 nolu istasyondur. Mg' nin dağılımı irdelendiğinde ortalama değerinin $1,4 \pm 0,3$ % olduğu ve en yüksek 2.1 ile 16 nolu istasyonda, en düşük değere ise 1 %' lik değer ile 57 ve 62 nolu istasyonlarda sahip olduğu belirlenmiştir. Yüksek konsantrasyonu ile 2. sırada bulunan Al ortalama $2,18 \pm 0,55$ % konsantrasyona sahiptir. Bu mineralin en yüksek değere sahip olduğu bölge 3,04 % ile 68 nolu istasyon bölgesi ve en düşük değere sahip bölge ise 1,09 % değeri ile 57 nolu istasyon bölgesidir. Na bölgede yoğun olarak bulunan bir element olup ortalama dağılımı $0,61 \pm 0,3$ % dir ve max 1,27 %' lik konsantrasyona 16 nolu istasyonda, en düşük değeri ise 0,2 % değeri ile 57 nolu istasyonda tespit edilmiştir.

İstasyon no	52	53	55	56	57	59	60	61	62	63	65	66	67	68	
Mineral bolluk sınıflandırması	Fe	Fe	Fe	Ca	Fe	Fe	Ca	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe
	Al	Ca	Ca	Fe	Ca	Ca	Fe	Al	Al	Al	Al	Al	Al	Al	Al
	Mg	Al	Al	Al	Al	Al	Al	Ca	Mg	Mg	Ca	Mg	Mg	Mg	Mg
	Ca	Mg	Mg	Mg	Mg	Mg	Mg	Mg	Na	Ca	Mg	Ca	Ca	Ca	Na
	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Ca	Na	Na	Na	Na	Na	Ca
	Mn	Mn	Mn	Mn	Mn	Mn	Mn	Mn	Mn	Mn	Mn	Mn	Mn	Mn	Mn
	Zn	Zn	Zn	Zn	Zn	Zn	Zn	Zn	Zn	Zn	Zn	Zn	Zn	Zn	Zn
	Cu	Ni	Cu	Cu	Ni	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu
	Pb	Cu	Pb	Pb	Pb	Pb	Pb	Pb	Ni	Pb	Pb	Pb	Pb	Ni	Pb
	Ni	Co	Ni	Ni	Cu	Ni	Ni	Ni	Pb	Co	Co	Ni	Ni	Pb	Co
	Co	Pb	Co	Co	Co	Co	Co	Co	Co	Ni	Ni	Co	Co	Co	Ni
	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo
	Cr	Cr	Cr	Ag	Cr	Cr	Cr	Cr	Cr	Cr	Cr	Cr	Cr	Cr	Cr
	Ag	Ag	Ag	Cr	Ag	Ag	Ag	Ag	Ag	Ag	Ag	Ag	Ag	Ag	Ag
	Au	Au	Au	Au	Au	Au	Au	Au	Au	Au	Au	Au	Au	Au	Au

3.3. Dane Boyu Dağılımının Belirlenmesi

Araştırma sahasında 17 farklı istasyondan elde edilen veriler granülometri eğrisini belirlemek için kurutulmuş ve değişik çaplardan oluşan bir elek serisinden geçirilmiştir. Seçilen standartlara uygun olarak elekler en iri gözlüsü (delik çapı en büyük) en yukarıda olmak kaydı ile üst üste konuldular. Daha sonra materyal-metot bölümünde belirtilen işleyiş sırasına göre boyut analizi sonuçları elde edilmiştir. Elek çaplarına göre elde edilen sonuçların istasyonlara göre dağılımı Tablo 3.4. de' ki gibidir.

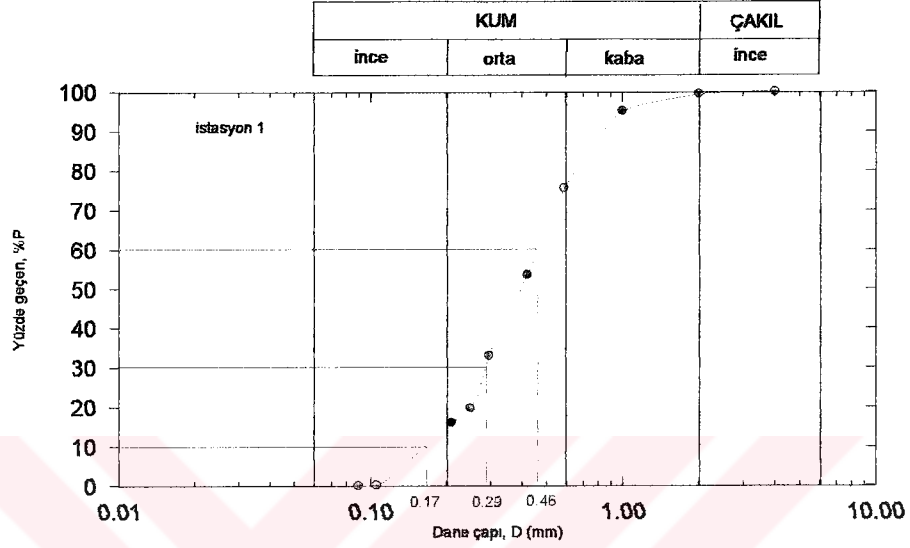
Tablo 3.4. Elek analizinde elek çapı üzerinde kalan malzeme miktarı

Sedimentlerde dane dağılımı										
Istasyon no	4mm	2mm	1mm	0,59mm	0,42mm	0,297mm	0,250mm	0,210mm	0,106mm	0,090mm
1	0	0,6	4,36	19,5	22,08	20,06	13,74	3,68	15,81	0,17
13	0	28,87	16,07	7,3	3,93	2,79	1,76	0,9	31,1	7,2
28	0	1,01	1,07	1,11	1,26	2,29	23,5	7,64	62,04	0,08
42	0	5,77	5,08	2,22	1,63	2,13	1,91	2,06	73,95	5,25
43	0	69	10,46	3,05	1,56	1,15	0,78	0,52	12,89	0,59
45	0	17,17	20,63	7,83	4,06	3,79	3,28	1,84	39,51	2,04
46	0	20,95	13,2	4,3	2,44	2,09	1,62	1,39	32,82	21,07
51	0	6,69	0,95	0,54	0,45	0,72	1,65	1,27	79,37	8,37
52	0	61,75	13,77	4,95	2,83	2,26	1,69	1,27	9,63	1,89
56	0	35,74	18,14	8,79	4,67	3,38	2,77	0,82	23,92	1,77
57	0	9,49	0,46	1,3	0,9	0,91	3,97	3,2	78,2	1,57
60	0	21,93	5,95	2,11	0,95	0,73	0,41	0,23	6,78	0,22
61	0	2,5	0,5	0,15	0,09	0,06	0,062	0,03	0,55	0,2
63	0	11,28	1,5	1,02	1,01	2,62	28,41	2,12	51,23	0,81
64	0	5,93	1,49	0,86	0,68	0,82	1,04	1,43	86,1	1,56
67	0	3,12	0,8	0,39	0,62	2,78	15,06	3,32	70,52	3,34
68	0	0,32	1,13	0,74	0,72	0,49	0,89	0,58	91,72	3,37

Yapılan çalışmalarda görüldüğü üzere 4 mm çapındaki elek üzerinde hiçbir materyal kalmamıştır. En fazla materyalin kaldığı elek ise 0,106 mm ve 2 mm çapındaki eleklerdir. 0,106 mm çapa karşılık gelen materyal kum ve 2 mm çapa karşılık gelen materyal ise ince çakıdır. Buradan da anlaşılacağı üzere örneklemeler sonucu yapılan boyut analizlerinde elde edilen en fazla materyal kum ve ince çakıdır.

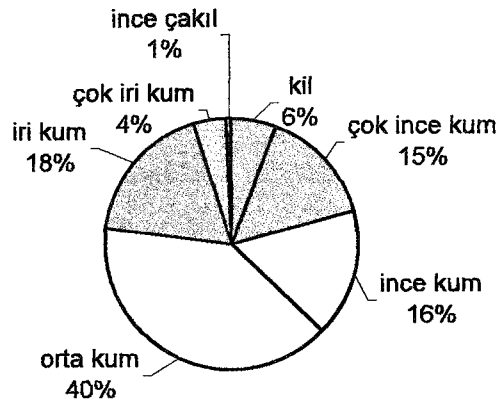
Tablo 3.4' te verilen değerler yardımıyla her bir istasyona ait granülometri eğrileri çizilmiştir.

Şekil 3.6' da ki gibi 1 nolu istasyonda elek analizi eğrisinde d10, d30 ve d60 etkin değerleri belirtilen formüle göre hesaplandığında $Cu=2,70$ ve $Cg=1,075$ olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, 1 nolu istasyondaki sedimentlerin üniform olmayan iyi derecelenmiş malzemelerden meydana gelmiş olduğu bulunmuştur.



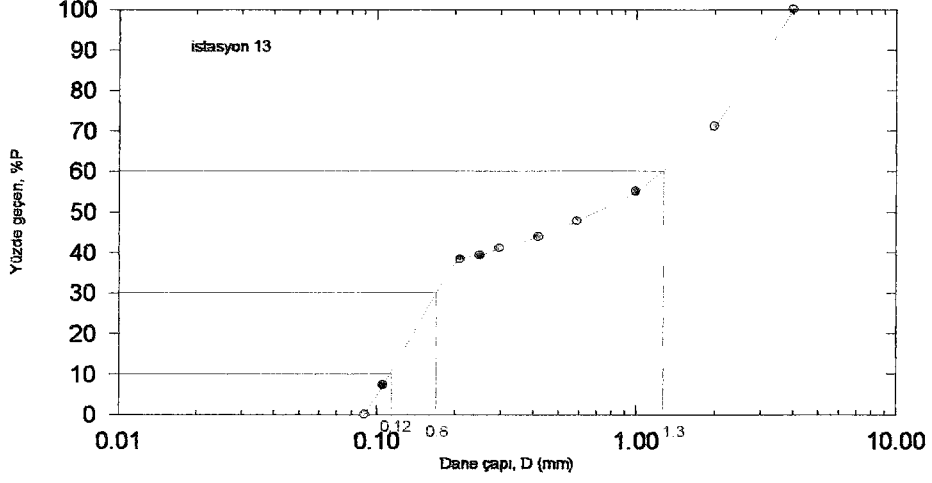
Şekil 3.6. İstasyon 1' e ait granulometri eğrisi

1 nolu istasyondaki sedimentlerin oransal dağılımı irdelendiğinde % 62' sı kil, % 93 ü kum, % 1' i çakıl malzemeden oluşmuş olduğu belirlenmiş ve oransal dağılımı Şekil 3.8' de ki gibi gösterilmiştir.



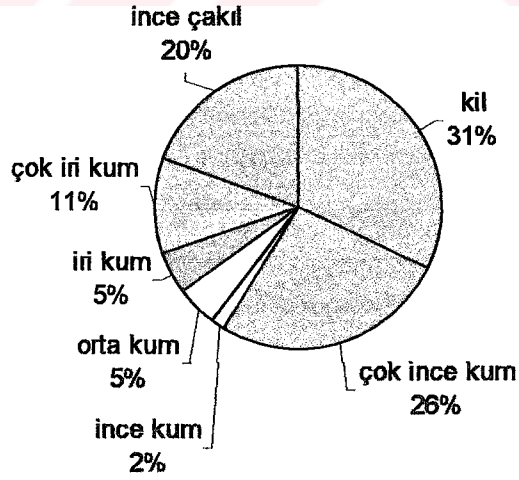
Şekil 3.7. 1 nolu istasyonda malzeme dağılımı

Şekil 3.8' de ki gibi 13 nolu istasyonun elek analizi eğrisinde $C_u=10,83$ ve $C_g=4,10$ değerleri bulunmuştur. Bu değerler yardımıyla 13 nolu istasyondaki malzemenin üniform olan ve iyi derecelenmemiş malzeme olduğu sonucuna varılmıştır.



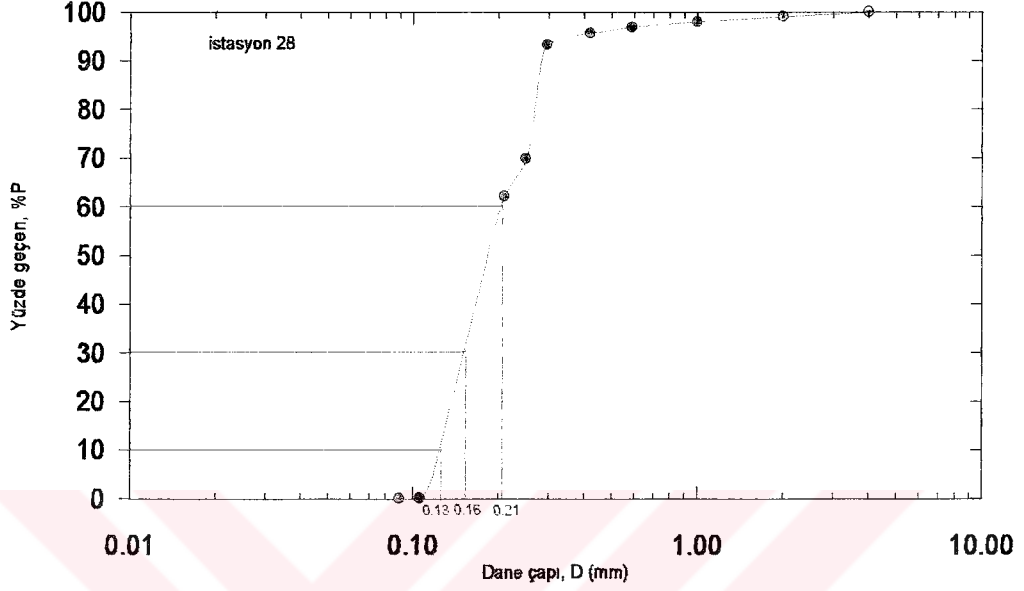
Şekil 3.8. İstasyon 13' e ait gronülometri eğrisi

13 nolu istasyondaki sedimentlerin % 31' i kil, % 49' u kum, % 20' si çakıl malzemedен oluşmuş olduğu belirlenmiş ve oransal dağılımı Şekil 3.9' da ki gibi gösterilmiştir.



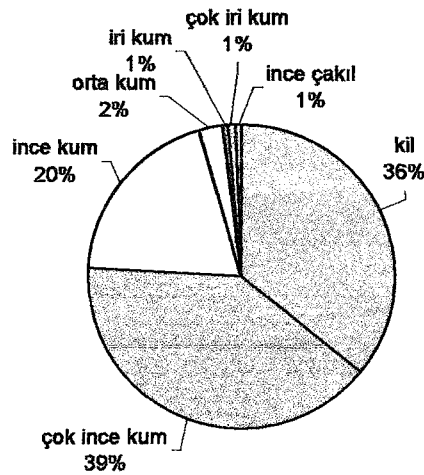
Şekil 3.9. 13 nolu istasyonda malzeme dağılımı

Şekil 3.10' da ki gibi 28 nolu istasyonun elek analizi eğrisinde $C_u=1,61$ ve $C_g=0,937$ değerleri bulunmuştur. Bu değerler yardımıyla malzemenin üniform olan iyi derecelenmemiş malzeme olduğu sonucuna varılmıştır.



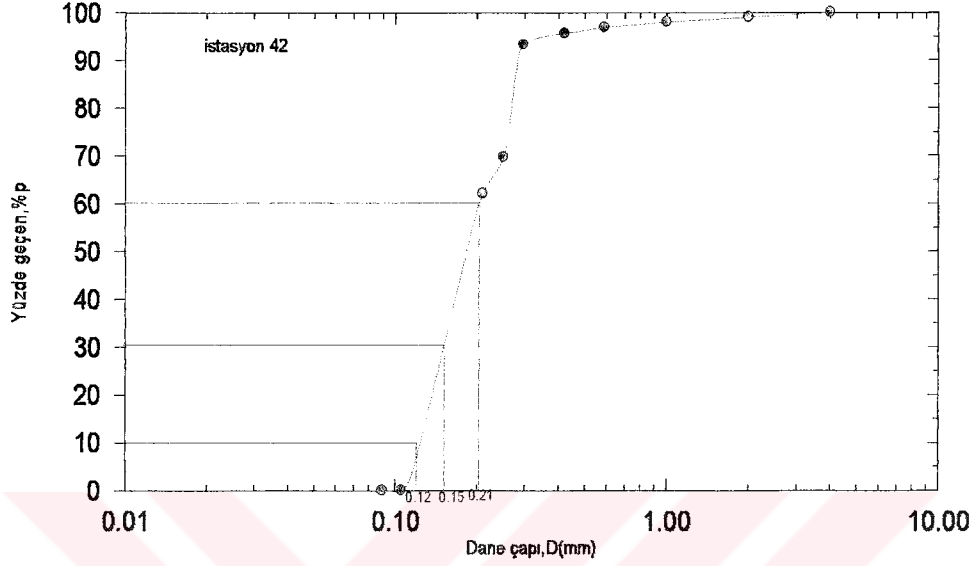
Şekil 3.10. İstasyon 28' e ait granülometri eğrisi

28 nolu istasyondaki sedimentlerin % 36' sı kil, % 63' ü kum, % 1' i çakıl malzemeden oluşmuş olduğu belirlenmiş ve oransal dağılımı Şekil 3.11' de ki gibi gösterilmiştir.



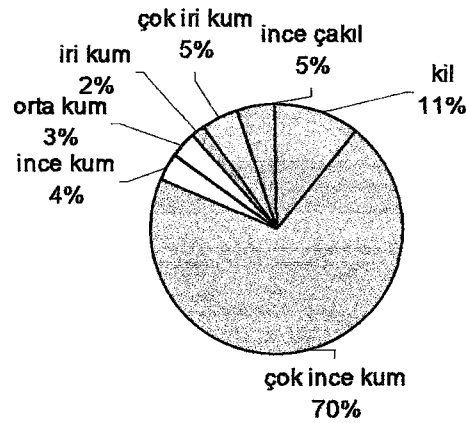
Şekil 3.11 .28 nolu istasyonda malzeme dağılımı

Şekil 3.12' de ki gibi 42 nolu istasyonun elek analizi eğrisinde $C_u=1,75$ ve $C_g=0,89$ değerleri bulunmuştur. Bu değerler yardımıyla malzemenin üniform olan iyi derecelenmemiş malzeme olduğu sonucuna varılmıştır.



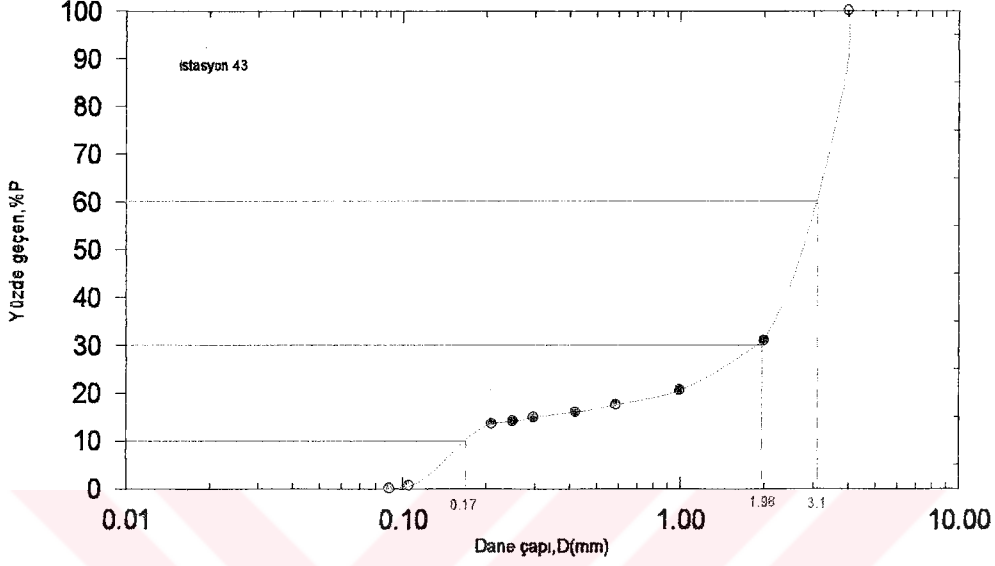
Şekil 3.12. İstasyon 42' e ait gronülometri eğrisi

42 nolu istasyondaki sedimentlerin % 11' i kil, % 84' ü kum, %5' i çakıl malzemeden oluşmuş olduğu belirlenmiş ve oransal dağılımı Şekil 3.13' de ki gibi gösterilmiştir.



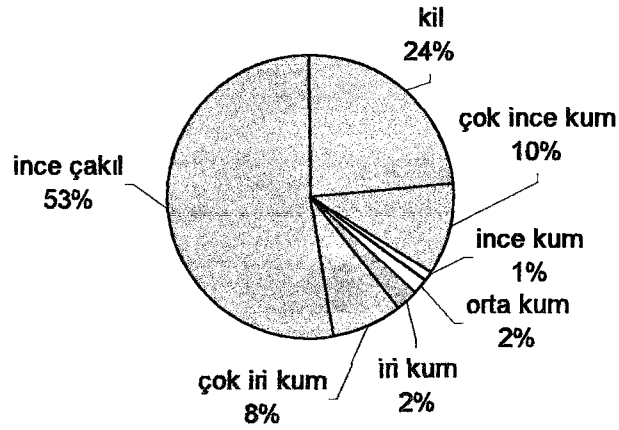
Şekil 3.13. 42 nolu istasyonda malzeme dağılımı

Şekil 3.14' de ki gibi 43 nolu istasyonun elek analizi eğrisinde $C_u=18,23$ ve $C_g=7,43$ değerleri bulunmuştur. Bu değerler yardımıyla malzemenin üniform olan iyi derecelenmemiş malzeme olduğu sonucuna varılmıştır.



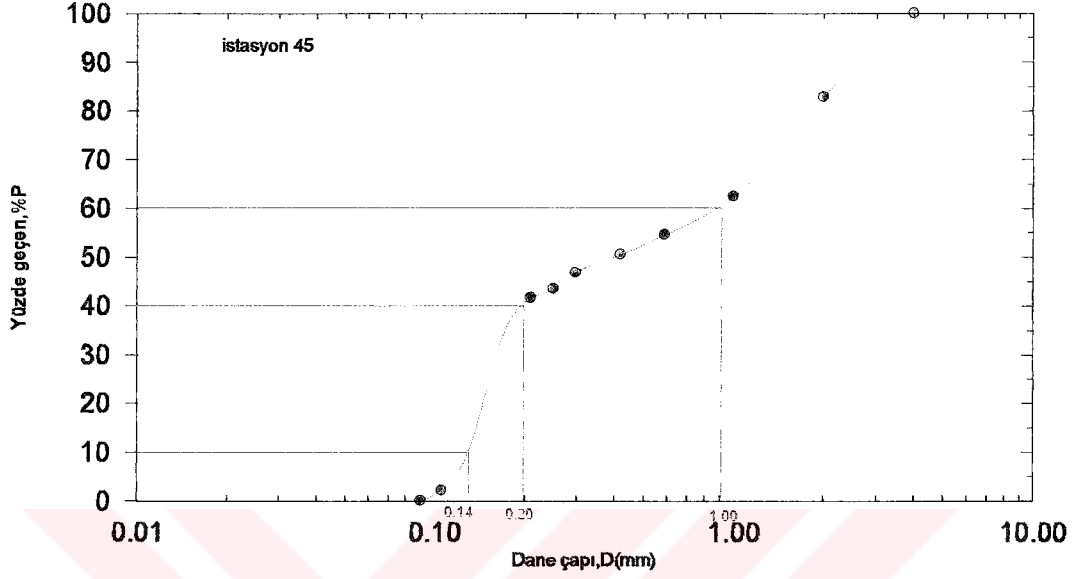
Şekil 3.14. İstasyon 43' e ait gronülometri eğrisi

43 nolu istasyondaki sedimentlerin % 24 ü kil, % 93' ü kum, % 53 'i çakıl malzemeden oluşmuş olduğu belirlenmiş ve oransal dağılımı Şekil 3.15' de ki gibi gösterilmiştir.



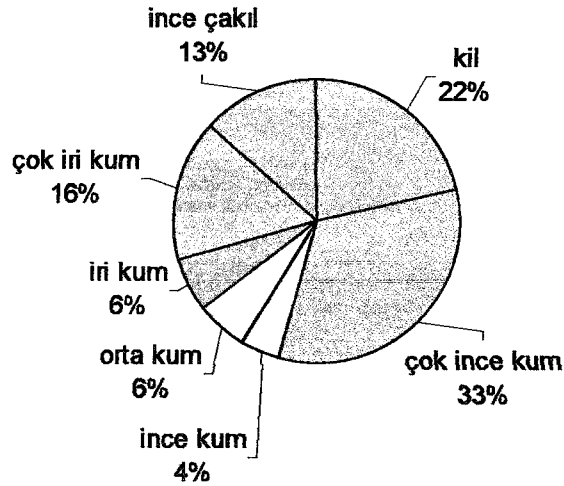
Şekil 3.15. 43 nolu istasyonda malzeme dağılımı

Şekil 3.16' da ki gibi 45 nolu istasyonun elek analizi eğrisine bakıldığında $C_u=7,14$ ve $C_g=0,28$ değerleri bulunmuştur. Bu değerler yardımıyla malzemenin üniform olan iyi derecelenmemiş malzeme olduğu sonucuna varılmıştır.



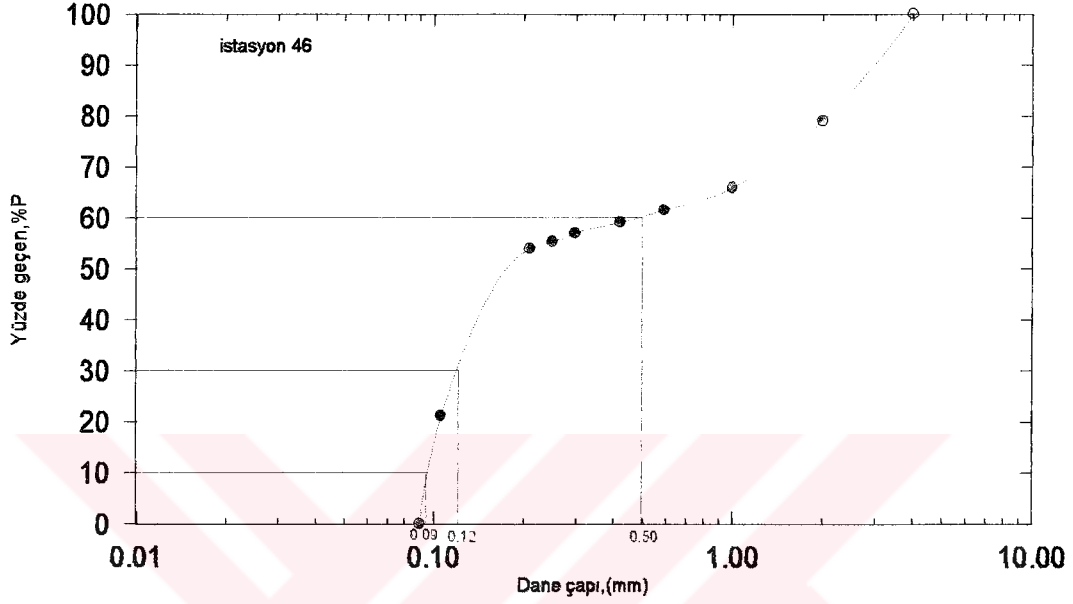
Şekil 3.16. İstasyon 45' e ait gronülometri eğrisi

45 nolu istasyondaki sedimentlerin % 22' i kil, % 65' i kum, % 13' ü çakıl malzemeden oluşmuş olduğu belirlenmiş ve oransal dağılımı Şekil 3.17' de ki gibi gösterilmiştir.



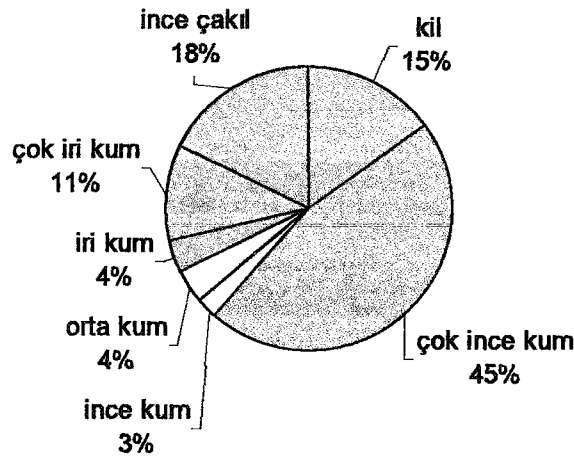
Şekil 3.17. 45 nolu istasyonda malzeme dağılımı

Şekil 3.18' de ki gibi 46 nolu istasyonun elek analizi eğrisinde $C_u=5,55$ ve $C_g=0,32$ değerleri bulunmuştur. Bu değerler yardımıyla malzemenin üniform olan iyi derecelenmemiş malzeme olduğu sonucuna varılmıştır.



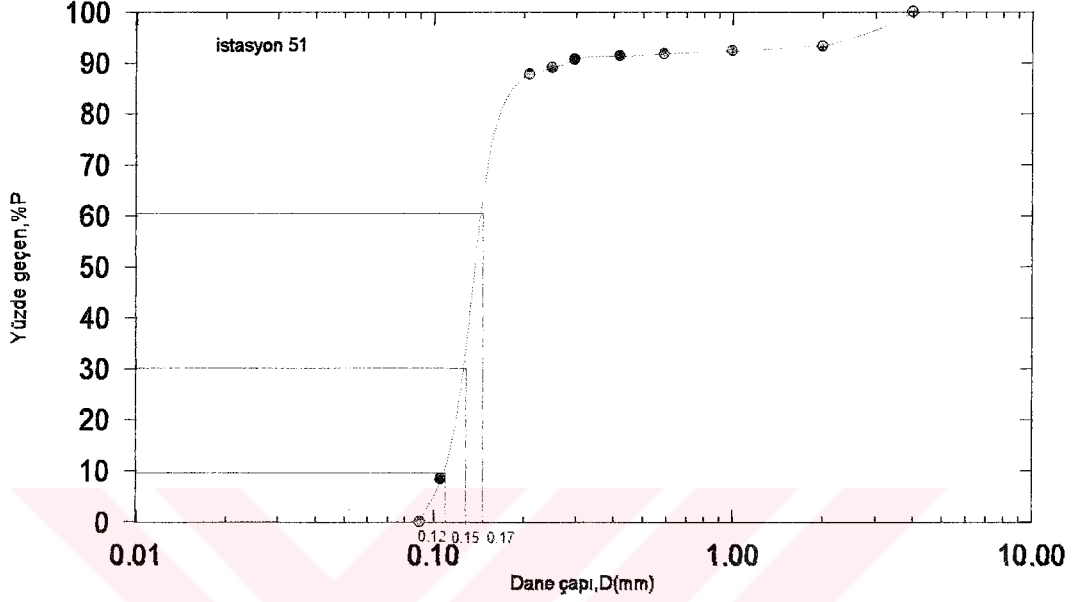
Şekil 3.18. İstasyon 46' a ait gronülometri eğrisi

46 nolu istasyondaki sedimentlerin % 15' i kil, % 67' i kum, % 18' i çakıl malzemedен oluşmuş olduğu ve belirlenmiş ve oransal dağılımı Şekil 3.19'da ki gibi gösterilmiştir.



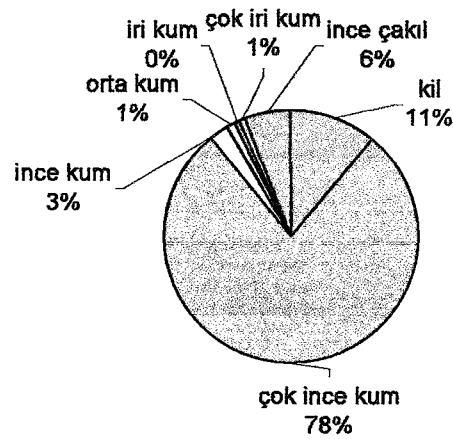
Şekil 3.19. 46 nolu istasyonda malzeme dağılımı

Şekil.2.20' de ki gibi 51 nolu istasyonun elek analizi eğrisinde $C_u=1,42$ ve $C_g=1,10$ değerleri bulunmuştur. Bu değerler yardımıyla malzemenin üniform olan iyi derecelenmemiş malzeme olduğu sonucuna varılmıştır.



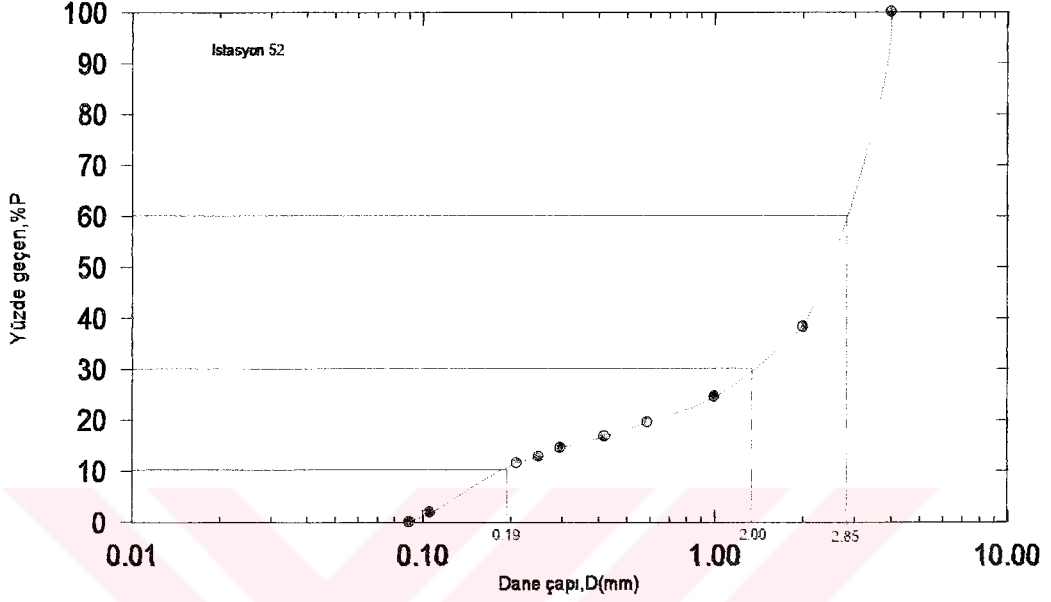
Şekil 3.20. İstasyon 51' e ait gronülometri eğrisi

51 nolu istasyondaki sedimentlerin % 11' i kil, % 83' ü kum, % 6' ı çakıl malzemeden oluşmuş olduğu belirlenmiş ve oransal dağılımı Şekil 2.21' de ki gibi gösterilmiştir.



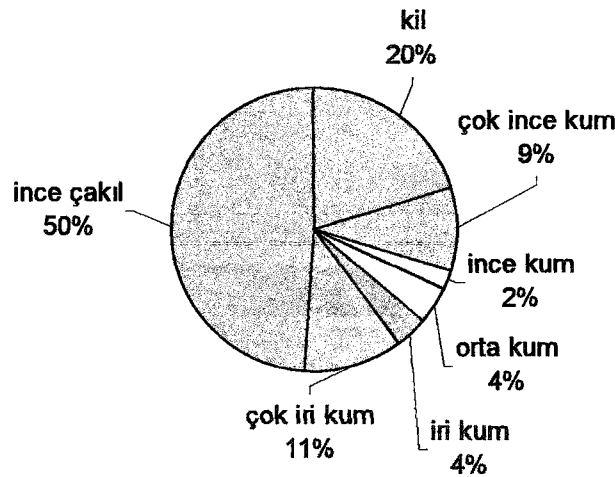
Şekil 3.21. 51 nolu istasyonda malzeme dağılımı

Şekil 3.22' de ki gibi 52 nolu istasyonun elek analizi eğrisinde $C_u=15$ ve $C_g=7,38$ değerleri bulunmuştur. Bu değerler yardımıyla malzemenin üniform olan iyi derecelenmemiş malzeme olduğu sonucuna varılmıştır.



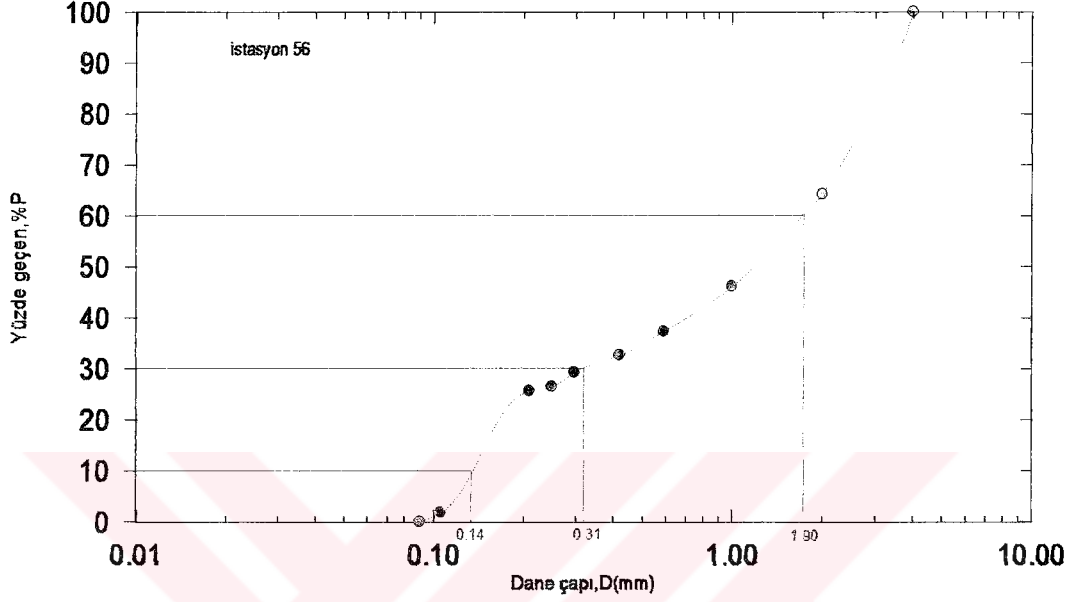
Şekil 3.22. İstasyon 52' e ait gronülometri eğrisi

52 nolu istasyondaki sedimentlerin % 20' i kil, % 30' u kum, %50' i çakıl malzemeden oluşmuş olduğu belirlenmiş ve oransal dağılımı Şekil 3.23' de ki gibi gösterilmiştir.



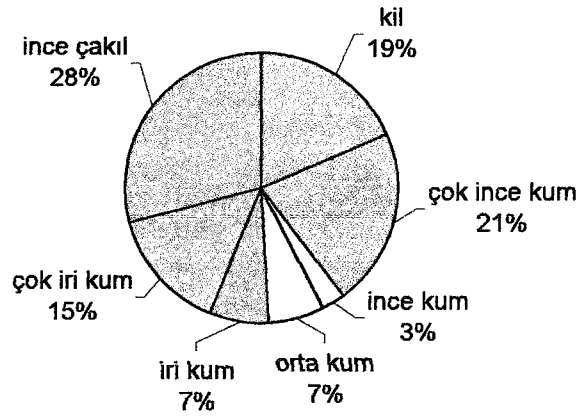
Şekil 3.23. 52 nolu istasyonda malzeme dağılımı

Şekil 3.24’de ki gibi 56 nolu istasyonun elek analizi eğrisine bakıldığında $C_u=13,57$ ve $C_g=0,361$ değerleri bulunmuştur. Bu değerler yardımıyla malzemenin üniform olan iyi derecelenmemiş malzeme olduğu sonucuna varılmıştır.



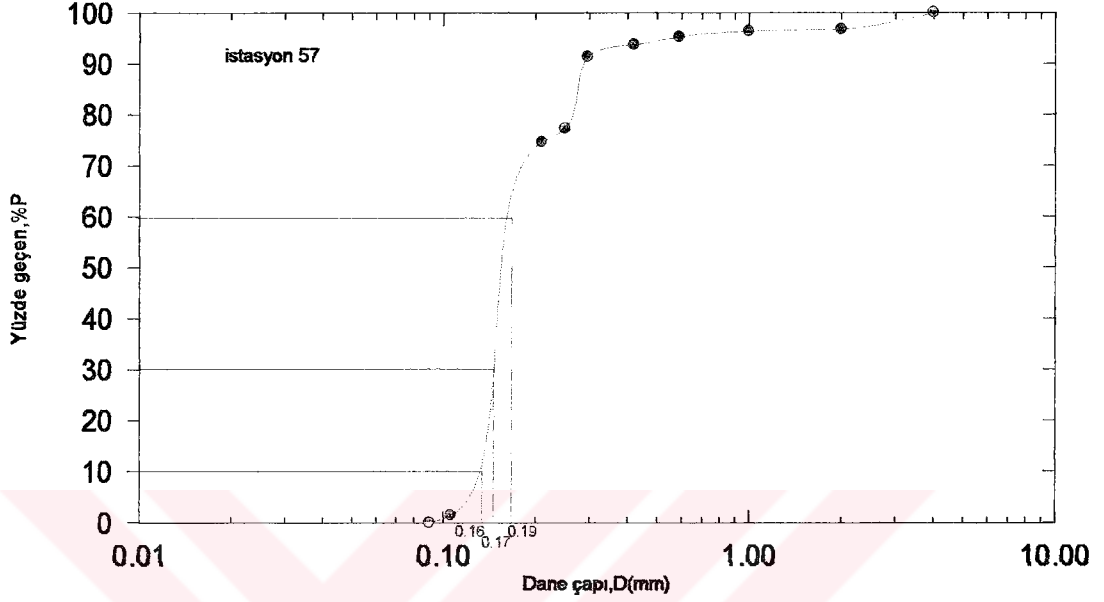
Şekil 3.24. İstasyon 56’ a ait gronülometri eğrisi

56 nolu istasyondaki sedimentlerin % 19’ u kil, %53’ ü kum, % 28’ i çakıl malzemeden oluşmuş olduğu belirlenmiş ve oransal dağılımı Şekil 3.25’ de ki gibi gösterilmiştir.



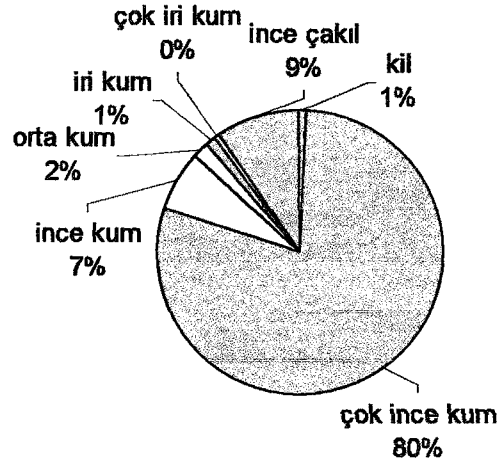
Şekil 3.25. 56 nolu istasyonda malzeme dağılımı

Şekil 3.26' da ki gibi 57 nolu istasyonun elek analizi eğrisinde $C_u=1,18$ ve $C_g=0,950$ değerleri bulunmuştur. Bu değerler yardımıyla malzemenin üniform olan ve iyi derecelenmemiş malzeme olduğu sonucuna varılmıştır.



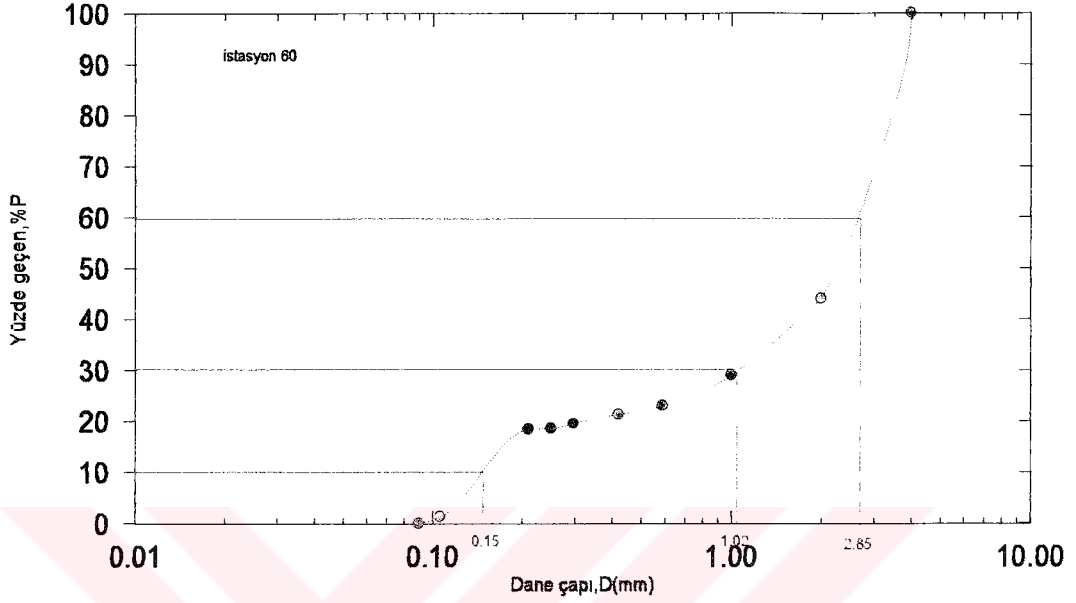
Şekil 3.26. İstasyon 57' e ait gronülometri eğrisi

57 nolu İstasyonda ki sedimentlerin % 1' i kil, % 90' ı kum ve % 9' u çakıl malzemeden oluşmuş olduğu belirlenmiş ve oransal dağılımı Şekil 3.27' de ki gösterilmiştir.



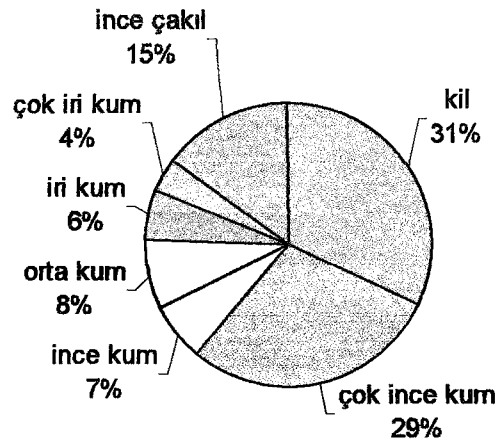
Şekil 3.27. 57 nolu istasyonda malzeme dağılımı

Şekil 3.28' de ki gibi 60 nolu istasyonda elek analizi eğrisinde $C_u=19$ ve $C_g=2,43$ değerleri bulunmuştur. Bu değerler yardımıyla malzemenin üniform olmayan iyi derecelenmiş malzeme olduğu sonucuna varılmıştır.



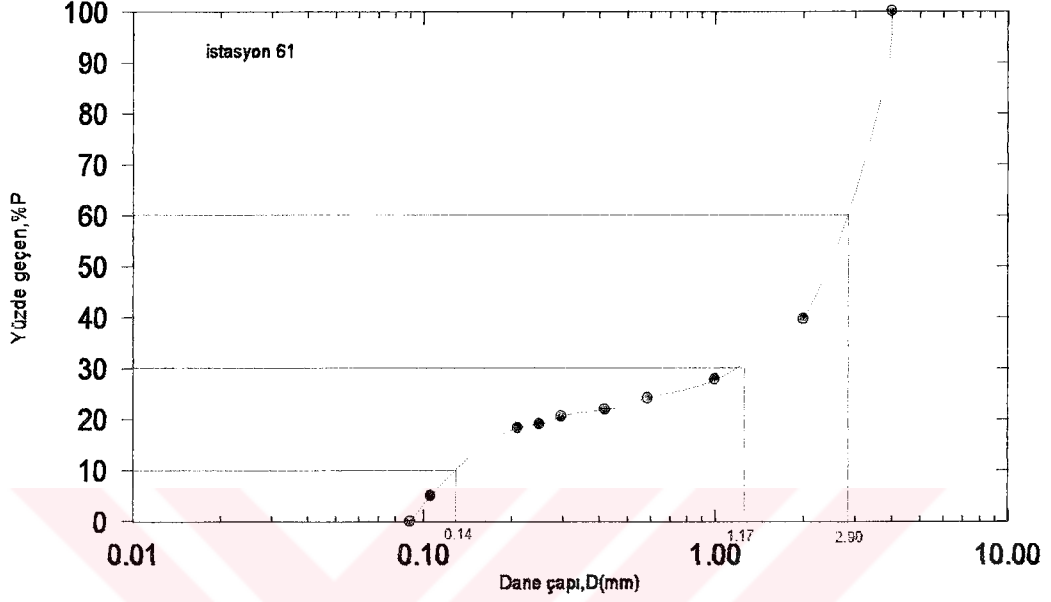
Şekil 3.28. İstasyon 60' a ait gronülometri eğrisi

60 nolu istasyondaki sedimentlerin % 31' i kil, % 54' ü kum, % 15' i çakıl malzemedен oluşmuş olduğu belirlenmiş ve oransal dağılımı Şekil 3.29' da ki gibi gösterilmiştir.



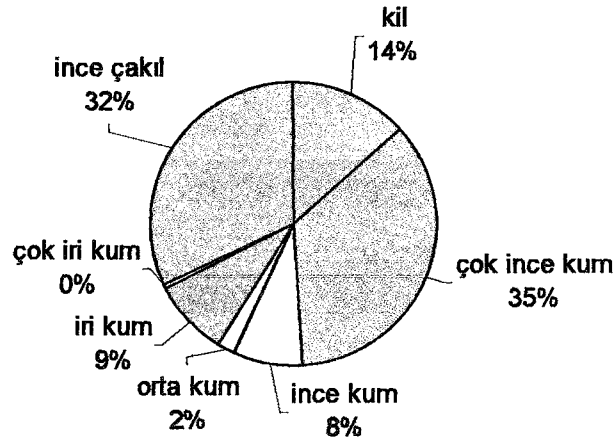
Şekil 3.29. 60 nolu istasyonda malzeme dağılımı

Şekil 3.30' da ki gibi 61 nolu istasyonun elek analizi eğrisinde $C_u=20,71$ ve $C_g=3,371$ değerleri bulunmuştur. Bu değerler yardımıyla malzemenin üniform olan iyi derecelenmemiş malzeme olduğu sonucuna varılmıştır.



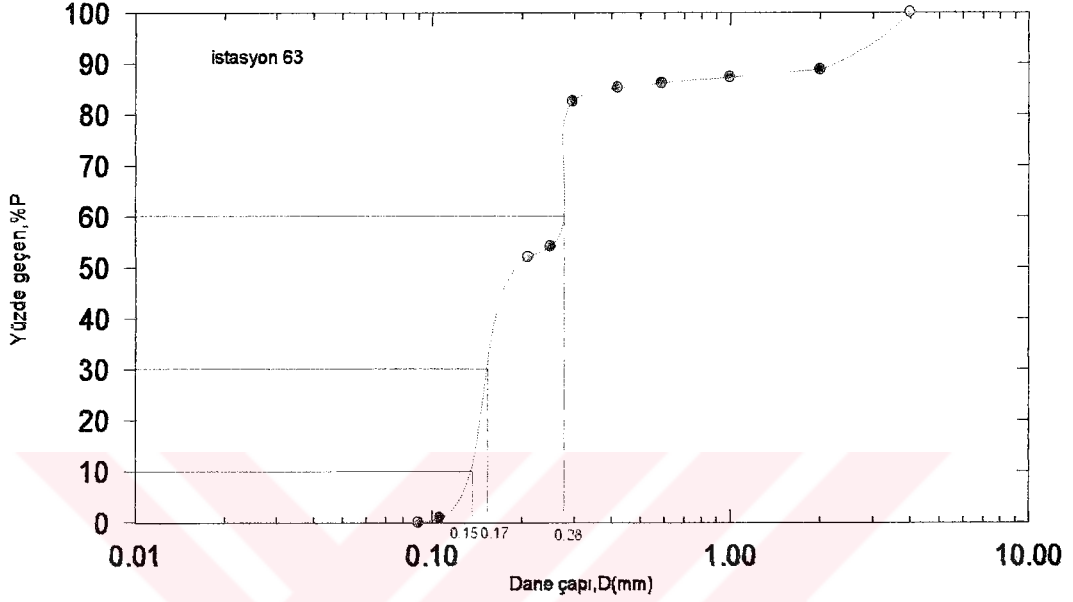
Şekil 3.30. İstasyon 61' e ait gronülometri eğrisi

61 nolu istasyondaki sedimentlerin % 14' ü kil, % 54' ü kum, % 32' i çakıl malzemeden oluşmuş olduğu belirlenmiş ve oransal dağılımı Şekil 3.31' de ki gibi gösterilmiştir.



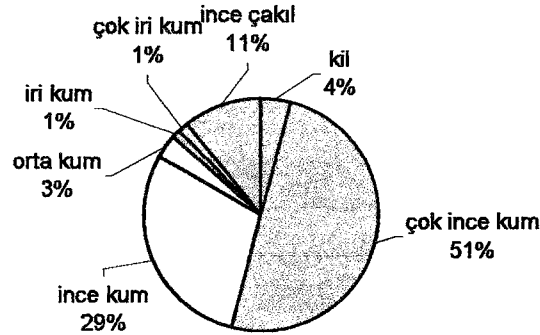
Şekil 3.31. 61 nolu istasyonda malzeme dağılımı

Şekil 3.32' de ki gibi 63 nolu istasyonun elek analizi eğrisinde $C_u=1,86$ ve $C_g=0,68$ değerleri bulunmuştur. Bu değerler yardımıyla malzemenin üniform olan iyi derecelenmemiş malzeme olduğu sonucuna varılmıştır.



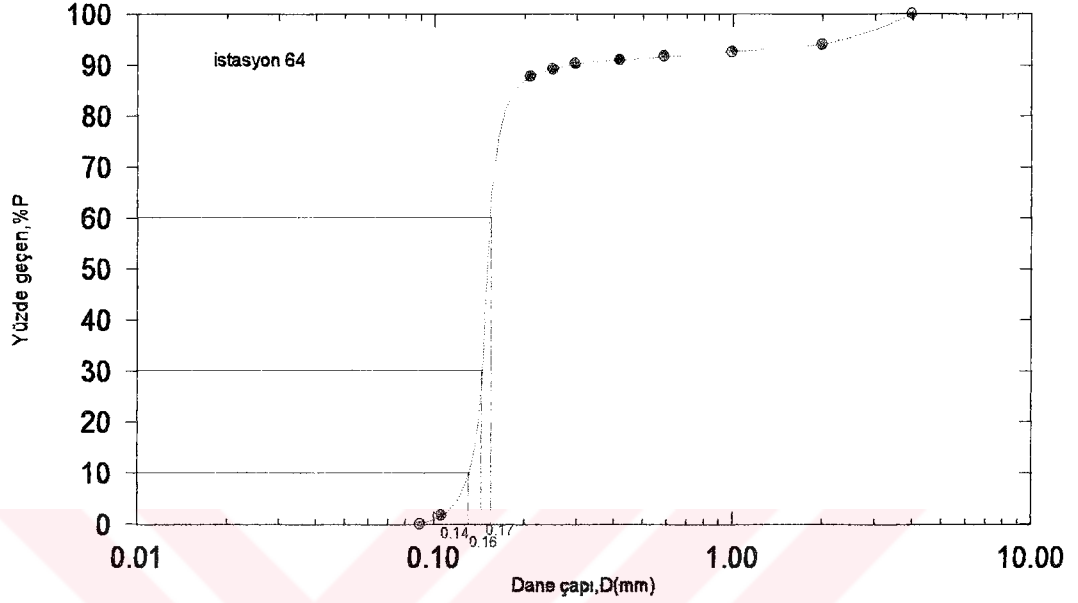
Şekil 3.32. İstasyon 63'e ait gronülometri eğrisi

63 nolu istasyondaki sedimentlerin % 4' ü kil, % 85' i kum, % 11' i çakıl malzemeden oluşmuş olduğu belirlenmiş ve oransal dağılımı Şekil 3.33' de ki gibi gösterilmiştir.



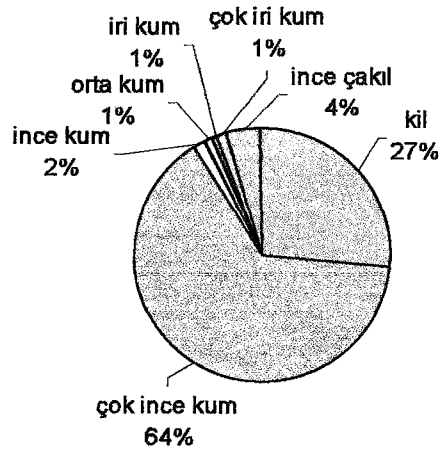
Şekil 3.33. 63 nolu istasyonda malzeme dağılımı

Şekil 3.34' de ki gibi 64 nolu istasyonun elek analiz eğrisinde $C_u=1,21$ ve $C_g=1,07$ değerleri bulunmuştur. Bu değerler yardımıyla malzemenin üniform olan iyi derecelenmemiş malzeme olduğu sonucuna varılmıştır.



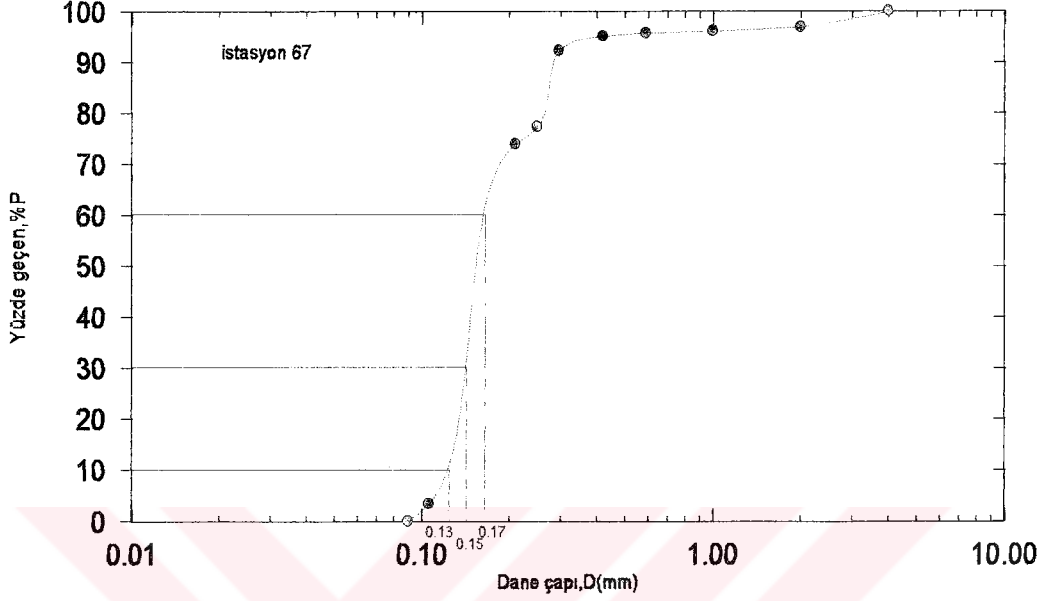
Şekil 3.34. İstasyon 64' e ait gronülometri eğrisi

64 nolu istasyondaki sedimentlerin % 27' i kil, % 69' u kum, % 4' ü çakıl malzemeden oluşmuş olduğu belirlenmiş ve oransal dağılımı Şekil 3.34' de ki gibi gösterilmiştir.



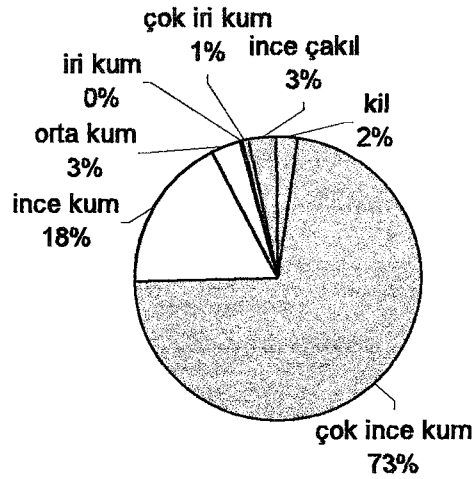
Şekil 3.35. 64 nolu istasyonda malzeme dağılımı

Şekil 3.36' da ki gibi 67 nolu istasyonun elek analizi eğrisinde $C_u=1,30$ ve $C_g=1,01$ değerleri bulunmuştur. Bu değerler yardımıyla malzemenin üniform olan iyi derecelenmemiş malzeme olduğu sonucuna varılmıştır.



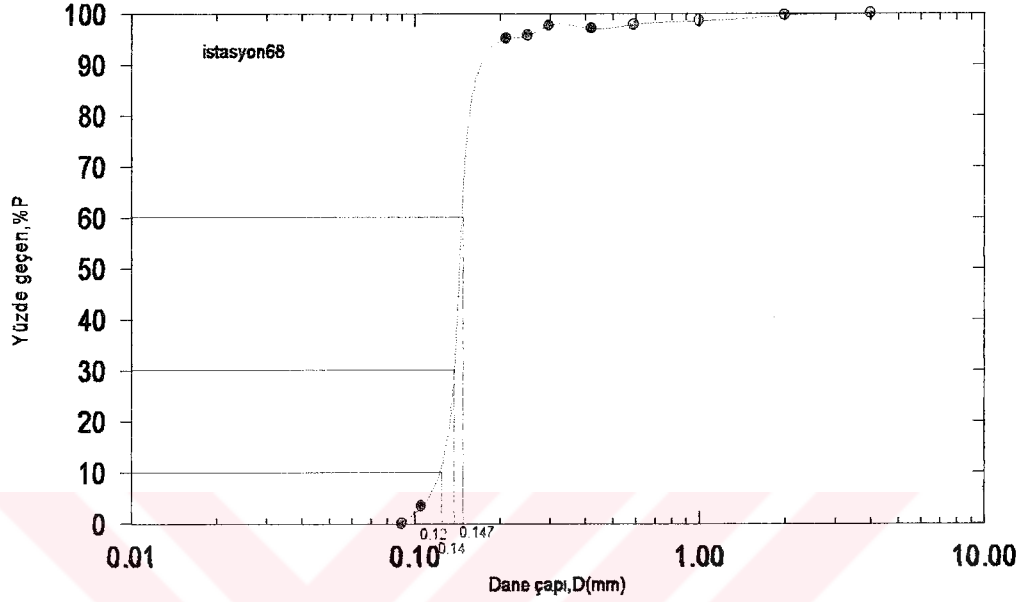
Şekil 3.36. İstasyon 67' e ait gronülometri eğrisi

67 nolu istasyondaki sedimentlerin % 2' i kil, % 95' i kum, % 3' ü çakıl malzemedan oluşmuş olduğu belirlenmiş ve oransal dağılımı Şekil 3.37' de ki gibi gösterilmiştir.



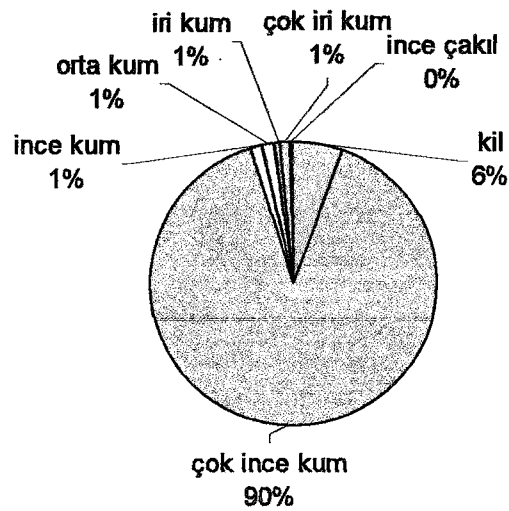
Şekil 3.37. 67 nolu istasyonda malzeme dağılımı

Şekil 3.38' de ki gibi 68 nolu istasyonun elek analizi eğrisinde $C_u=1,225$ ve $C_g=0,347$ değerleri bulunmuştur. Bu değerler yardımıyla malzemenin üniform olan iyi derecelenmemiş malzeme olduğu sonucuna varılmıştır.



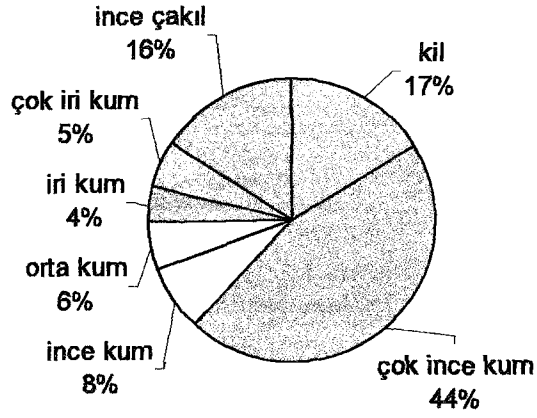
Şekil 3.38. İstasyon 68' e ait gronülometri eğrisi

68 nolu istasyondaki sedimentlerin % 6' ı kil, % 94' ü kum, % 0' ı çakıl malzemeden oluşmuş olduğu belirlenmiş ve oransal dağılımı Şekil 3.39' da ki gibi gösterilmiştir.



Şekil 3.39. 68 nolu istasyonda malzeme dağılımı

1-68 nolu istasyonlardaki toplam sedimentlerin % 17' i kil, % 67' i kum, % 16' ı çakıl malzemedan oluşmuş olduğu belirlenmiş ve genelin oransal dağılımı Şekil 3.40' da ki gibi gösterilmiştir.



Şekil 3.40. 1-68 nolu istasyonda toplam malzeme dağılımı

4. TARTIŞMA

Bu çalışmada, Akçaabat ile Of arasında kalan 29 istasyondan alınan sediment örnekleri kullanılarak inceleme alanında sedimentlerin boyutlarına göre dağılımı ve sedimentlerin element kompozisyonları belirlenerek bölgesel dağılımları ortaya konulmuştur.

Bu istasyonlar kendi aralarında karşılaştırıldıklarında, Akçaabat kıyı sedimentlerinin diğer bölgelere göre bütün elementler için genelde en düşük değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. 13. istasyonda (FEF deşarj noktası) Mn hariç bütün elementlerde büyük miktarlarda artış göstermiştir. 14. istasyonda bu artış doğru oranda devam etmiştir. 43. istasyona (Değirmen dere) kadar miktarlardaki artış oranı sabit kalmayıp yer yer azalmakla birlikte değişim göstermiştir. Fakat 43. istasyonda değerlerimiz Ca hariç belirgin bir artış göstermiştir.

Element dağılımı bakımından dağılım sonucuna göre 16 ve 57 nolu istasyonlar benzer mineral dağılımı gösteren istasyonlardır. 16 nolu istasyon Fe, Co, Cr, Mg, Al ve Na mineralleri bakımından en zengin sedimentlere, 57. istasyon ise aynı mineraller bakımından en fakir istasyonlar olarak ön plana çıkmıştır. Söğütlü bölgesinde Cr' un pik değeri yapması Söğütlü deresinin içeriğinin ojik kristalleri ve magnetitleri bakımından zengin olmasının bir sonucudur (Kollison, 1993). Cu, Pb, Ni ve Zn gibi ağır metaller inceleme sahasının doğu bölümünde daha yoğun Akçaabat (1 nolu ist.) sedimentlerinde ise en az konsantrasyonlara sahiptir. Ni' in batı istasyonlarında (1-47. istasyonlar) yüksek değerlerde görülmesi kara tarafındaki bazaltlara bağlıdır. Bazaltlar içerisindeki klinopinoksinlerdeki yüksek Ni konsantrasyonu bu yüksekliğin en büyük etkenidir. Cu ve Zn' in doğu bölgesindeki (47-68 istasyonlar) yüksek pikleri bölgenin maden yataklarınca zengin olmasının sonucudur. Au' nun en fazla bulunduğu bölge 60 nolu istasyon bölgesi, en az bulunduğu bölge ise 51 nolu istasyondur. Değirmendere (47) ve Karadere (60) önünden alınan örneklerin yüksek çıkması, bu derelerin granit kayaları tarayarak denize ulaştırmasından kaynaklanır. Au ve Ag' nin 47. istasyonun batısında düşük değerlerde görülmesi ise o bölgelerde yatak oluşturamamasının bir sonucudur.

Element dağılımına göre, kirlilik etmeni olan ağır metallerin yüksek olan konsantrasyonlarına göre bölgede kirlilik vardır demek mümkün değildir. Çünkü bölgenin jeolojik yapısı bu mineralleri doğal olarak yüksek konsantrasyonlarda barındırmaktadır.

Daha önce aynı bölgede (Şana) Ergün, 2004 tarafından yapılan bir çalışmada bulunan değerlerle bu çalışmada bulunan değerler kıyaslandığında Fe, Cu, Zn, Ni ve Co değerlerinde benzer bir konsantrasyon bulunmuş olmasına karşın Mn da iki kat Na da ise 4 kattan fazla fark bulunmuştur (Tablo 4.1).

Metal elementlerinin konsantrasyonu genel olarak doğu kısmı daha fazla olmak üzere sahanın tamamında yüksek değerlerde bulunmuştur. Bu durum bölgenin jeolojik yapısının bir sonucudur.

Tablo 4.1. Ergun, 2004 ve bu çalışmada elde edilen sonuçların değişimi

	Na %	Fe %	Cr ppm	Cu ppm	Zn ppm	Mn ppm	Ni ppm	Co ppm
Ergül, 2004	3,9	5,68	51,20	56,47	133	1022,91	24,53	17,63
Ölçülen	0,577	3,59	0,17	50,22	101,9	677	24	18

Aynı çalışma alanına ait 17 istasyonda sedimentin dane boyu incelenmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda çizilen elek analizi eğrilerine bakıldığında sadece 1. (Akçaabat) ve 60. (Kara dere) istasyonlarda üniform olmayan iyi derecelenmiş sediment yapısı bulunmuştur. Diğer 15 istasyondaki malzemenin ise üniform ve iyi derecelenmemiş olduğu belirlenmiştir. Malzemelerin kendi içerisinde ki dağılımına bakıldığında 52. istasyon hariç tüm sahadaki sedimentlerin kum olduğu bulunmuştur.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın sonucunda; Akçaabat-Of arasında kalan sahadaki güncel dip sedimentlerinin mineral kompozisyonunun farklılık gösterdiği ve Sürmene ve doğusundaki sahadan alınan örneklerin daha yoğun metal minerali barındırdığı ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlar bölgenin doğal yapısının bir sonucu olmakla birlikte bazı bölgelerde ağır metal kirliliğinin etkin olup olmadığının irdelenmesi için daha detaylı çalışma yapılmasına ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. İstasyonlar arasında ağır metal ve mineral bakımından çeşitlilik olmasının yanı sıra bölgenin de ağır metal bakımından zengin olduğu sonucu unutulmamalıdır.

Bölgenin maden yataklarınca zengin olması ve Karadeniz'in akarsularla bol miktarda beslenmesi sonucunda çalışılan bölgenin ağır metallerce zengin olması sonucunu ortaya çıkartmaktadır.

Malzeme üzerinde yapılan elek analizlerinde ise Akçaabat ve Karadere istasyonları sedimentleri haricinde, diğer istasyonların sedimentleri üniform ve iyi derecelenmemiş sedimentlerden oluştuğu sonucuna varılmıştır. Bu sonuç doğrultusunda 1. ve 60. istasyonların haricindeki istasyonlarda sedimenti derecelendiren sürekli dalga ve akıntı etkisinin olmadığını söylemek mümkündür. Diğer istasyonlarda ise genelde aynı şiddetli sürekli dalga ve akıntı hareketlerine maruz kaldığı sonucuna varıyoruz.

Su sütununun fiziksel özellikleri bölge genelinde aynı karakterde olduğundan dolayı sediment dağılımı ve kompozisyonu üzerinde bölgeler arası farklılık doğurmadığı sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte bölgenin çok sayıda akarsu ile beslenmesi nedeni ile karalardan aşınma ve insan etkisi sonucu yoğun olarak havzaya katı madde girişi söz konusudur . Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre, akarsulardan taşınan sedimentler ve açık deniz dip sedimentlerinin birlikte değerlendirilmesinin özellikle kirlilik açısından daha net sonuçlar verecektir.

6. KAYNAKLAR

- Akyüz, T., Başarı, A., Saltoğlu, T., Kurtcebe, T., 1995. Determination of the Concentration of Some Elements in the Black Sea Sediment Samples Using Energy Dispersive X-Ray Fluorescence Analyzer, Toxicological and Environmental Chemistry, 48, 125-133.
- Algan, O., Gazioğlu, C., Yücel, Z., Çağatay, N., 1987. Input of sediment and Fresh water to Black Sea by Turkish Rivers, 10C-BSRC Workshop on The Black Sea Fluxes, İstanbul, 10-12.
- Algan, A. O., Çağatay, M. N., Sarıkaya, H. Z., Balkıs, N., and Sarı, E., 1999. Pollution Monitoring Using Marine Sediments: A Case Study on the İstanbul Metropolitan Area, Tr. J. Of Engineering and Environmental Science, 23, 39-48.
- Ankley, G.T., Schubauer-Berigan, M.K., and Dierkes, J. R., 1991. Predicting the Toxicity of Bulk Sediments to Aquatic Organism with Aqueous Test Fractions: Pore Water vs. Elutriate, Environ. Toxicol.chem., 10, 1359.
- Artuz, L., 1990, Oşinografi Ders Notları, İTÜ. Sayı 22, İstanbul.
- Bahar, M., Durukanoğlu, H.f., Verep, B., Erüz, C., 1997. Trabzon kıyılarında Deniz-Atmosfer Arasında Yıllık Isı Dengesi , Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları 1. Ulusal Konferansı, 24-27 Haziran, Ankara.
- Balkaş , T., 1990, State of Marine Environment in The Black Sea Region, Regional seas Reports and Studies , 124, UNEP.
- Baykut, F., Aydın, A., Artüz, L., 1982. Bilimsel Açından Karadeniz, İstanbul Üniversitesi 3004, İstanbul.
- Black Sea (1979-1989 and 1991-1999), In: The Proceedings of the First International Symposium on Fisheries and Ecology., Sep 1998., M. S. Çelikkale, E. Düzgüneş, İ. Okumuş, C. Mutlu (Editors), 2-4 , Trabzon/Turkey, 437-439.
- Bocris, J. O. M., 1977, Environmental Chemistry, Plenum Pres. New York.
- Bostwick H. Ketchum ; Estuaries and Enclosed Seas, Ecosystem of the World 26.
- Burton, G. A., Jr., Denton, D.L., Ho, K., and Ireland , S., 2003, Sediment Toxicity Testing: Issues and Methods In: Handbook of Ecotoxicology, 2nd ed., Hoffman, D.

- J.,Rattner, B.A., Burton,G.A. and Cairns, J., Lewis Publishers, CRC Pres LLC-USA.
- De Madron, X.D., Nyffeler, F., Godet, C.H., 1990. Hydrographic Structure and Nepheloid spatial Distrubution in the Gulf of Lions Continental Marjin, Continental Shelf Research, 10,19-11, 911-929.
- DelValls, T.A., Forja, J.M., and Gonzalez-Mazo, E., (1998-1). Determining Contamination Sources in Marine Sediments Using Multivariate Analysis, Trends in Analytical Chemistry, 17, 4, 181-192.
- DelValls. T. A., Forja, J. M., Para, A. G., (1998-2). The Use of Multivariate Analysis to Link Sediment Contamination and Toxicity Data to Establish Sediment Quality Guidelines:An Example in the Gulf of Cadiz (Spain), Ciencias Marinas, 24, 2, 127-154.
- D.M.I. , 1997, T.C. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Rasatları, Ankara.
- D.S.I, 1997, T.C. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Rasatları, Ankara.
- Ergül, H.A., 2004, Karadeniz'in Trabzon Yöresinde Oksik Zon'da Sedimentasyon Yapan Materyalin Bazı Ağır Metal , Radyonüklid, Organik Karbon ve Klorofil-a Düzeylerinin Araştırılması.
- Erüz, C., Köse, E., Çelikkale, S., Sivri, N., Özer, F., 1998. Sea Water and Riverine Suspended Matter Distribution in Coastal Waters of Trabzon, FISHECO'98.
- Erüz, C., Durukanoğlu, F., Bahar, M., 1996, Güneydoğu Karadeniz Kıyılarında Hava ve Deniz Suyu Sıcaklığı üzerine Bir Çalışma, Türk Haritacılığının 100. Yıl Kutlamaları TUJJB ve TUFUAB Bilimsel Kongreleri, 1-5 Mayıs, Ankara.
- Fowler, S.W., and Knauer, G.A., 1986, Role of Large Particles in the Transport of Elements and Organic Compounds Through the Oceanic Water Column, Prog.Ocanog 16, 147-194.
- Garrison,T., 1998, Oceanography:An Invition to of Marine Science Media Edition USA.
- Gross, 1982, Oceanography: A. View. of the Eart , Third Edition, Prentice Hall Press, USA.
- Güven, K. C., Yurdoğlu, S., Güngör, N., Topcuoğlu, S., Cevher, E., and Öztürk, B., 1990 Radioactivity Levels in Marine Algae, from the Black Sea and Marmara Sea, Rapp.Comm. Int . Mer. Medit. 32, 319.

- İzdar, E., and Murray, J., 1991. Black Sea Oceanography, Editors: İzdar, E., Murray, J.W., NATO /ASI Series, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- Jenner, G. J., Longerich, L. P., Jackson, S. E. ve Fryer, B. J., 1990. ICP-MS a Powerful Tool for High Precision Trace-Element Analysis in Earth Sciences; Evidence from Analysis of Selected U. S. G. S. Reference Samples, Chemical Geology, 83, 133-148.
- J, Wondy., Manual for the Geochemical Analysis of Marine Sediments and Suspended Particulate Matter; Suspended Particle Characterization Phd Thesis, United Nations Environment Programer-February 1995.
- Kocataş, A., 1986. Oseanoloji, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, 114.
- Kollison, H. R., 1993, Using Geochemical Data; Evaluation, Presentation, Intengretation, 0582067014, New York.
- Longepich, H. P., Jenner, G. A., Fryer , B. J. ve Jackson, S. E., 1990.Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometric Analysis of Geological Samples; Case Studies, Chemical Geology, 83, 105-108.
- Aytekin, M., 2004, Deneysel Zemin Mekanığı;Teknik Yayınevi, Ankara.
- Oguz, T., L. I. Ivanov, and S. Besiktepe, 1998: Circulation and Hydrographic Characteristics of the Black Sea during 1992. In L. I. Ivanov and T. Oguz (Eds.), *Ecosystem Modeling as a Management Tool for the BlacSea*, NATO Science Series, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers 2, 47, 69–92.
- Ryan, W., and Pitman, W., Noah's Flood: The New Scientific Discoveries About the Event that Changed History, Sinon and Schuster, 1998.
- Soares, H.M.V.M., Boaventura, R.A.R., Machado, A.A.S.C., and Esteves Da Silva , J.C.G., 1999.Sediments as Monitors of Heavy Metal Contamination in the Ave River Basin (Portugal):Multivariate Analysis of Data, Environmental Pollution, 105, 311- 323.
- Topcuoğlu, S., Güven, K.C., Okuş, E., Esen, N., Güngör, N., Eğilli, E., Kut, D., Doğan, E., and Ünlü, S., Metal Contents of Algea and Sediments of Turkish Coasts in the Black Sea (1979-1989 and 1991-1993), In: The Proceedings of the First International Symposium on Fisheries and Ecology: M. S. Çelikkale, E. Düzgüneş, İ. Okumuş, C. Mutlu (Editors), 2-4 Sep, (1998-1), Trabzon/Turkey, 437-439.
- Topcuoğlu, S., Kırbaşoğlu, Ç., and Güngör, N., Heavy Metals in Organism and Sediments From Turkish Coast of the Black Sea, 1997-1998, Environment International, 27, (2002), 521-526.

- Topcuoğlu, S.Ölmez, E.,Kırbaşoğlu, Ç., Yılmaz, Y.Z., and Saygın, N., Heavy Metal and Radioactivity in Biota and Sediment Samples Collected from Ünye in the Eastern Black Sea, Rapp.Comm.İnt.Mer Medit, 37, (2004), 250.
- Tüfekçi, M., 1995,Doğu Karadeniz Bölgesinin Çevre Sorunları, Karadeniz Çevre Konferansı, Türkiye Çevre Vakfı Yayını, Ankara, 59-67.
- Üşenmez, ř., 1994, Sedimantoloji ve Sedimenter Kayaçlar. Ankara Gazi Üniversitesi Yayınları Ankara.
- T.C. Resmi Gazete, Karadeniz'in Kirlenmeye Karşı Korunması Sözleşmesi (Bükreş, 1992), (21869), 6.3.1994.
- Yücesoy, F., and Ergin, M., 1992. Heavy Metal Geochemistry of Surface Sediments from the Southern Black Sea Shelf and Upper Slope, Chemical Geology, 99, 265-287.
- Yüksel, S., Sedimentolojik Analiz ilkeleri, Trabzon -1993.
- Y.Müh. Yzb. Yavuz ERGENGİL, Yzb. Ali KAPLAN, Ortam Cihazları, Deniz Harp Okulu Komutanlığı Heybeliada / İstanbul..
- URL-1 www.Singlix.com/ISSOO6E54561, 03.01.2006.
- URL-2 ce.boun.edu.tr/eng/resarch/KILYOS/RAPOR.htm, 28.12.2005.

ÖZGEÇMİŞ

1981 yılında Trabzon'da doğdu. İlk öğrenimini 100. yıl ilk öğretim okulunda orta öğrenimini ise Trabzon Lisesinde tamamladı. 1998 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliğinde lisans öğrenimine başladı. 2002 yılında lisans öğrenimini tamamlayarak Balıkçılık Teknolojisi Mühendisi ünvanı aldı. Aynı yıl Karadeniz Teknik Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı 'nda yüksek lisans öğrenimine başladı. 2005 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesine Arş. Gör olarak atandı. Halen Karadeniz Teknik Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesin de Arş. Gör görevine devam etmektedir.

