

7078

T.C.

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

DENİZ BİLİMLERİ VE TEKNOLOJİSİ ENSTİTÜSÜ

Deniz Jeolojisi ve Jeofiziği Program

Yüksek Lisans Tezi

DOĞAN YAŞAR

Jeoloji Mühendisi

KÜÇÜK MENDERES DELTASI

DELTA-ÖNÜ İSTİFİNİN

STRATİGRAFİK VE SEDİMANTOLOJİK EVRİMİ I:

SEDİMANTOLOJİ

T. C.  
Yükseköğretim Kurumu  
Bakımasyon Merkezi

Ocak 1989

İZMİR

T.C.

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

DENİZ BİLİMLERİ VE TEKNOLOJİSİ ENSTİTÜSÜ

Deniz Jeolojisi ve Jeofiziği Program  
Yüksek Lisans Tezi

Doğan YAŞAR  
Jeoloji Mühendisi

KÜÇÜK MENDERES DELTASI  
DELTA-ÖNÜ İSTİFİNİN  
STRATİGRAFİK VE SEDİMANTOLOJİK EVRİMİ I:

SEDİMANTOLOJİ

( Yönetmen: Prof. Dr. Sungu L. GÖKÇEN )

Ocak 1989

İZMİR

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü Müdürlüğüne,

Bu çalışma jürimiz tarafından Deniz Jeolojisi ve Jeofiziği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS (Master) Tezi olarak kabul edilmiştir.

- Başkan: Prof.Dr. Sungu L. GÖKÇEN

- Üye : Doç.Dr. Y. Tosun KONUK

- Üye : Doç.Dr. Musa K. DÜZBASTILAR

Kod No:



Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof.Dr. Erol İZDAR  
Enstitü Müdürü

## İÇİNDEKİLER

1 ) GİRİŞ ve AMAÇ.....	1
1.1. Bölge Tanıtımı.....	1
1.2. Amaç.....	4
2 ) ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR ve BÖLGESEL JEOLJİ.....	7
3 ) ARAŞTIRMA YÖNTEMLERİ.....	12
3.1. Karot Alımı.....	12
3.2. Elek Analizi.....	16
3.3. Sedimandan İnce Kesit Yapım Yöntemi.....	19
3.4. XRD Yöntemi İle Kil Analizleri.....	21
3.5. Mikropaleontolojik Örneklerin Hazırlanması.....	22
4 ) SİSMİK STRATİGRAFİ.....	24
4.1. Yöntem.....	24
4.2. Yorum.....	27
5 ) SEDİMANTER JEOLJİ.....	31
5.1. Sedimentoloji.....	31
5.1.1. Yapısal Özellikler.....	31
5.1.2. Dokusal Özellikler.....	47
5.1.3. Mineraloji-Petrografi.....	57
5.1.3.1. Tane Mineralojisi.....	57
5.1.3.2. Kil Mineralojisi.....	62
5.2. Stratigrafik Paleontoloji.....	68
6 ) SEDİMANTOLOJİK GENELLEME ve SONUÇLAR.....	74
KAYNAKLAR.....	80

## ŞEKİLLER

Şekil 1.1: Çalışma alanı, sondaj noktaları ve sismik profiller.....	2
Şekil 2.1: Küçük Menderes havzasının genelleştirilmiş jeoloji haritası.....	8
Şekil 3.1: Gravite tipi sondaj aletinin şematik olarak gösterilişi.....	13
Şekil 3.2: Karot tutucunun (core catcher) ana hatları.....	14
Şekil 3.3: Gravite tipi sondaj aletinin çalışma prensibi..	14
Şekil 3.4: Log - Probabilite abakları.....	18
Şekil 3.5: Sedimandan ince kesit yapımında kullanılan döküm kalıbı.....	20
Şekil 4.1: Hava tabancasının ( Airgun) çalışma prensibi...	25
Şekil 4.2: Sismik profil - CD -.....	29
Şekil 4.3: İnceleme alanının blok diyagramı ve muhtemel farklı depolanma birimleri.....	30
Şekil 5.1: 1 no'lu sondaj logu.....	32
Şekil 5.2: 2 no'lu sondaj logu.....	33
Şekil 5.3: 3 no'lu sondaj logu.....	34
Şekil 5.4: 4 no'lu sondaj logu.....	35
Şekil 5.5: 6 no'lu sondaj logu.....	36
Şekil 5.6: 7 no'lu sondaj logu.....	37
Şekil 5.7: 8 no'lu sondaj logu.....	38
Şekil 5.8: 10 no'lu sondaj logu.....	39
Şekil 5.9: 11 no'lu sondaj logu.....	40
Şekil 5.10: 14 no'lu sondaj logu.....	41

Şekil 5.11: 18 no'lu sondaj logu.....	42
Şekil 5.12: 20 no'lu sondaj logu.....	43
Şekil 5.13: 21 no'lu sondaj logu.....	44
Şekil 5.14: 23 nolu sondaj logu.....	45
Şekil 5.15: 24 no' lu sondaj logu.....	46
Şekil 5.16: Bitki ve çakıl içeriklerine göre ayırtlanmış bölgeler.....	48
Şekil 5.17: Sedimanter yapısal özelliklere göre ayırtlanmış bölgeler.....	49
Şekil 5.18: 1,2 ve 20 no'lu sondaj örneklerinin tane boyu dağılım eğrileri.....	51
Şekil 5.19: 6.10 ve 23 no'lu sondaj örneklerinin tane boyu dağılım eğrileri.....	52
Şekil 5.20: 3,14,18 no'lu sondaj örneklerinin tane boyu dağılım eğrileri.....	53
Şekil 5.21: 7,11,24 no'lu sondaj örneklerinin tane boyu dağılım eğrileri.....	54
Şekil 5.22: 4,8,21 no'lu sondaj örneklerinin tane boyu dağılım eğrileri.....	55
Şekil 5.23: 8 no'lu örneğin XRD (X ışınları difraktometre yöntemi) analizi.....	63
Şekil 5.24: 23 no'lu örneğin XRD (X ışınları difraktometre yöntemi) analizi.....	64
Şekil 5.25: 24 no'lu örneğin XRD (X ışınları difraktometre yöntemi) analizi.....	65
Şekil 5.26: Simektitlerin yoğunluğuna göre ayırtlanmış bölgeler.....	67
Şekil 5.27: İnceleme alanında gözlenen muhtemel farklı kıyı çizgileri.....	73

## TABLOLAR

Tablo 1.1: İnceleme alanından alınan karotların koordinatları, su derinlikleri ve karot uzunlukları.....	6
Tablo 5.1.a.: Tane boyu dağılım eğrilerinden hesaplanmış dokusal parametre değerleri.....	56
Tablo 5.1.b.: Sedimanter Petrografik inceleme formu.....	58
Tablo 5.2: İnce kesitlerde gözlenmiş hafif fraksiyon mineralleri.....	60
Tablo 5.3: İnce kesitlerde gözlenmiş ağır fraksiyon mineralleri.....	61
Tablo 5.4: İnceleme sahasında saptanan kil fraksiyonu mineralleri.....	66
Tablo 5.5: İncelenen örneklerin (alındığı noktalardaki suyun derinliği ve ait oldukları karottaki yeri ile birlikte) içerdiği ostragod, bentik ve pelajik foraminiferlerin dağılımı.....	69

## ÖNSÖZ

Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Deniz Bilimleri Anabilim Dalı, Deniz Jeolojisi ve Jeofiziği Programında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanan bu çalışma için, Enstitü'nün tüm olanaklarından yararlanmamı sağlayan Enstitü Müdürü Sayın Hocam Prof. Dr. Erol İZDAR'a teşekkür ederim.

Deniz Bilimleri Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Sungu L. GÖKÇEN'in denetiminde hazırlanan bu tez çalışması nedeni ile Sayın Hocam'a gösterdiği sabır ve özveriden dolayı teşekkür ederim.

Mikropaleontoloji çalışmaları için yardımlarını esirgemeyen Sayın Hocam Doç. Dr. Nuran GÖKÇEN'e teşekkür ederim.

Ayrıca; çalışmalarımda yardımcı olan Hacettepe Üniversitesi'nden Doç. Dr. Hasan BAYHAN ve Yar.Doç. Emel BAYHAN ile, arkadaşlarımdan Dr. Osman CANDAN ve Araş. Gör. Muhammed DUMAN'a, yazım ve çizimlerimde bana yardım eden başta Aycan ŞAHİNLER ve Sevinç ŞEN olmak üzere Hülya ÖZCAN, Ayten NAYKI ve gösterdikleri yakın ilgi nedeni ile tüm Enstitü ve R/V K. PİRİ REİS Personeline teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmamın son aşamalarında zaman zaman görüşemediğim canım kızım Beril'ime gösterdiği anlayıştan dolayı en içten sevgilerimle teşekkür ederim.



**ÖZET**

Bu çalışma, son Pleistosen buzullanmasına bağımlı olarak oluşmuş Küçük Menderes deltasının sedimentolojik evrimini incelemek amacı ile yapılmıştır. Bu amaçla, yaklaşık 150 km<sup>2</sup> olan inceleme sahasından alınmış 60 km sismik profil ile 15 adet karot; sedimanter yapısal-dokusal, mineralojik- petrografik, mikropaleontolojik ve jeofizik metodlarla incelenmiştir.

Sedimanter jeolojik analizler sonucu sedimanların kıyıya yakın bölgelerde ince taneli ve yapısız, açıklarda ise orta kum boylu, derecelenme ve ters derecelenme gösteren, kötü boylanmış, kaba taneye yamuk (Skiwness) ve sivri-basık tepelenmeli (Kurtosis) kırıntılardan oluştuğu bulunmuştur. Hafif ve ağır fraksiyon mineralleri ile kil fraksiyonu mineralleri saptanarak, çalışma bölgesinde depolanan sedimanların metamorfik, asit mağmatik ve sedimanter kökenli oldukları saptanmıştır. HOLOSEN-GÜNCEL yaşlı delta istifli, son buzul dönemi (WURM) sonrası, bir regresyon/trasgresyon sikli sonucu oluşmuştur.

## SUMMARY

This study has been carried out to determine the sedimentological evolution of the Küçük Menderes delta, during last Pleistocene glaciation. 60 km seismic profiles and 15 core samples, taken from the area studied, which is approx. 150 km<sup>2</sup>, were examined by means of structural and textural sedimentological, mineralogical-petrographical, micropaleontological and geophysical methods.

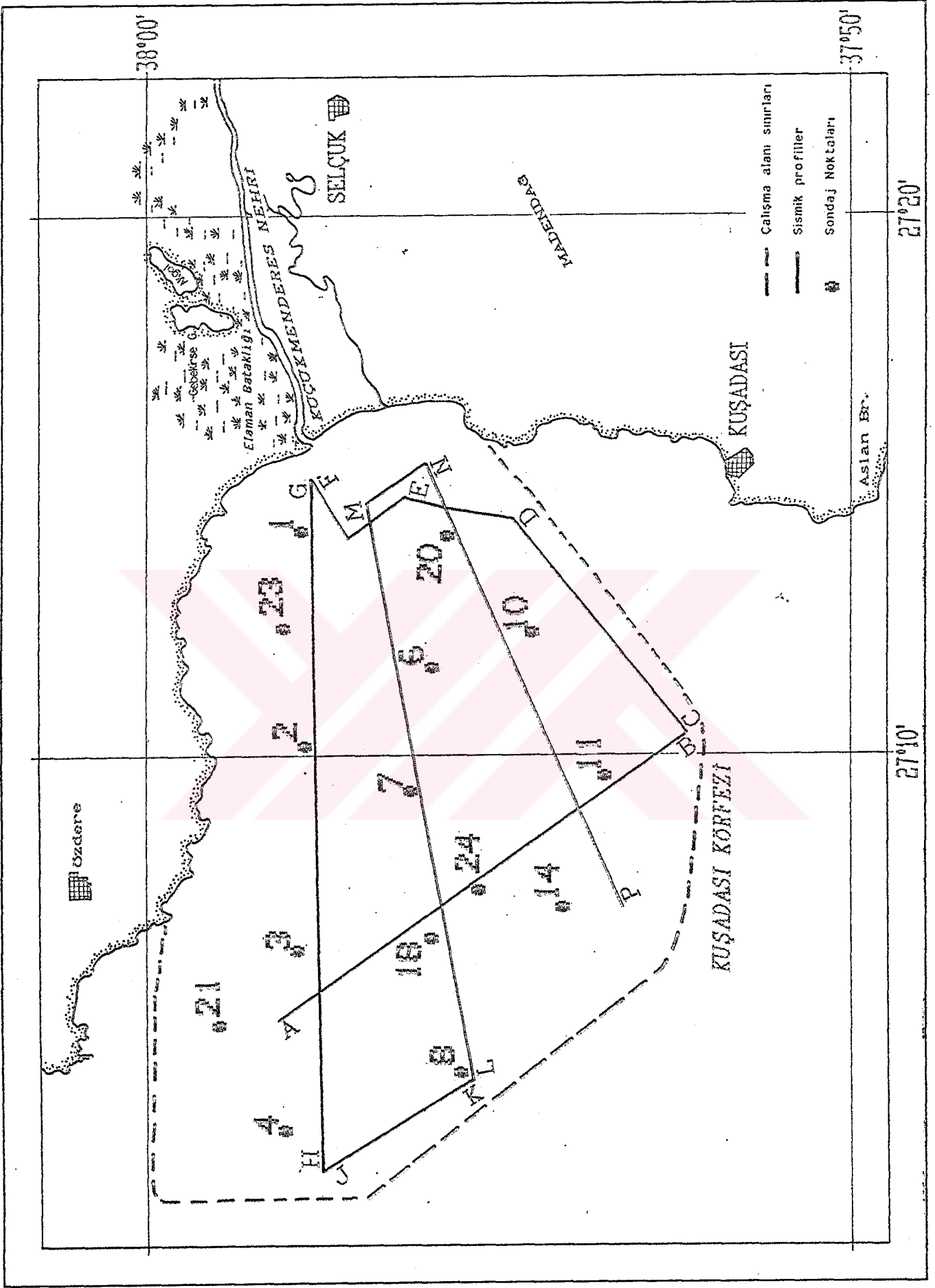
Result of sedimentary geological analysis have shown that, in-shore sediments of the area are structureless and fine-grained, whereas medium grained sand particles of the off-shore area shows normal and reverse grading with positively skewed and platy to leptokurtic textural nature. The quantitative compositional analysis of light-heavy and clay fractions of sediments showed no marked petrological variations. In other words, sediments of the area studied, were derived from uniform provenance, composed of metamorphic, acid igneous and sedimentary rocks. Finally it can be postulated that HOLOSEN - RECENT deltaic sequence been deposited, following the glacial period (WURM), within a regressive/transgressive cycle.

## 1- GİRİŞ ve AMAÇ

### 1.1. Bölge Tanıtımı

Çalışma sahası Küçük Menderes nehrinin doğal bir türevi olup, aynı isimle anılan Delta, Batı Anadolu'da 37°52'00" - 38°00'00" K ve 27°02'00" - 27°15'00" D koordinatları arasında yer almaktadır. İnceleme alanı, Küçük Menderes nehrinin Kuşadası kuzeyindeki Pamucak sahillerinden denize karışımından itibaren yaklaşık 15 km kadar su altında devam etmekte ve bu istif 150 km<sup>2</sup>'lik bir sahayı kapsamaktadır (Şekil 1.1).

Bölgeye ulaşım kara bağlantılı olup, genellikle Selçuk ilçesinden sağlanır. Tipik Akdeniz ikliminin hakim olduğu bölgede yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise yağışlı geçmektedir. İnceleme alanında yapılan oşinografik çalışmalarda gel-git değişimi 20 cm. olarak saptanmış, ilkbaharda ise bu değişimin 70 cm'ye kadar yükseldiği gözlenmiştir. Fırtınalı günlerde gel-git değişimi 100 cm civarına ulaşmaktadır. Rüzgar yönlerinin ve şiddetlerinin mevsimlere göre değiştiği çalışma bölgesinde, yaz aylarında kuzeybatı ve batıdan esen rüzgarların hızı zayıftır. Kış aylarında ise oldukça şiddetli olarak kuzeydoğudan esen rüzgar, bahar aylarında yerini göreceli olarak daha az şiddetli olan güneybatı rüzgarlarına bırakır. Çalışma sahasındaki ortalama dalga boyunun 150 m. ve dalga yüksekliğinin 0.6 m. olmasına karşın, fırtınalı günlerde dalga boyu 50 m'ye ve dalga yüksekliği de 3 m'ye kadar ulaşabilir (AKSU ve diğ., 1987,b).



Şekil 1.1. Çalışma alanı sondaj noktaları ve sismik profilleri.

Batı Anadolu'da Orta Miosen'den itibaren başlayan genişleme tektoniğine bağlı olarak oluşmuş (ŞENGÖR ve diğ.,1984) graben sistemlerinden biri olan Küçük Menderes havzasına akan Küçük Menderes nehri 3255 km<sup>2</sup> civarında bir akarsu basenine sahiptir. Sediment taşınımı\* 0.5 milyon ton olan nehrin deşarjı 17 m<sup>3</sup>/sn ve metreküpte taşıdığı sediment miktarı 0.6 kg dolaylarındadır .Nehrin hidrolik rejimi, 1934 yılında inşa edilen sulama amaçlı kanallar nedeni ile, önemli ölçüde değişmiştir. Bu kanalın kuzeyinde yer alan bataklıkların yanısıra havzada, Gebekirse ve Akgöl isimli iki tane de yarı sürekli göl bulunmaktadır. Bunlardan Akgöl deniz seviyesinin yaklaşık 40 cm altında yer almakta ve Küçük Menderes nehrinin eski bir dağıtım kanalını temsil etmektedir (ERİNÇ, 1955). Nehrin kuzeyindeki bataklık ise, tarihi şehir Efes'i kurtarmak için, defalarca taranmış eski bir limanı simgelemektedir (ERİNÇ, 1978).

AKSU ve PIPER (1983) ve AKSU ve diğ., (1987 a,b) inceleme alanında yaptıkları sismik stratigrafik çalışmalarda Delta'nın oluşumunun, son buzul döneminde meydana gelen deniz seviyesi değişimlerine denetlendiğini ve çalışma alanının birbirinin üzerine binmiş delta loblarından oluştuğunu belirtmektedir.

Aynı araştırmacılar güncel kıta sınırının Geç Pleistosen deltasının üsttakım (topset) - alttakım (forset) geçişini belirlediğini ve deniz tabanının altında, daha

-----  
\* Bu çalışmada kullanılan sediment ve sediman terimleri, pekişmemiş ve/veya yarıpekişmiş kırıntıları kapsamaktadır.

önceki buzul dönemlerin alçak deniz seviyelerinde gelişmiş olan ve delta ilerlemelerini simgeleyen, en az iki adet daha Pleistosen yaşlı kıta sınırının saptandığını ileri sürmektedirler. Son buzullanma döneminde deltanın güncel kıyı şeridinden itibaren yaklaşık 15 km kadar denize doğru ilerleme gösterdiğini ve buzul devri sonunda suların yükselmesiyle tekrar eski vadisine doğru çekildiğini belirten araştırmacılar, güncel kıta sınırı ile 70 m batimetri konturu arasında bulunması gereken çökellerin yokluğu nedeni ile, sözü edilen transgresyonun çok hızlı geliştiğini açıklamışlardır.

## 1.2. Amaç

Küçük Menderes nehrinin kıyıya doldurması ve buna bağımlı olarak gelişen delta ilerlemesi yüzyıllardan beri süregelmektedir. Bu işlevlerin sonucu gelişen kıyı çizgisi tortulları ile delta istifini, sedimentolojik açıdan yeterince incelenmemiş bulunmaktadır. Bu çalışmanın amacı, Şekil 1.1 ile gösterilen inceleme bölgesindeki Küçük Menderes deltası istifini sismik profiller, sondaj karotları, mikropaleontolojik tayin ve sedimentolojik analizler yardımıyla incelemektir. Bu araştırmanın sonuçları ile ortaya konulacak Sedimanter Jeolojik Model, büyük bir olasılıkla, Batı Anadolu'daki diğer aktüel delta havzaları için de geçerli bir referans çalışması niteliği taşıyacak; araştırma ayrıca, inceleme bölgesinin deniz kesiminde sismik yöntemlerle yapılmış bir önceki çalışmanın da (AKSU ve diğ., 1987,b) sedimentolojik eksikliklerini dolduracaktır.

İnceleme bölgesindeki çalışmalar, Dokuz Eylül Üniversitesi Araştırma Fonunca desteklenmiş (0921-87-01-05) olup, Küçük Menderes aktüel deltasının sismik stratigrafik etüdü ayrı bir tez olarak (T. KAYNAK: Küçük Menderes Deltası Delta Önü İstifinin Stratigrafik ve Sedimantolojik Evrimi II; Sismik Stratigrafi) tamamlanmış olup; istifin sedimantolojik ve sedimanter jeolojik ayrıntıları bu çalışmada değerlendirilecektir.

Çalışmanın temelini oluşturan karot ve sismik profil alımı Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü araştırma gemisi R/V K. Piri Reis ile gerçekleştirilmiştir. Yaklaşık 150 km<sup>2</sup> alanı kapsayan inceleme sahasından alınan 15 adet karot, Benthos Gravite örnekleyicisi ile elde edilmiş ve bunların koordinatları, su derinlikleri ve karot uzunlukları Tablo 1.1'de verilmiştir. Sismik kayıt alımı ise 40 kübik inçlik air-gun kaynağı ve 10 elemanlı streamer kullanımı ile gerçekleştirilmiş; sonuçta toplam 60 km'lik sismik profil elde edilmiştir (Şekil 1.1). Alınan karotlar uzunlamasına ortadan kesilerek makrosedimantolojik tanımlamaları yapılmıştır. Dokusal ve mineralojik- petrografik analizlerin yapılabilmesi için karotlardan alınmış örneklerin yanısıra, aynı karotlardan mikropaleontolojik tayinlerde kullanmak üzere ayrıca ek örnekleme de yapılmıştır. Bu çalışmalardan stratigrafik, sedimantolojik ve mikropaleontolojik analizler Enstitümüz Urla Ünitesi laboratuvarlarında yapılmış; kil analizleri ise Ankara Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü kil laboratuvarında XRD yöntemi ile gerçekleştirilmiştir.



<u>Sondaj</u>	<u>Sondaj</u>		<u>Su</u>	<u>Karot</u>
<u>No</u>	<u>Koordinatları</u>		<u>Derinliği (m)</u>	<u>Uzunluğu (m)</u>
	<u>Enlem</u>	<u>Boylam</u>		
1	27°14'00"	37°57'33"	30	1.50
2	27°10'00"	37°57'35"	63	1.45
3	27°06'20"	37°57'42"	70	0.80
4	27°03'00"	37°58'00"	95	0.37
6	27°11'51"	37°56'06"	60	1.07
7	27°09'00"	37°56'00"	70	0.94
8	27°04'00"	37°55'33"	100	1.22
10	27°12'30"	37°54'30"	65	0.95
11	27°09'24"	37°53'24"	75	0.80
14	27°06'45"	37°54'00"	82	0.65
18	27°06'50"	37°56'00"	90	0.50
20	27°14'00"	37°55'00"	55	0.60
21	27°06'50"	37°56'00"	75	0.47
23	27°12'20"	37°58'00"	59	1.50
24	27°07'50"	37°55'20"	90	0.45

Tablo 1.1: İnceleme alanından alınan karotların koordinatları, su derinlikleri ve karot uzunlukları.

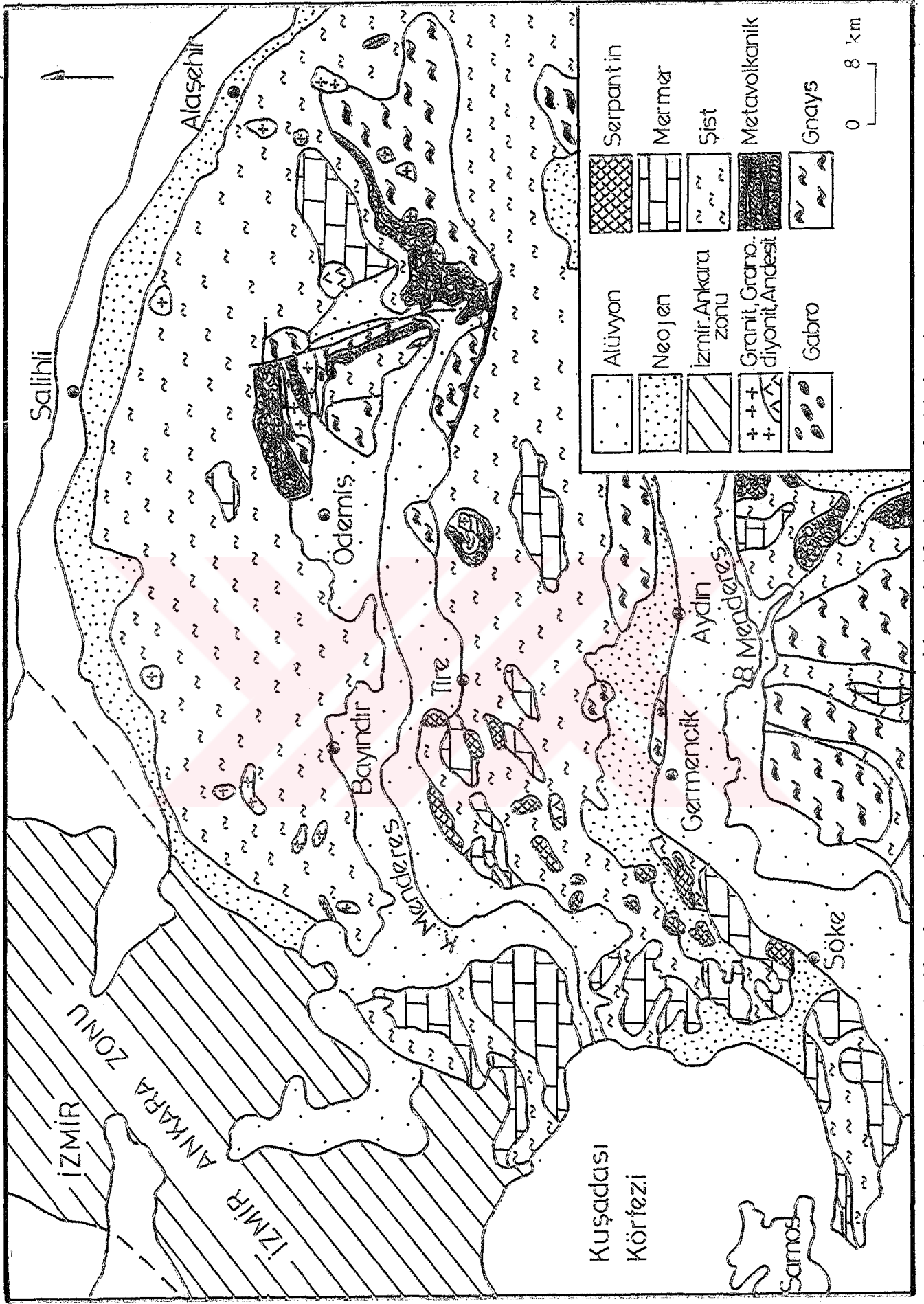


## 2- ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR ve BÖLGESEL JEOLOJİ

Batı Anadolu'da, Orta Miosen'den itibaren başlayan genişleme tektoniğine bağlı olarak gelişen graben sistemleri bölgede doğu-batı uzanımlı birçok havzanın oluşmasına neden olmuştur. Bunlardan İzmir iline bağlı olan Torbalı, Bayındır, Ödemiş, Kiraz, Birgi, Beydağ, Tire ve Selçuk kasabaları çevresinde yer alan Tersiyer Basenine Küçük Menderes Havzası adı verilmektedir (Şekil 2.1).

Bu havzayı çevreleyen alanlarda yapılmış çalışmalarda, bölgedeki stratigrafik istifin temelinde Menderes Masifine ait metamorfiklerin yer aldığı belirtilmektedir. Bu kristalen temelli, özellikle havzanın kuzeybatı kesiminde İzmir-Ankara Jeosenkline'ne ait Üst Kretase - Alt Paleosen yaşlı filiş ve ofiyolitik karakterdeki seriler tektonik olarak üstler. Bölgede Orta Miosen'den itibaren başlayan karasallaşmaya bağımlı olarak iç havzalarda gelişen gösel çökeller, gerek metamorfik temelli gerekse İzmir-Ankara Zonu'na bağlı allohton birimleri uyumsuz bir dökünle örter. Graben sistemiyle kontrol edilen ve Küçük Menderes havzası alüvyonları olarak adlandırılan pekişmemiş çökeller, günümüzde halen oluşumunu sürdürmekte olup, Batı Anadolu'daki en genç sedimanter istifleri temsil etmektedir.

Küçük Menderes havzasını çevreleyen bölgelerde Menderes Masifi'ne ait metamorfikler geniş yayılım sunar. Havzanın doğusunu oluşturan Adıgide, Beydağ, Kiraz, Birgi, Ödemiş kasabaları çevresinde KUN ve CANDAN (1987) tarafından



Şekil 2.1: Küçük Menderes havzasının geliştirilmiş jeolojisi haritası

yapılan çalışmada bölgenin genelleştirilmiş litostratigrafik istifi şu şekilde verilmektedir. Metamorfik serinin en alt düzeyinde olasılı Prekambriyen yaşlı sedimanter kökenli gözlü gnayslar yer alır. Bu birim geçişli bir dokanakla eski volkaniklerden türeyen mavi gözlü gnayslara geçer. Bu kayalar, özellikle Küçük Menderes nehrinin doğduğu ve kuzey - güney uzanım gösterdiği, Kiraz-Beydağ kasabaları arasında mostra vermektedir. Mavi gözlü gnayslar uyumlu bir dokanakla leptitler tarafından üstlenir. Bunların ilksel kayaları volkanik kökenli olup, Riyolit - Dasit bileşimindedir. Leptitlerin üzerinde şistler yer alır. Baskın olarak Granat - Mika şist bileşiminde olan bu kayaların içerisinde arakatman ve mercekler şeklinde Muskovit - Kuvars şist, Mermer, Stavrolit - Klorotoid, Granat fillitler yer alır. Almandin - Amfibolit ve Yeşilşist fasiyesine benzer bileşimdeki şistlerin varlığına İZDAR (1971), EVİRGEN (1979) Ödemiş - Bozdağ, SCOTFORD (1969) Tire - Küre ve ARISOY (1979) tarafından Bayındır çevresinde yapılan çalışmalarda da değinilmektedir. Ayrıca havzanın güneybatısını oluşturan Tire - Selçuk - Kuşadası yöresinde çalışmış olan CANDAN (1980), KUN ve diğ., (1983) örtü birimi olarak adlandırılan bu şist serisi içerisinde, farklı boyutlarda Serpantinit ve Meta-Diyabaz düzeylerinin bulunduğunu da gözlemişlerdir.

Menderes Masifi'ne ait Metamorfik seri Post-Metamorfik asidik ve bazik plütonlar tarafından kesilmektedir (DORA ve diğ., 1986). Bazik plütonlar özellikle Birgi (KUN ve CANDAN, 1987) ve Tire-Küre çevresinde (AVKIRAN, 1988) ufak stoklar şeklinde geniş yayılım gösterir. Granit-Granadiorit bileşimindeki asidik plütonlar ise

yine Ödemiş - Kiraz (KUN ve CANDAN 1987) ve Bayındır çevresinde (ARISOY, 1979) sil ve ufak plütonlar şeklinde gözlenmektedir.

Havzanın kuzeybatısında yer alan Selçuk - Zeytinköy, Ahmetbeyli ve Özdere kasabaları çevresinde İzmir - Ankara Zonu'na ait birimlerin (filiş, serpantinit, diabaz ve kireçtaşı) varlığından FERHATOĞLU (1988) tarafından söz edilmektedir. Araştırmacıya göre Menderes Masifi'ne ait metamorfikler Üst Kretase - Alt Paleosen yaşlı allokton birimler tarafından tektonik olarak üstlenir. Bu allokton birimler içersinde baskın olarak filiş gözlenir. Filiş içersinde çok sayıda ve farklı boyutlarda Trias yaşlı kireçtaşı olistolitleri bulunmaktadır. Yine Ofiyolit serisine ait Serpantinit ve bazik denizaltı volkanitleri bu allokton birimlerin diğer üyelerini oluşturur.

Havzanın çeşitli bölgelerinde (Tire, Selçuk, Zeytinköy) gerek metamorfik temel, gerekse allokton birimleri üzerinde uyumsuz bir dokanakla karasal kökenli genç sedimanter kayalar yer alır. ÖZCAN (1984) Tire çevresinde bir kömür damarında yaptığı palinolojik çalışmada bu kayaların Orta Miosen yaşlı olduğunu saptamıştır.

ŞENGÖR ve diğ., (1984), Orta Miosenden itibaren Batı Anadolu'da tektonik rejimin değiştiğini belirtir. Araştırmacıya göre bu zamandan itibaren bölgede genleşme tektoniği hakim olmaya başlamış ve buna bağlı olarak Batı Anadolu'da Doğu - Batı uzanımlı graben havzaları oluşmuştur. Küçük Menderes baseni bu graben havzalarından biri olup,

bölgeyi sınırlayan büyüme faylarına bağlı olarak evrimini günümüzde de sürdürmektedir.

İnceleme alanı ve yakın çevresine ait çalışmalar çok kısıtlı olup, bunlar 1980 yılından sonra yayınlanmış, stratigrafi ağırlıklı, üç sedimanter jeoloji çalışmasıdır. Bunlar sırasıyla, AKSU ve PIPER'in 1983'de yayınladığı "Geç Kuvaterner'de Gediz Deltasının Gelişimi" isimli makale ve 1987 yılında aynı araştırmacıların Enstitü'müzden Y.T. KONUK ile yayınladıkları iki makaleden ibarettir (AKSU ve diğ., 1987 a, b). Bu çalışmalardan birincisi olan ve Büyük ve Küçük Menderes deltalarının Kuvaterner'deki gelişimini inceleyen makale, bölgedeki neotektonik tortullaşma ilişkilerini inceleyen ve sismik stratigrafi ağırlıklı bir sedimanter jeolojik çalışma olup, araştırmacılar sonuçta Türkiye'nin batısında bulunan grabenlerdeki kıta sahanlıkları ve yamaçlarının, Geç Pleistosen buzul dönemindeki sığlaşan (Regresif) deniz seviyesine bağımlı olarak geliştiğini belirtmektedirler.

Aynı yazarların Marine Geology dergisindeki ikinci makalelerinde ise İzmir Körfezi dışı ve Çandarlı kesiminin Geç Kuvaterner'deki tektonik ve sedimantasyon tarihçesi irdelenmektedir. Bu yayında da araştırmacılar, yöredeki delta oluşumlarını, bir önceki bölgeye ait yayınlarına çok benzer biçimde, Geç Pleistosen döneminde deniz seviyesinin düşmesi sonucu, deltaların şimdiki konumlarına göre deniz yönüne doğru 40-60 km kadar ilerlediklerini ve buzul dönemi sonunda suların tekrar yükselmesiyle (Transgresyon) çalışma alanında üç uyumsuzluk yüzeyinin saptandığını ve bunların da oksijen



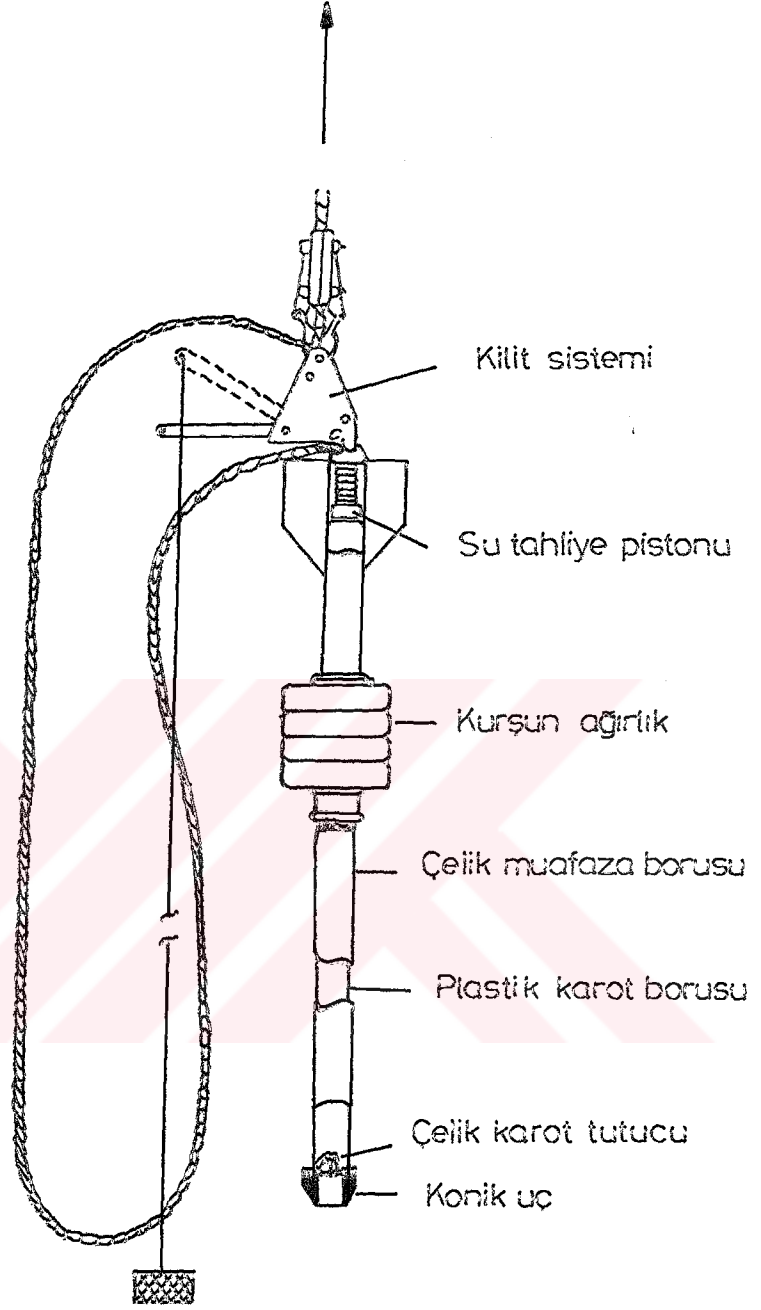
izotoplarında yapılan çalışmalarda doğrulandığını belirtmişlerdir. Yine aynı araştırmacılar, bölgedeki basenlerin 1.000 yılda 1 m gibi bir tektonik çökme gösterdiğini saptamışlar ve bu çökmenin nedeninin, deltaların yüklenmesinin yanısıra Miosen öncesi tektonik yapıya bağımlı olarak gelişen, yaygın blok faylanmalarının da neden olduğu açıklamışlardır.

### 3- ARAŞTIRMA YÖNTEMLERİ

Bu araştırmada kullanılmış arazi ve laboratuvar yöntemleri alttaki beş ana grup altında toplanmıştır.

#### 3. 1. Karot Alımı

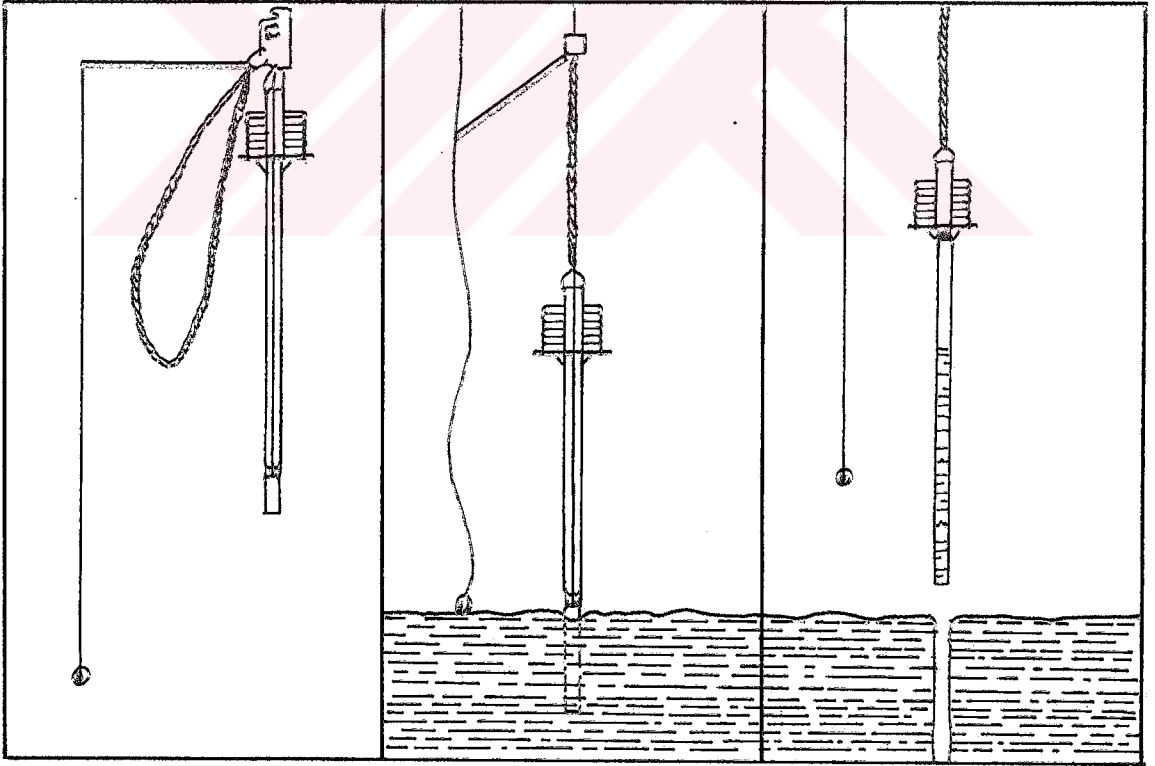
Çalışmada kullanılmış karotların alımı Benthos Gravite örnekleyicisi ile gerçekleştirilmiştir. Genel amaçlı bir kullanım özelliğine sahip olan bu tip örnekleyiciler denizlerde, göllerde veya değişik su ortamlarında kullanılabilir (Şekil 3.1). Başlıca iki ana kısımdan oluşan karotiyerin dış kısmında paslanmaz çelikten yapılmış 89 mm çaplı bir muhafaza borusu ve bunun içinde de 67 mm çapında plastik karot borusu bulunur. Muhafaza borusu üstünde yer alan dengeleme kanatları ise karotiyerin sedimana dik olarak girmesini sağlar. Sedimana yeterli penetrasyonun sağlanabilmesi için muhafaza borusu üzerine, amaca ve sedimanın pekişme derecesine uygun, değişik miktarlarda kurşun



Şekil 3.1: Gravite tipi sondaj aletinin şematik olarak gösterilişi.



Şekil 3.2: Karot tutucunun (core catcher) ana hatları



Şekil 3.3: Kullenberg tipi gravite sondaj aletinin çalışma prensibi



ağırlıklar takılır. Bu kurşun ağırlıklar sediman çeşidine göre 200 kg'a kadar çıkartılabilir. Muhafaza borusunun altına takılan konik uç (core nose) ise karotiyerin sedimana daha kolay girmesini sağlar. Deniz tabanından alınan örneklerin güverteye alımı esnasında, bazı kırıntılı malzemelerin denize dökülmelerini önlemek için, plastik karot borusunun üzerine takılan su tahliye pistonu (check valve), karotiyerin aşağı doğru giderken suların dışarı atılmasını ve örnekleme yapıldıktan sonra yukarı alınırken de içeri su girmesini önler. Bunun altına takılan karot tutucu (core catcher) örneğin içeri girmesine izin veren, fakat çıkmasına engel olan çelik parmaklardan yapılmıştır (Şekil 3.2).

Çalışma ilkesi serbest düşmeye bağlı olan karotiyer, deniz tabanına serbest olarak düşürüldüğünde, akıntılar veya değişik nedenler ile salınıma geçebilir ve bu olay cihazın deniz tabanına dik olarak girmesini engelleyebilir. Bu olumsuz durumu önleme amacı ile bir kilit sistemi geliştirilmiştir. Sistemdeki bu kilit, karotiyerden yaklaşık 12 m. civarında aşağıda bulunan bir kılavuz ağırlığa bağlanmıştır. Gemiden kontrollü olarak denize bırakılan karotiyer, kılavuz ağırlığın tabana değmesi ile açılan kilit sisteminden kurtularak son 12 m'de serbest düşmeye geçer ve sedimana çakılır (Şekil 3.3).

Çalışma bölgesinde, Tablo 1.1. ile gösterilmiş lokasyonlardan bu yöntemle 15 adet karot alınmıştır.

### 3.2. Elek Analizi

Bu çalışmada yapılan analizler, sedimanların pekişmemiş olması nedeni ile, kurutulmuş örneklerin çeşitli elekler yardımıyla tane boyu gruplarının ağırlık yüzdelerinin ölçümü şeklinde yapılmıştır.

Karotu en iyi temsil edecek şekilde, değişik yüzeylerden alınan yaklaşık 800 gr sediman karıştırılarak dört bölüme ayrılmış ve bunun bir bölümü olan 200 gr alınarak RESH markalı elek sistemine konulmuş ve otomatik çalkalayıcıda bir saat süreyle çalkalanmıştır. Analizde kullanılan elek açıklıkları aşağıda verilmiştir.

<u>Phi Ø Units</u>	<u>Milimeters</u>	
-1	2	<u>Granül</u>
0	1	<u>Çok kaba kum</u>
1	0.5	<u>Kaba kum</u>
2	0.25	<u>Orta kum</u>
3	0.125	<u>İnce kum</u>
4	0.0625	<u>Çok ince kum</u>
5	0.031	<u>Kaba silt</u>

Bir saatlik çalkalama sonucu her elekte kalan sediman miktarı tartılmış ve bunların ağırlık yüzdeleri ve kümülatif (eklemeli) değerleri hesaplanmıştır.

Sonuçlar, çeşitli tane boyu grubundaki kırıntıların ağırlık yüzdelerinin kümülatif olarak ordinatta, Q birimleri cinsinden tane boyların ise apsiste gösterildiği Log-Probabilite abaklarına (Tablo 3.4) işlenerek her örneğin bir Log-Probabilite Tane Boyu Dağılım Eğrisi çizilmiştir. Toplam 15 örnek için çizilen bu eğrilerden, matematiksel eşitliklerle, örneğin alındığı sedimanın Tane Boyu Dağılımı İstatistiksel Parametreleri (Statistical Parameters of Grain Size Distribution) hesaplanmıştır. İstatistiksel parametrelerin hesaplanmasında FOLK ve WARD'ın (1957) türettiği dört matematiksel formül kullanılmış ve değerler ilgili bölümde tablo olarak verilmiştir. Bu parametrelerin formülleri ise şöyledir.

Ortalama Tane Boyu ( $M_z$ ):

$$M_z = \frac{\phi 16 + \phi 50 + \phi 84}{3}$$

Grafik Standart Sapma ( $S_f$ ):

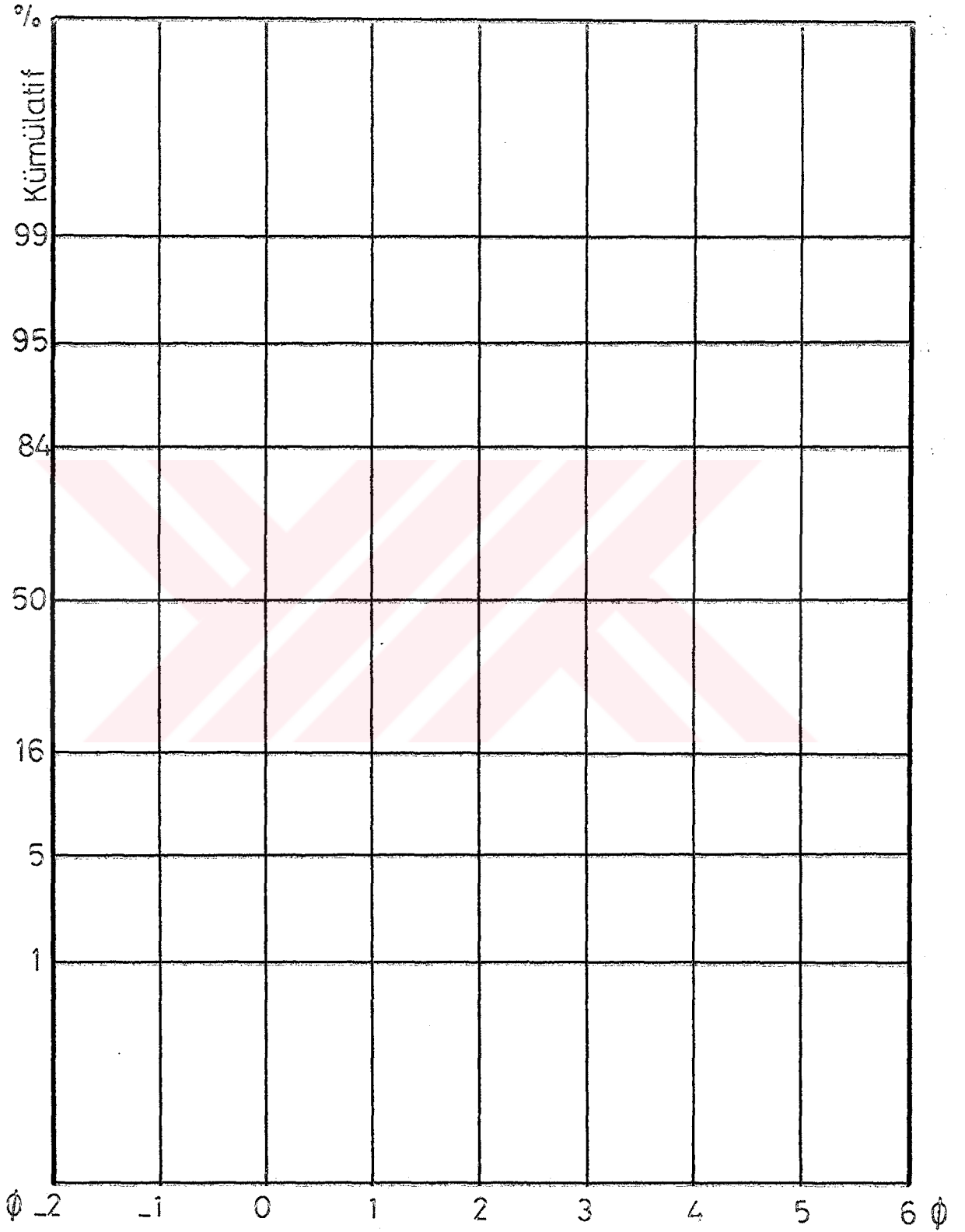
$$S_f = \frac{\phi 84 - \phi 16}{4} + \frac{\phi 95 - \phi 5}{6.6}$$

Grafik Skiwnes veya Asimetri ( $Sk_1$ ):

$$Sk_1 = \frac{\phi 16 + \phi 84 - 2 \phi 50}{2 (\phi 84 - \phi 16)} + \frac{\phi 5 + \phi 95 + 2 \phi 50}{2 (\phi 95 - \phi 5)}$$

Tepelenme (Kurtosis Katsayısı) ( $K_G$ ):

$$K_G = \frac{\phi 95 - \phi 5}{2.44 (\phi 75 - \phi 25)}$$



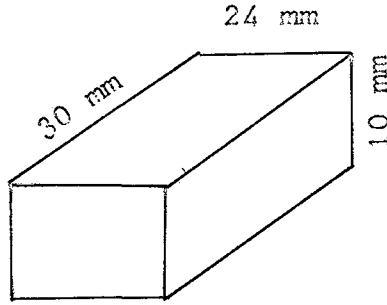
Şekil 3.4: Log - Probabilite abakları

Çalışmada bu dört matematiksel eşitliğin seçiliş nedeni ise bunların, örneği temsil eden Tane Boyu Dağılım Eğrisinin, genelde % 85'in üzerinde bir oranı temsil etmesidir (GÖKÇEN, 1976).

### 3.3. Sedimandan İnce Kesit Yapım Yöntemi

İnceleme alanından alınan karotlar, genellikle kum ve silt boyu kırıntılardan oluştuğu için, bunların mineralojik-petrografik incelenmesi, daha emin sonuç alabilmek için, iki farklı yöntemle gerçekleştirilmiştir. Bunlar XRD analizleriyle örnekteki kil fraksiyonu mineralojik bileşimlerinin saptanması ve kum boyu sedimanlarının ise, yeniden pekiştirilip ince kesit haline getirilerek, polarizan mikroskop altında petrografik yöntemlerle incelenerek ana ve tali bileşenlerin tespitidir. Bu işlem (i.e. Sedimandan ince kesit yapımı) alttaki şekilde gerçekleştirilmekte olup bu araştırmada mineralojik-petrografik açıdan incelenmiş 15 örneğin ince kesitlerinin yapımı Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde (Beytepe - Ankara) gerçekleştirilmiştir.

Alınan örnekler önce oda sıcaklığında ve daha sonra etüvde 25°'de 24 saat süreyle kurutularak nem oranı sıfırlanır. Havanda döğüldükten sonra işleme hazır hale getirilen numune önceden hazırlanmış döküm kalıplarına (Şekil 3.5) aşağıda verilen malzemelerle karıştırılarak dökülür ve oda sıcaklığında 1.5 saat bekletilerek donması sağlanır.



Şekil 3.5: Sedimandan ince kesit yapımında kullanılan döküm kalıbı.

Döküm kalıplarının hazırlanmasında ise aşağıdaki malzemeler kullanılmıştır:

- |                           |                   |
|---------------------------|-------------------|
| 1. Dewester polyester     | Crystic, 511-0196 |
| 2. Dewester hızlandırıcı  | B, 549-0050, Mavi |
| 3. Dewester sertleştirici | 549, 0040, Beyaz  |

Altı adet örnek için yapılan karışım ise, 39 gr polyester +2 damla hızlandırıcı +24 damla sertleştiriciden ibarettir. Bu karışında sertleştirici oranının artması, sıcaklıkla doğru orantılı olarak, karışımın sertliğini arttırır. Fakat dökümün çatlama olasılığı da aynı oranda artar. Diğer taraftan hızlandırıcı oranının fazla olması ise, donma süresini kısaltır. Ancak, aynı oranda hava kabarcığının artışına da neden olur. Bu nedenle döküm kalıbı için kullanılan malzeme, yukarıda belirtildiği şekilde uygun oranlarda karıştırılarak oda sıcaklığında donmaya bırakılır.

Kazanılan döküm kalıbının, bir yüzeyi ince kesit yapılmak üzere, kademeli olarak 250, 400, 800 ve 1 000 gridlik Silisyum Karbid aşındırma tozu ile aşındırılarak düzleştirilmiştir. Düzleştirilen bu yüzey 120 °C'da eriyen kanada balzamu ile lam üzerine yapıştırılmıştır. Yaklaşık 7-8 mm kalınlığındaki yapıtılmış kalıp levhası elmas kesici disk ile kesilerek kalınlık yaklaşık 2 mm'ye indirilmiştir. Kalıp levhasının üst yüzeyi yine 250, 400, 800 ve 1 000 gridlik Silisyum Karbid aşındırma tozu ile aşındırılarak (bu işlem elle yapılmıştır) levhanın kalınlığının yaklaşık 30-35 mikrona inmesi sağlanmıştır. Bilindiği gibi bu kalınlık da ince kesitler için geçerli olan kalınlıktır. Daha sonra söz konusu levhanın üzeri, yaklaşık 100 °C'da eriyen kanada balzamu ile, lamelle kapatılarak ince kesitler hazırlanmıştır.

### 3.4 XRD Yöntemi İle Kil Analizleri

Kısaca XRD analizleri olarak isimlendirilen bu çalışma için, her örnekten 250 gr kadar alınarak SIEBTECHNIC markalı öğütücüde toz haline gelinceye kadar öğütülmüştür. Buradan alınan 20 gr'lık örnekler % 10 HCl ile reaksiyona bırakılarak karbonatlı bileşenlerin tamamen çözünmesi sağlanmıştır. Bunu takiben örnek santrifujda 4 dk. süreyle 3 000 devir/dk. 'da döndürülerek çöktürülmüştür. Bu işlem iki kez tekrar edilerek örneğin iyice temizlenmesi sağlanmıştır. Daha sonra örneğe 600 ml saf su ilave edip karıştırıcıda 10 dk. karıştırılmış ve 3 saat 20 dk. süreyle çökmeye bırakılmıştır. Bu süre sonunda 2/μ'den daha büyük tane boyundaki

minareller çökmüş ve askıda kalan mineraller su trombu olarak isimlendirilen aletle başka bir kaba aktarılmıştır. Elde edilen bu örnek santrifujda 3 500 devir/dk.'da 25 dk. süre ile döndürülerek çöktürülmüş ve üstteki su atılarak numune elde edilmiştir. Oluk açılmış lamelin üzerine yerleştirilen bu örnek kurumaya bırakılarak analize hazır hale getirilmiştir.

Hazırlanan bu örnekler XRD difraktometresinde Cu-K tüpü ve goniometre hızı 2°/dk olarak önce normal çekimleri yapılmıştır. Daha sonra çekimi yapılan bu kesit Etilen Glikollü desikatörün içine konmuş ve 24 saat bekletildikten sonra ikinci kez çekim yapılmıştır. Birinci ve ikinci çekimleri doğrulamak amacı ile, kesit fırınlandıktan sonra üçüncü kez çekim yapılmış ve yoruma hazır hale getirilmiştir (GÖKÇEN, 1981).

Bu yöntem ile her karottan 1 adet olmak üzere toplam 15 adet kil analizi yapılmış ve sonuçlar ilgili bölümde (5.1.3.2 Kil Mineralojisi) tartışılmıştır.

### 3.5. Mikropaleontolojik Örneklerin Hazırlanması

Küçük Menderes deltasının sedimantolojik evriminin ortaya çıkarılmasının amaçlandığı araştırmada ortamsal/eko-  
lojik parametreler ile kronolojik/zamansal değerlerin mikro-  
fosillerle saptanması da öngörülmüştür. Bu nedenle deltadan sistemli olarak alınmış karotta tabandan yaşlıdan başlayarak üstten/ence 100 gr'lık pekişmemiş sediman örneğine yıkama



yöntemi uygulanmıştır. Böylelikle mikroskop incelemesi için hazırlanmış 90 adet örmekten önce karotların taban ve tavanından alınmış olanlarının değerlendirilmesi; elde edilen verilerin yetersiz olduğu veya detaylandırılmasına gerek duyulduğunda da örneklerin fazlasına yönelmek amaçlanmıştır.

Yıkama işleminde örnekler yarım litrelik beherlere konulmuş ve üzerini örtecek kadar sıcak su ile 10-15 cc kadar %35'lik  $H_2O_2$  (Hidrojen Peroksit) eriği ilave edilerek reaksiyona bırakılmıştır. Reaksiyonun sonuçlandığı, özellikle köpürmenin tamamlandığı zaman, malzeme büyükten küçüğe doğru 30, 50 ve 100 "meshlik" eleklerden geçirilerek tazyikli su altında yıkanıp, aynı zamanda boylanmış. Daha sonra elekler üzerinde arta kalan bağlayıcı malzemeden arınmış sediman örneği, kurutma kaplarına alınmış ve etüvde 50 C°'da kurutulmuştur. Kuruma işlemi kil boyu malzemelerde daha geç, kum boyunda daha süratli gelişerek 2-10 saat arasında gerçekleşmiş ve kurutulmuş örnekler ayrı ayrı etiketlenip, tüp veya kağıt, naylon poşetlere boy boy alınmıştır. Bu materyel daha sonra üstten yansımali ışıklı binoküler mikroskop altında ayıklama tablasına seyrekçe dökülmüş ve içinden tek tek seçilen ostrakod ve foraminifer içeriği, mikrofosil toplama slaytlarına alınmıştır. Daha ileri aşamada yine binoküler mikroskopta bu seçilen mikrofaunanın cins ve tür tayinleri yapılmış, bunların ortamsal ve zamansal yorumları da gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar ilgili bölümde (5.2 Stratigrafik Paleontoloji) tablo olarak verilmiştir.

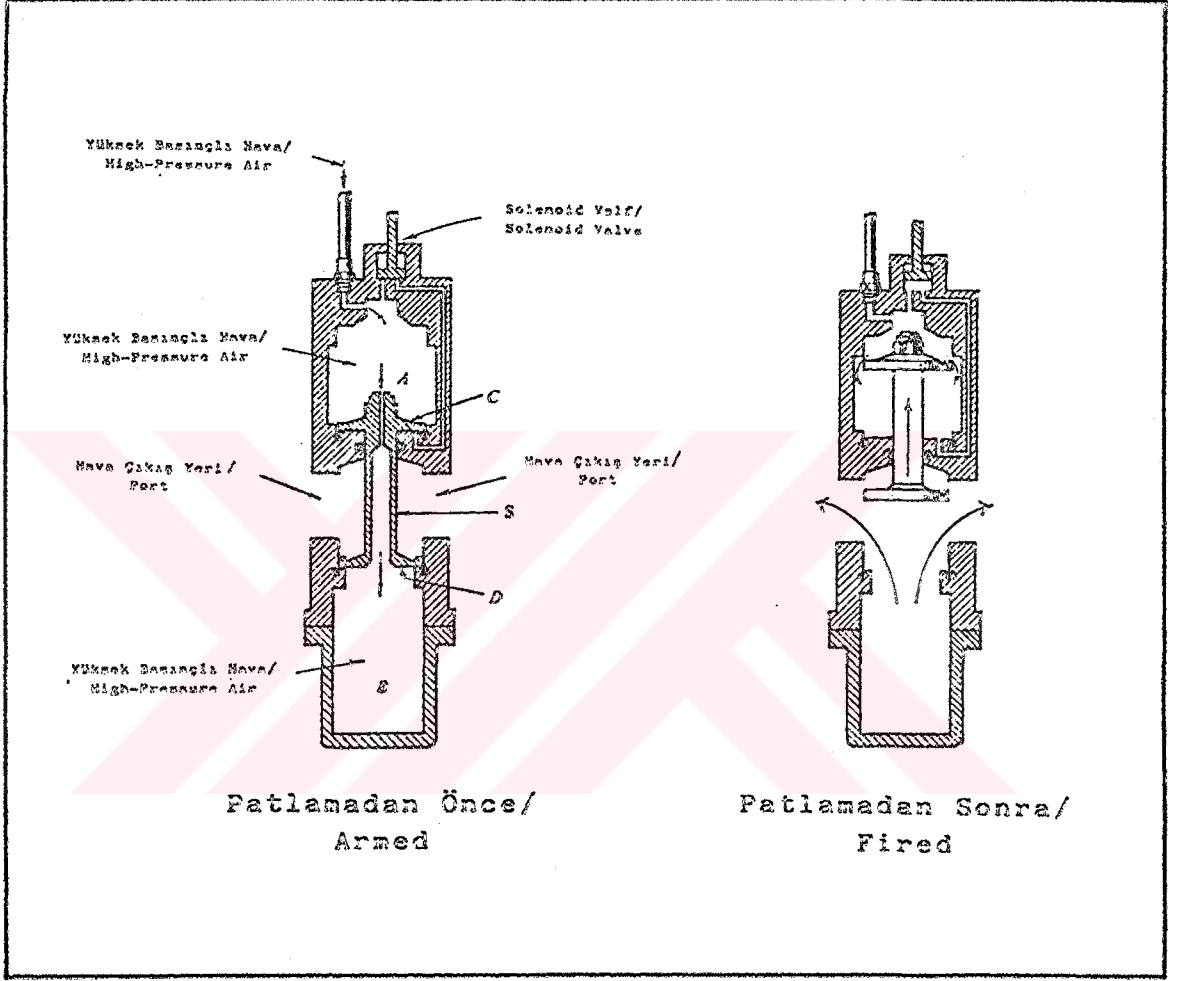
## 4- SİSMİK STRATİGRAFI

### 4.1 Yöntem

İnceleme bölgesinin sismik stratigrafisini ortaya çıkarmak amacı ile yapılmış jeofizik çalışma için gerekli olan verilerin toplama işlemi; airgun (hava tabancası) olarak isimlendirilen akustik enerji kaynağı yardımı ile, sismik yansıma metodu kullanılarak gerçekleştirilmiş ve yaklaşık 60 km kadar sismik profil alınmıştır.

Sistemin çalışma prensibi; airgun cihazı ile deniz yüzeyinde oluşturulan ses dalgalarının, denizaltı katmanlarından (fiziksel özelliklerine bağımlı olarak) yansiyarak geri gelen dalgaların streamer olarak adlandırılan sismik alıcılarla algılanıp, analog (grafik kayıt) veya digital (manyetik kayıt) olarak kaydedicilere aktarılmasıdır (ULUĞ,1988).

Yüksek basınçlı hava ile çalışan airgun'ın çalışma ilkesi şematik olarak Şekil 4.1'de gösterilmektedir. Şeklin sol tarafında bulunan, patlamadan önceki durumda yukarıdan bir hortumla üst odacığa (A) giren basınçlı hava buradan (S) mekiğinin ortasındaki ince boşluktan alt odacığa (B) geçer ve alt odacık ile üst odacıkta bulunan hava basıncı eşit duruma gelir. Solenoid valfin kapalı olduğu denge durumunda (C) ve (D) yüzeyleri eşit olduğundan mekik alt tarafta bulunmaktadır ve hareketsizdir. Solenoid valfe gelen bir te-



Şekil 4.1: Hava tabancasının ( Airgun) çalışma prensibi

tikleme sinyali ile bu valf açılır ve bu nedenle oluşan ilave bir yüzey nedeni ile denge durumu bozulur. Bu durumda mekik çok büyük bir hızla yukarı doğru fırlar ve alt odacıkta bulunan sıkışmış hava yukarıdaki deliklerden dışarı çıkar. Su içerisinde meydana gelen bu ani basınç değişikliği sismik dalgalar halinde yayınıma geçer. Hızla yukarı çıkmış bulunan mekik, üst taraftan sürekli basınçlı havanın gelmesi ile tekrar aşağı doğru itilir ve cihaz yeniden ateşleme durumuna geçer. Çalışmalarda kullanılan hava basıncı yaklaşık 130 atm olarak alınmış ve airgun alt hacmi ise 40 inch olarak seçilmiştir.

Çalışmalarda alıcı ünite olarak E.G. & G. Model 265 tek kanal streamer kullanılmıştır. Bu, 9 VDC besleme voltajı ile çalışan, 40 dB'lik bir ön yükselticisi bulunan ve seri bağlanmış 8 adet hidrofondan oluşmuş bir cihazdır. Elektiriksel olarak bir hidrofona element, bir seri kapasitörden oluşan bir voltaj kaynağına benzer. Voltaj, aynen frekansta olduğu gibi doğrudan basınç ile orantılıdır. Basınç ve voltajla ilgili sabit, duyarlılık (sensivity) olarak adlandırılır ve 1 Volt baz alınarak 1 mikrobar başına desibel (dB) cinsinden düşen kazanç ile ölçülür. Bir hidrofona elementinin duyarlılığı yaklaşık -103 dB/Volt/mikrobar'dır. Ancak sistemin genel hassasiyeti -03 dB/Volt/mikrobar olup 100 Hz ile 10 KHz arasındaki sinyaller için duyarlıdır. Kendi başına yüzebilen streamer'in içi, deniz suyu ile en optimal akustik impedansı sağlaması için, Kerosen ile doldurulmuştur.

Hidrofonlar tarafından algılanıp streamer içerisindeki bir ön yükselticiden geçen sinyaller KROHNHITE Model 3700 Butterworth band geçişli süzgece gelmektedir. Burada aynı zamanda 30 dB'lik bir kazanç ile yükseltelen sinyaller, istenilen bir frekans bandında süzülerek, grafik kayıt ünitesi EPC 3200'e gelir. Burada sinyaller, kazanç (gain) ayarlaması şeklinde tekrar kuvvetlendirilir ve özel elektrostatik kuru kağıt üzerine grafik olarak kaydedilir.

#### 4.2 Yorum

İnceleme alanı Küçük Menderes deltasında yapılan sismik stratigrafi çalışması ayrı bir tez olarak yürütülmüş\*; ancak projenin bu kısmında , deltanın sedimentolojik evriminde etkin olan faylar ve diğer özellikler yönünden, genelde yorum yapılmıştır.Sismik profillerin yukarıda bahsedilen tezde verilmesi nedeni ile, bu çalışmada yalnız CD profili yorumlanmış olarak verilmiştir (Şekil 4.2).

Batı Anadolu'da, Orta Miosen'den itibaren başlayan genişleme tektoniğinin etkin olduğu bir bölgede bulunan Küçük Menderes deltasından alınan sismik profiller Mitchum ve diğ. (1977)'ne göre yorumlanmış ve sonuçlar aşağıdaki şekilde özetlenmiştir:

Geç Pleistosen'de başlayan regresyona bağlı olarak

---

KAYNAK, T., 1989. Küçük Menderes Deltası Delta - Önü İstifi Sedimentolojik Evrimi II: Sismik Stratigrafi,38 s.

ilerleyen kıyı çizgisi nedeni ile Küçük Menderes nehrinin bir çok defa yön değiştirdiği ve değişimin genelde, GGD'dan KKB'ya doğru, saat yelkovanı yönünde gerçekleştiği sanılmaktadır. Bu veri Kesit CD'de gösterilen delta ilerleme yönlerinden ortaya çıkarılmıştır.

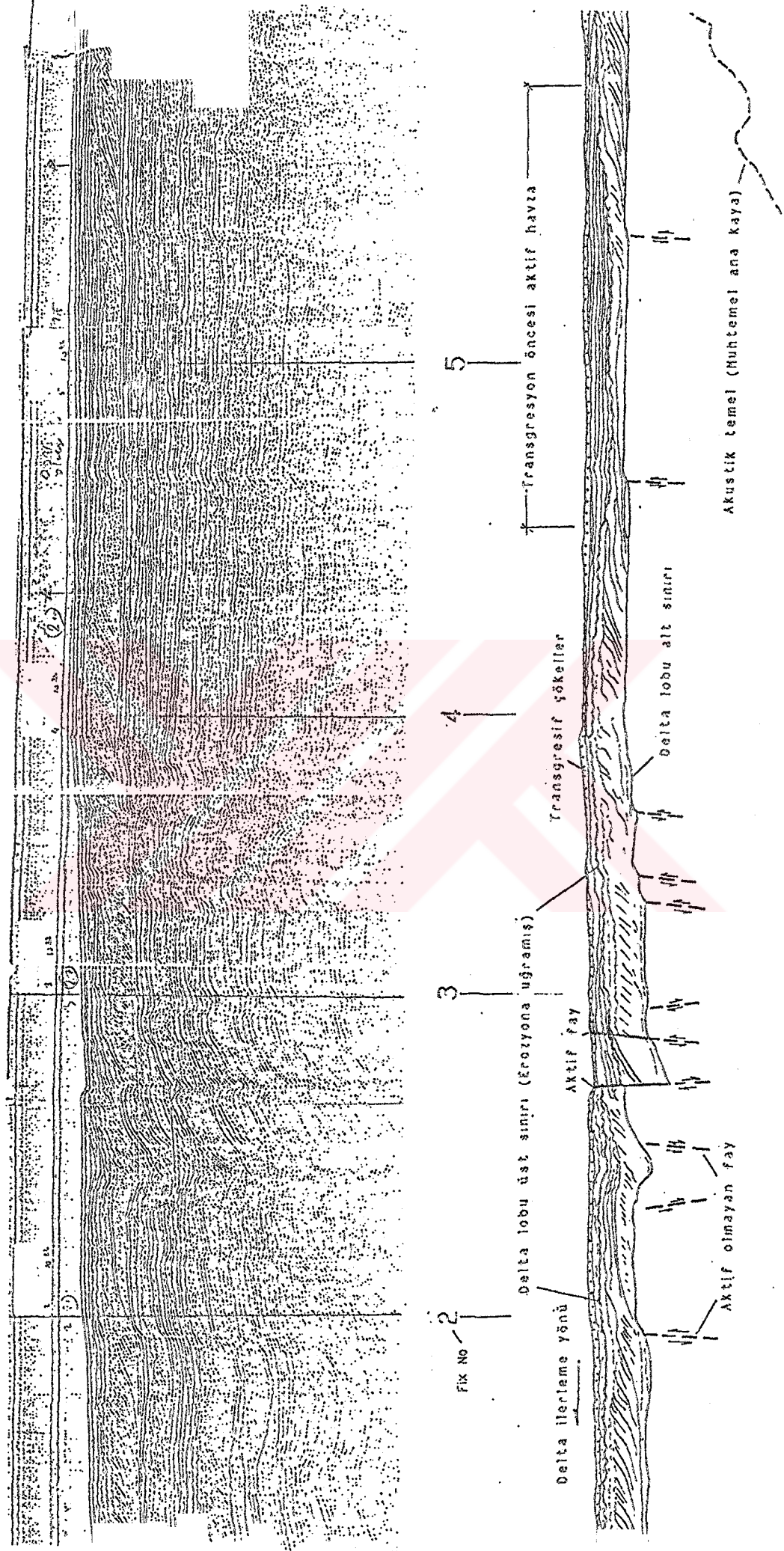
Çalışma alanında, bugünkü kıyı çizgisinin hemen gerisinde olduğu gibi (Gebekirse, Akgöl vs), regresyon nedeni ile, ilerleyen kıyı çizgilerine bağımlı olarak oluşmuş göl ve bataklık gibi ortamlar gözlenmiştir. Bunların, delta yüklenmesi sonucu çöken havzalarda oluştuğu düşünülmekte ve bu gözlem paleontolojik verilerle de desteklenmektedir. (Tablo 5.5: Gölsel ostrakotlardan Cypris pubera, Doç.Dr. N. GÖKÇEN ile sözlü görüşme )

Deltanın sedimantolojik evriminde etkili olan faktörlerden birisi de faylardır. Bunlardan bir kısmı halen aktif fay olup, nehrin son regresyon dönemindeki yön, ve/veya yatak değiştirmelerinde önemli rol oynadıkları sanılmaktadır.

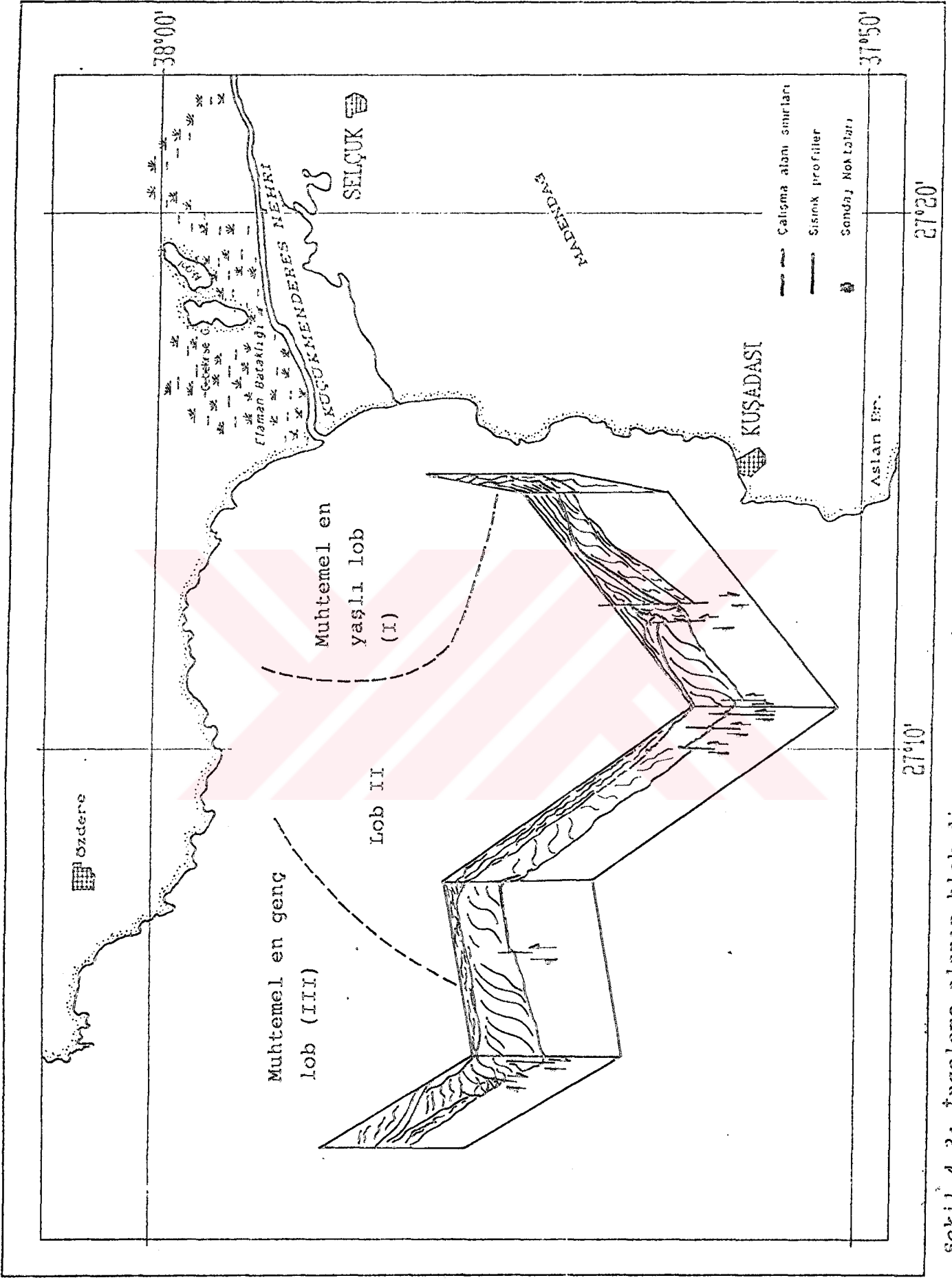
Sismik profillerin büyük bir kısmında transgresif yapıların çok az gözlenebilmesi nedeni ile, bu bölgelerde gelişen transgresyonun oldukça hızlı olduğu söylenebilir.

Delta'nın; Holosen döneminde oluştuğu bilinen son büyük trasgresyondan önce, oluşturduğu lobun son evreleri, Türk Karasuları'nın dışında olması nedeni ile izlenememiştir (Şekil 4.3).





Şekil 4.2: Sismik profil - CD -



Sekil 4.3: İnceleme alanının blok diyagramı ve muhtemel farklı depolanma birimleri



## 5- SEDİMANTER JEOLOJİ

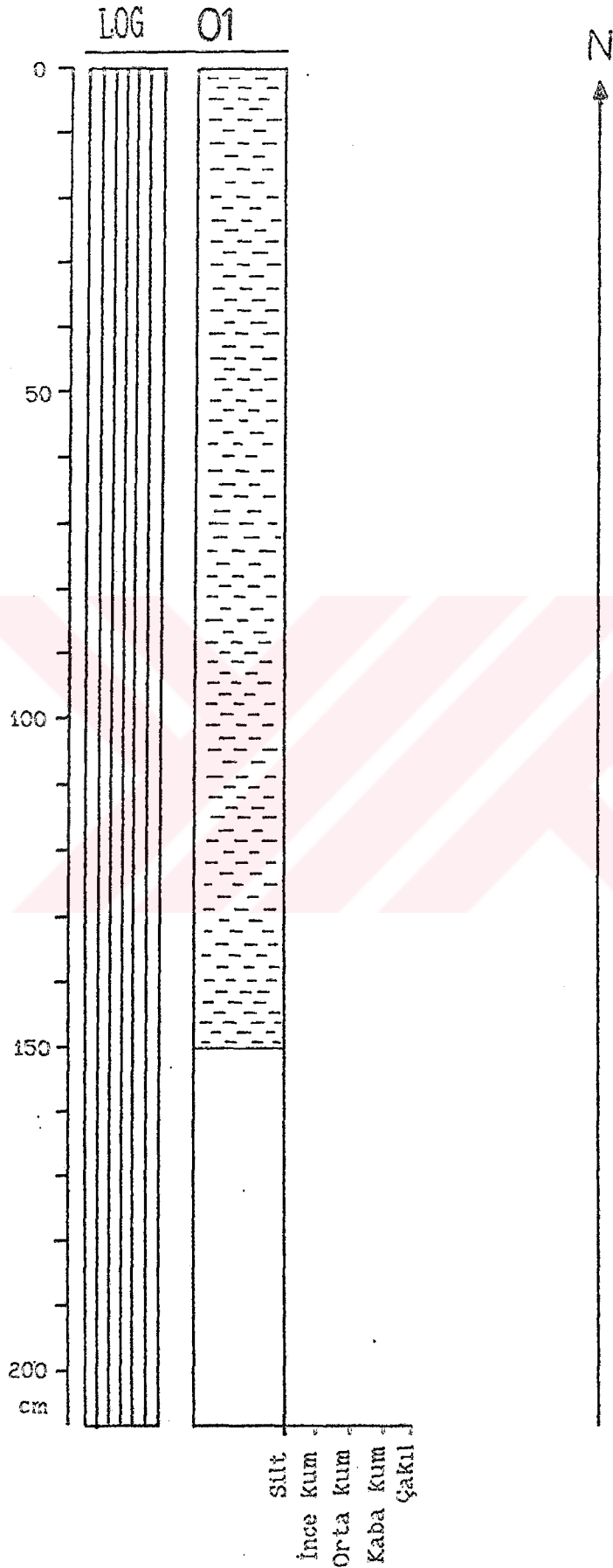
### 5.1 Sedimantoloji

İnceleme alanından, bir önceki bölümde anlatılmış yöntemlerle, alınmış karotlar üzerinde yapılmış analizler iki ana grup altında toplanabilir. Bunlar kırıntılı malzemenin toplanma süreçleri ve/veya hemen sonrasında gelişmiş fiziksel ve kimyasal olaylara bağlı sedimenter yapısal ve dokusal özellikleri ve kaynak bölge kompozisyonu ile diyajenetik koşullara bağlı olarak gelişmiş mineralojik-petrografik bileşimdir. Ayrıca sedimanların oluşma/çökme yaşları ile paleobiojeolojik ortam koşullarının saptandığı mikrofosil tanımı ve yorumları ise Stratigrafik Paleontoloji bölümünde verilecektir.

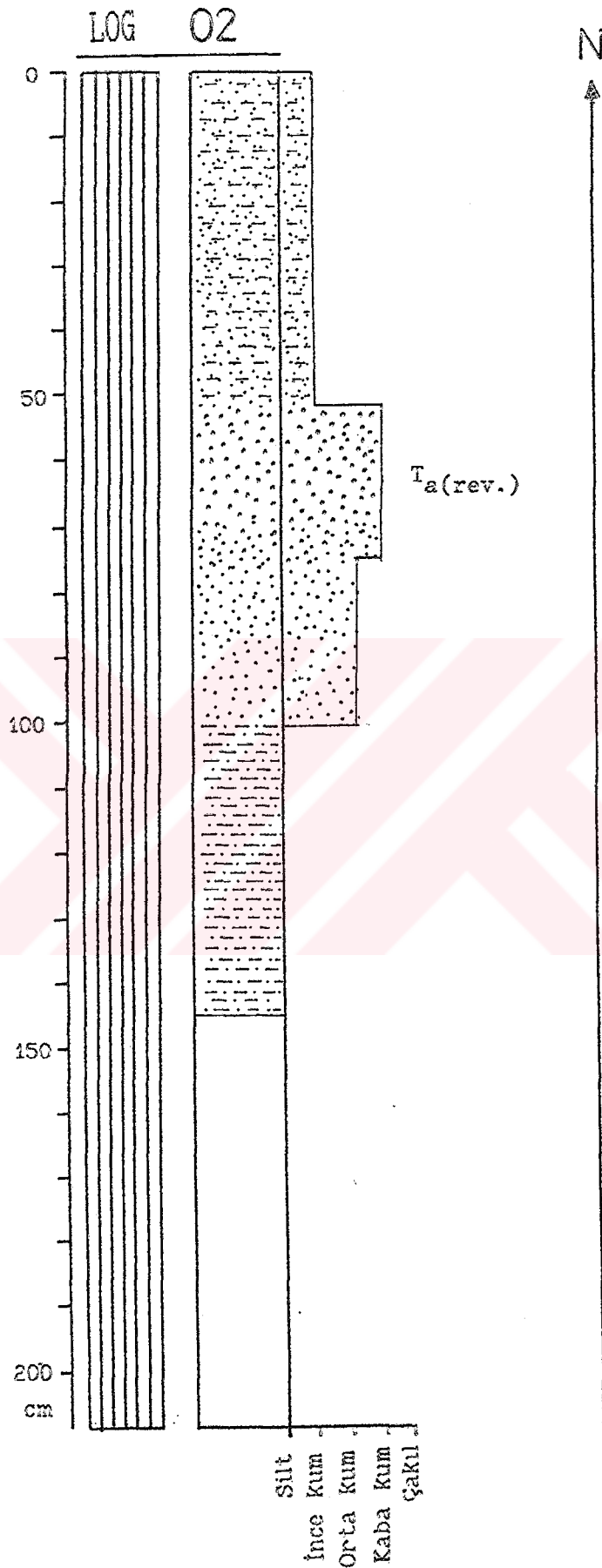
#### 5.1.1 Yapısal Özellikler

Araştırma sahasında, 30 ile 100 m. arasında değişen su derinliklerinden alınan ve karot uzunlukları 0.37 m. ile 1.50 m. arasında bulunan örnekler laboratuvarında boylamasına ortadan ikiye kesilerek karotlardaki sedimenter yapısal özellikler incelenmiş ve Şekil 5.1 ile 5.15 arasında verilen loglarda gösterilmiştir.

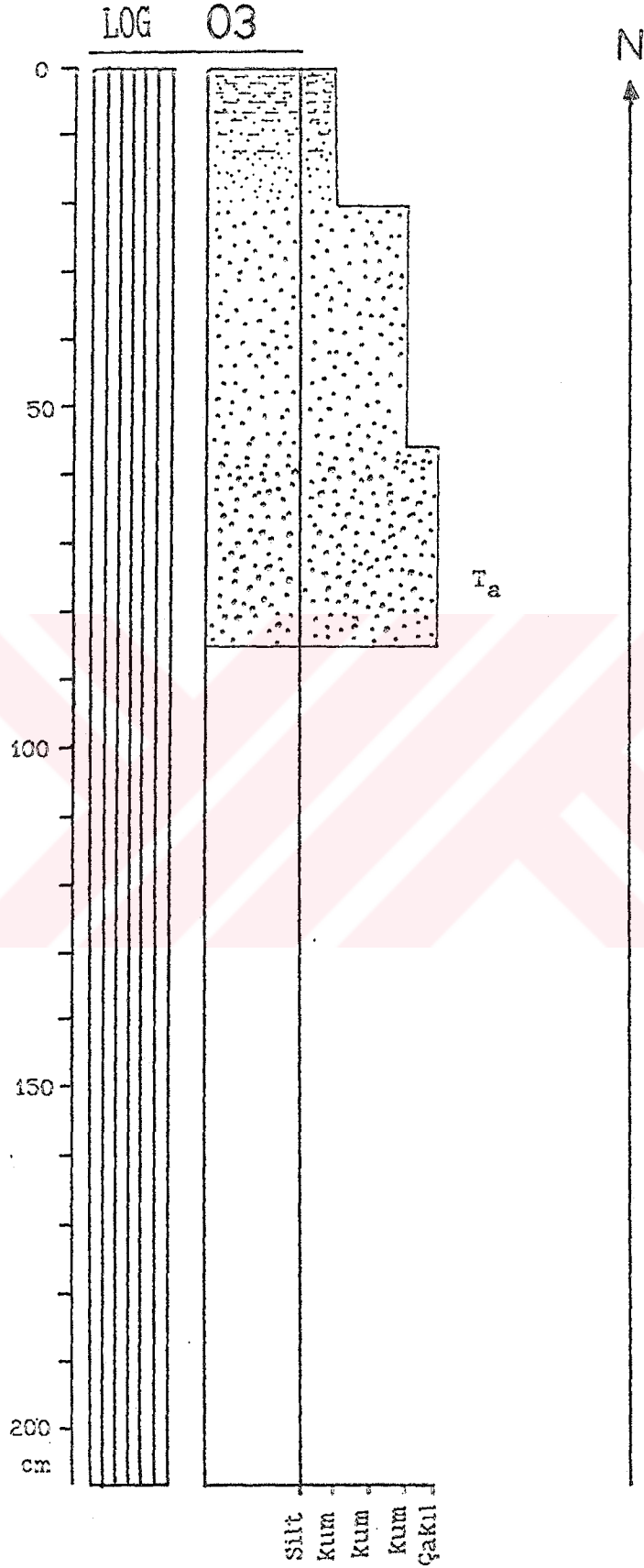
15 log'dan da görüldüğü gibi (Şekiller 5.1 ile 5.15) karotlarda göslenmiş ana sedimenter yapısal özellikler dereceli tabakalanma (dikey tane boylanması) ve kaba kum/ince kum ardalanmasıdır. Bunlardan birinci özellik, tekrarlanmalı derecelenme ve ters derecelenme olmak üzere iki türde gözlenirken; ardalanma kaba-ince kum ve orta-ince



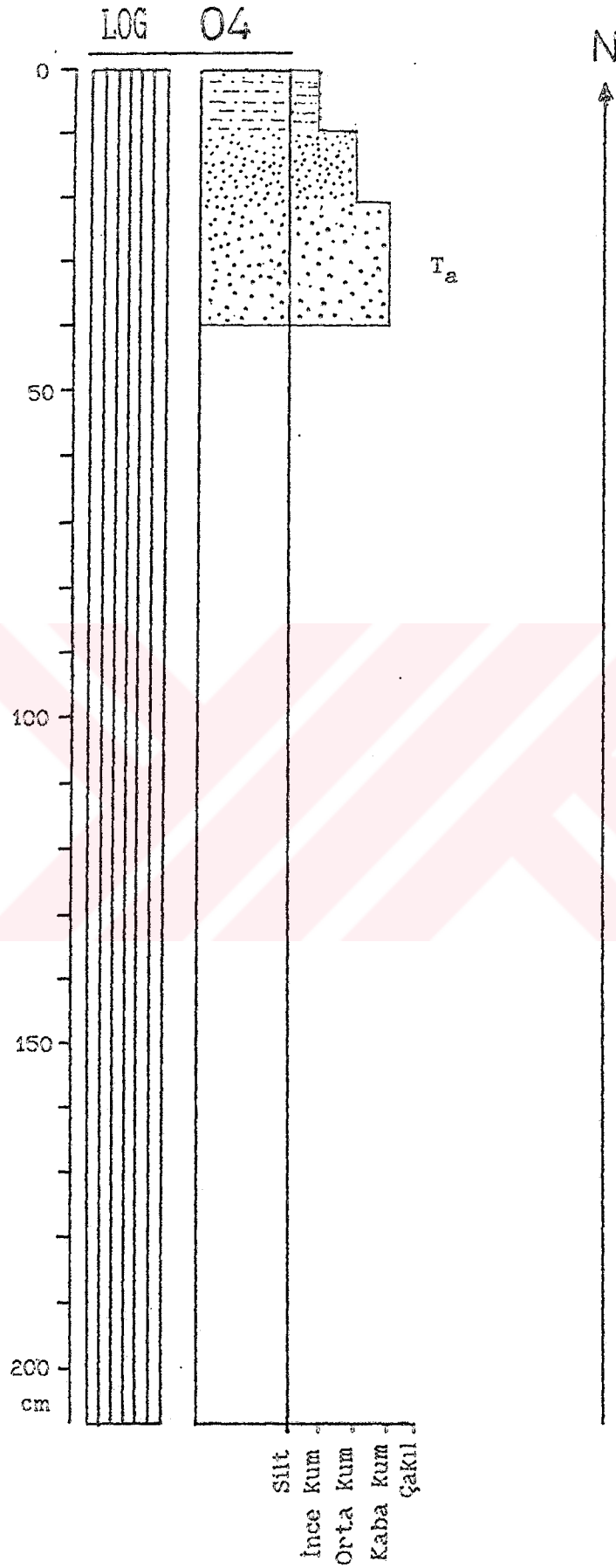
Şekil 5.4: 1 No'lu Sondaj Logu



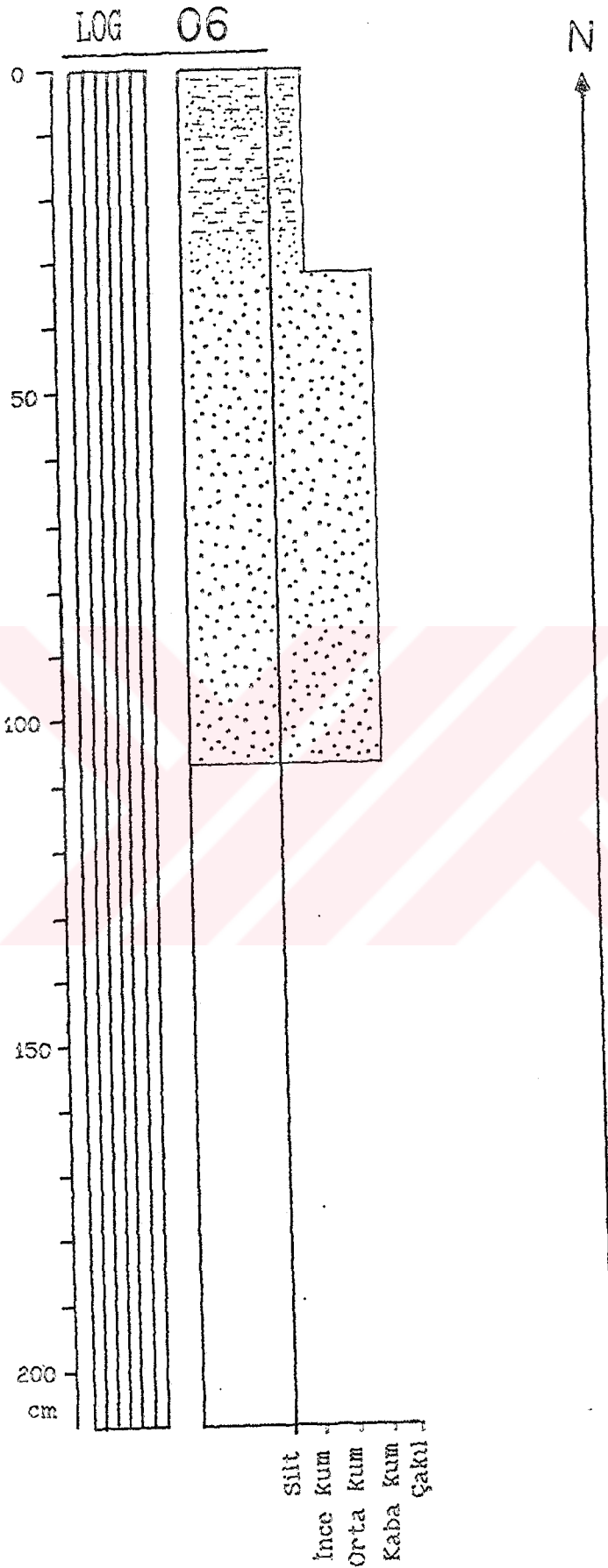
Şekil 5.2: 2 No'lu Sondaj Logu



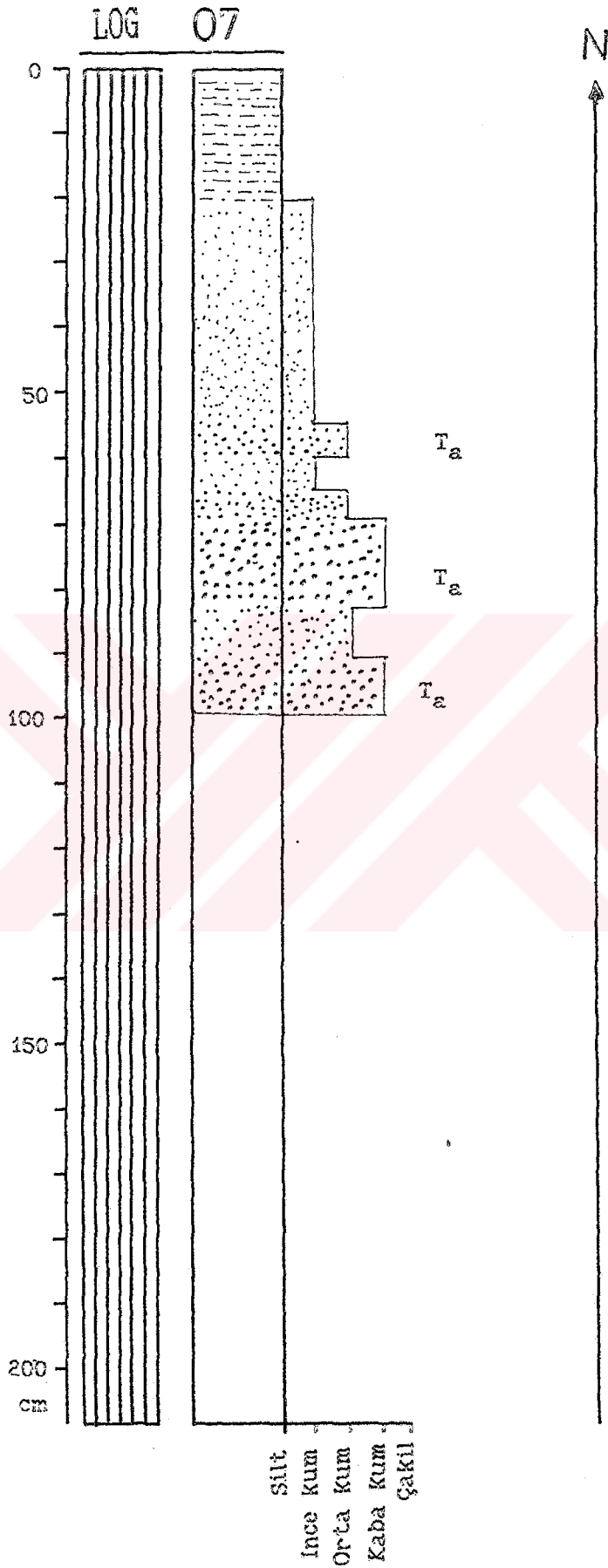
Şekil 5.3: 3 No'lu Sondaj Logu



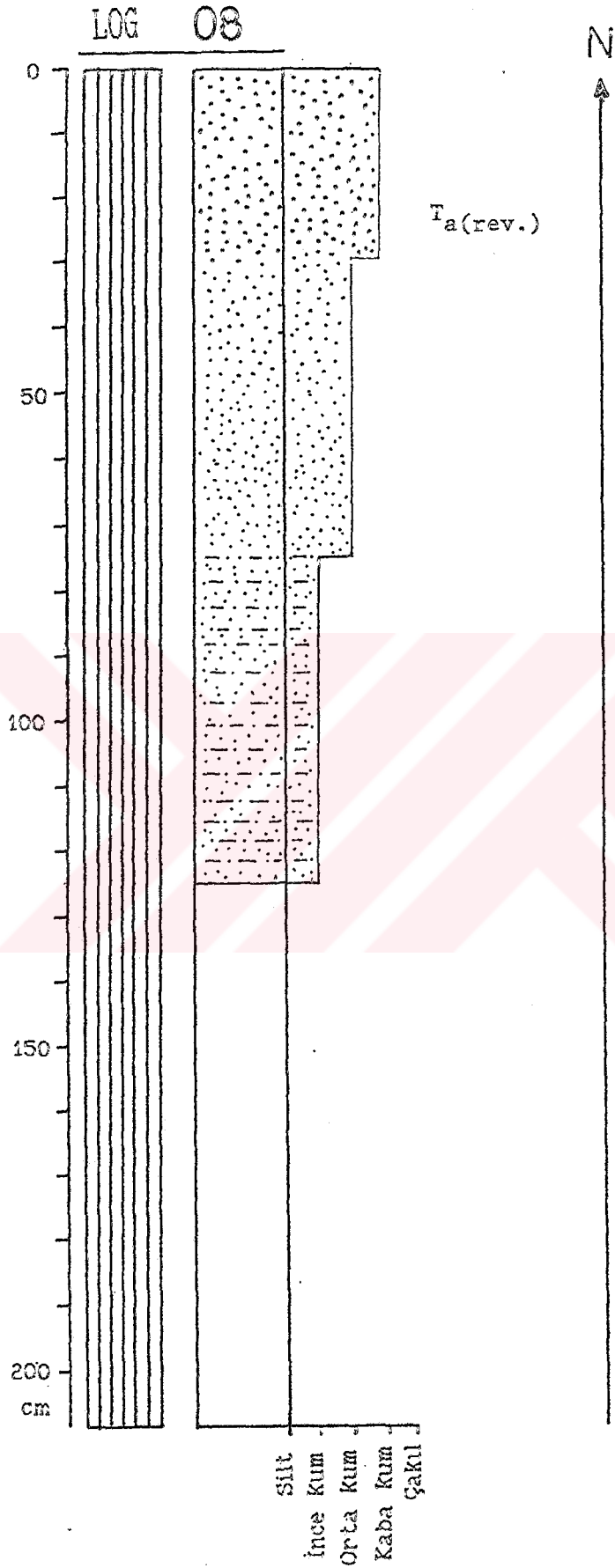
Şekil 5.4: 4 No'lu Sondaj Logu



Şekil 5.5: 6 Nolu Sondaj Logu

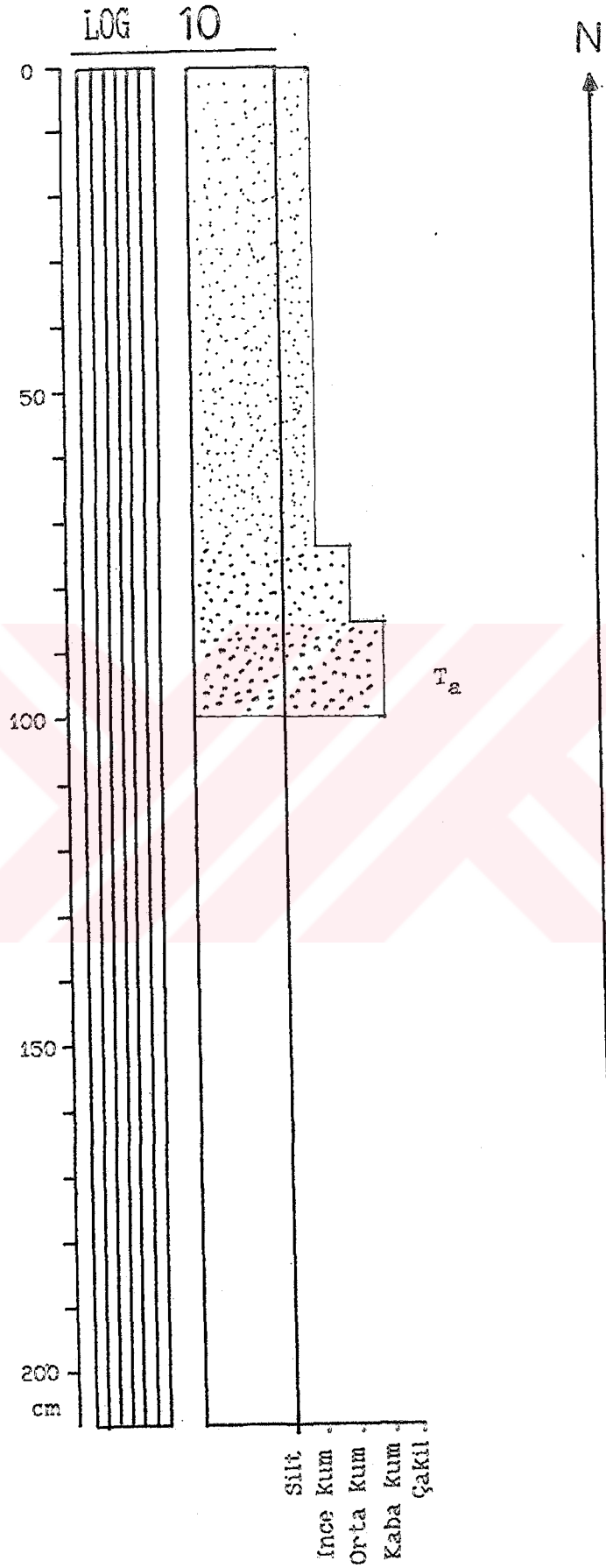


Şekil 5.6: 7 Nolu Sondaj Logu

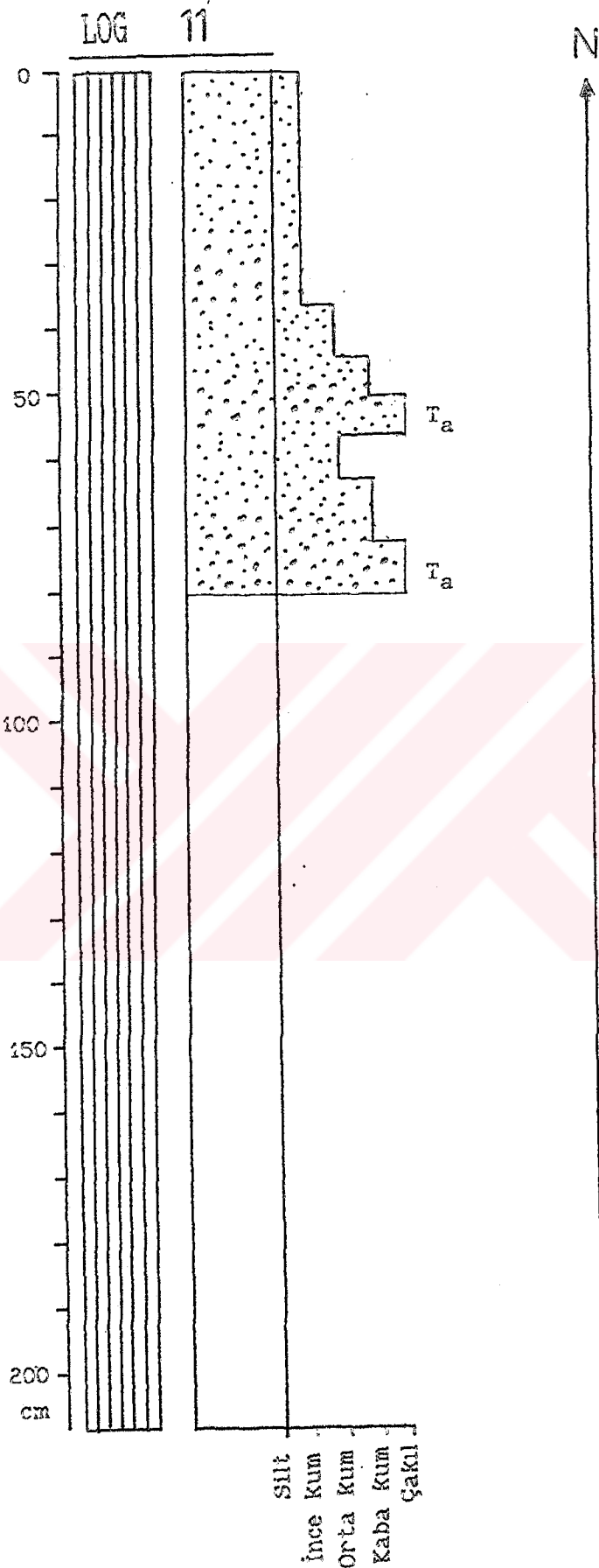


Şekil 5.7: 8 No'lu Sondaj Logu

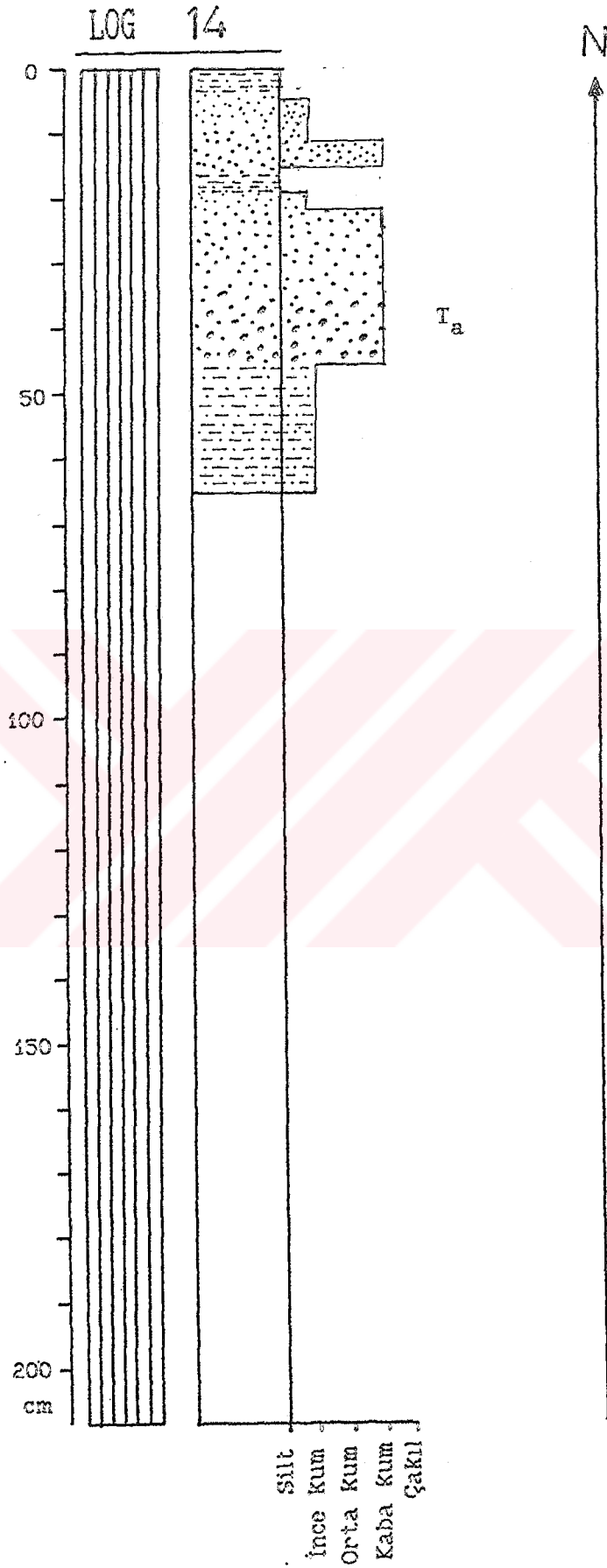




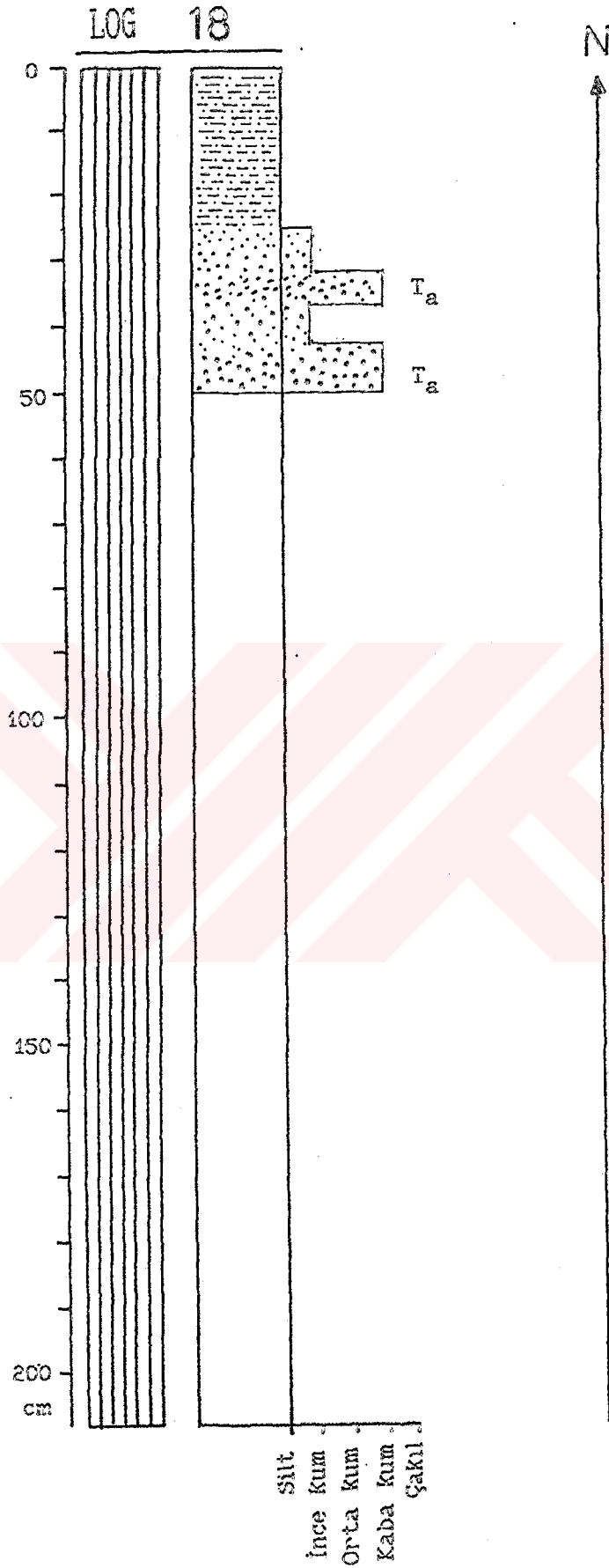
Şekil 5.8: 10 No'lu Sondaj Logu



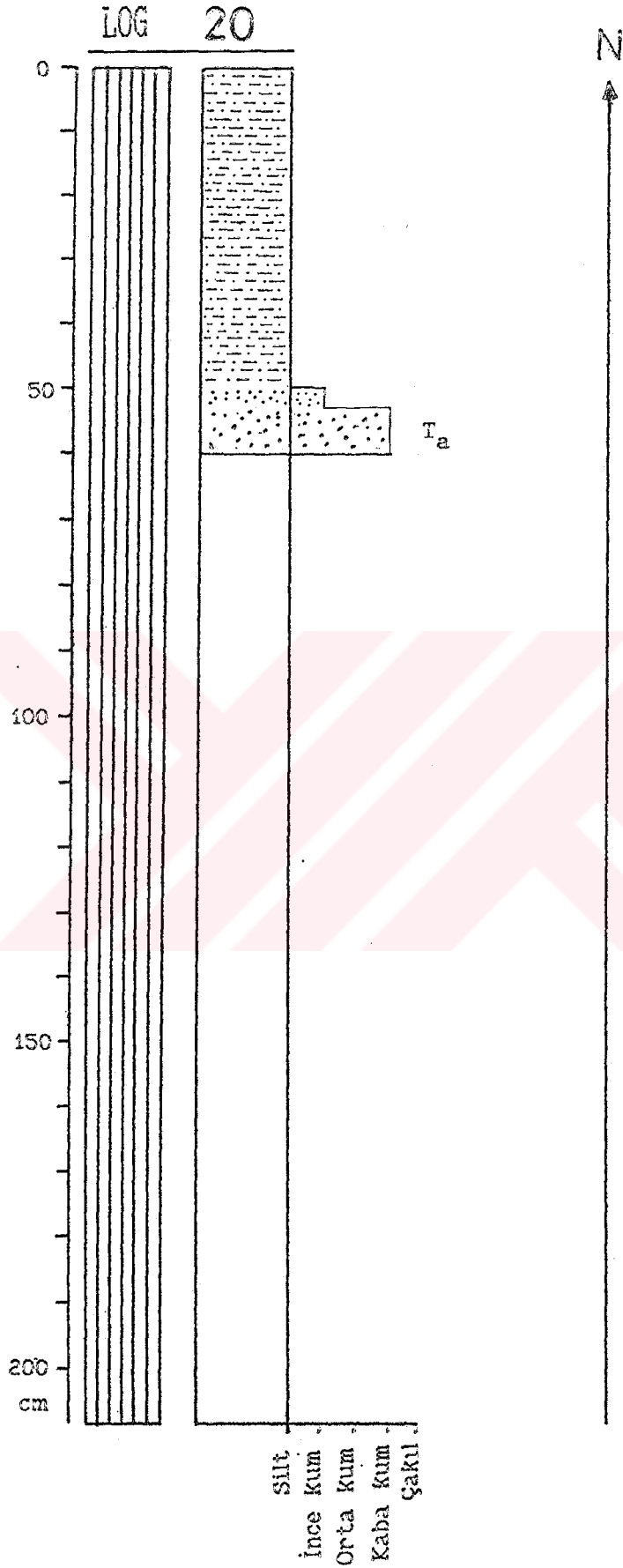
Şekil 5.9: 11 No'lu Sondaj Logu



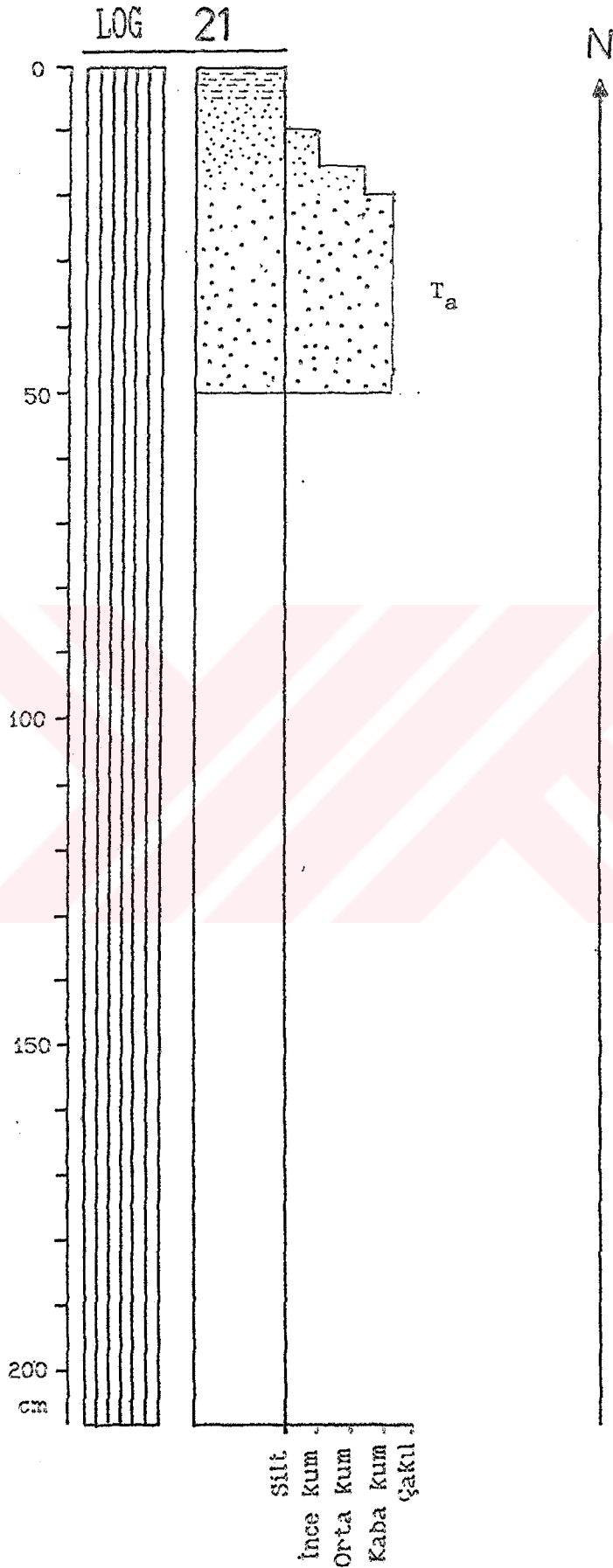
Şekil 5.10: 14 No'lu Sondaj Logu



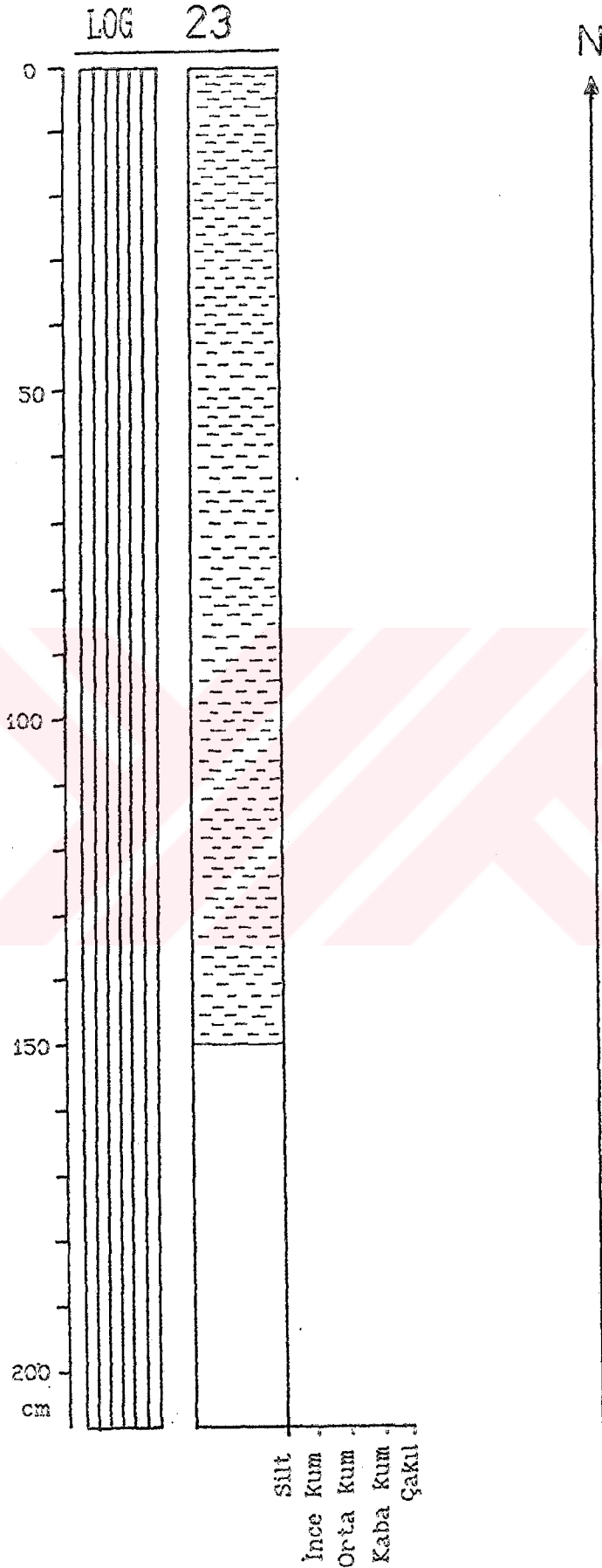
Şekil 5.11: 18 No'lu Sondaj Logu



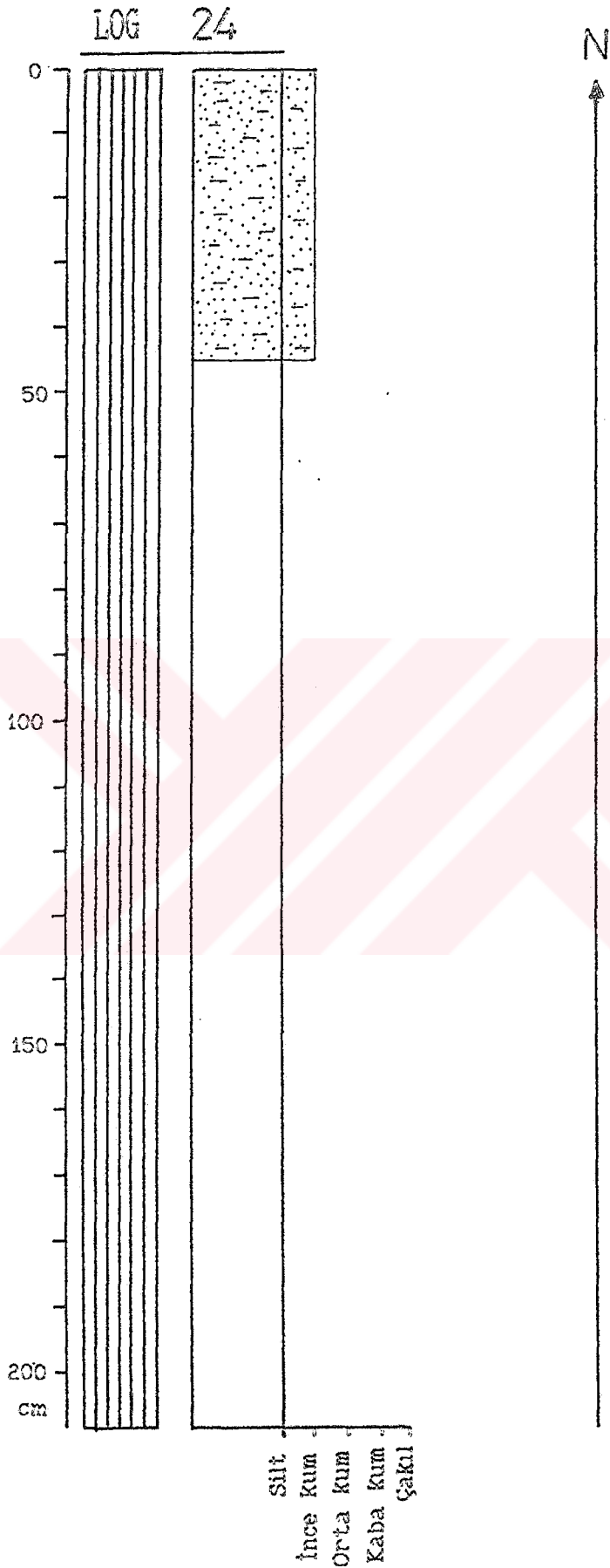
Şekil 5.12: 20 No'lu Sondaj Logu



Şekil 5.13: 21 No'lu Sondaj Logu



Şekil 5.14: 23 No'lu Sondaj Logu



Şekil 5.15: 24 No'lu Sondaj Logu



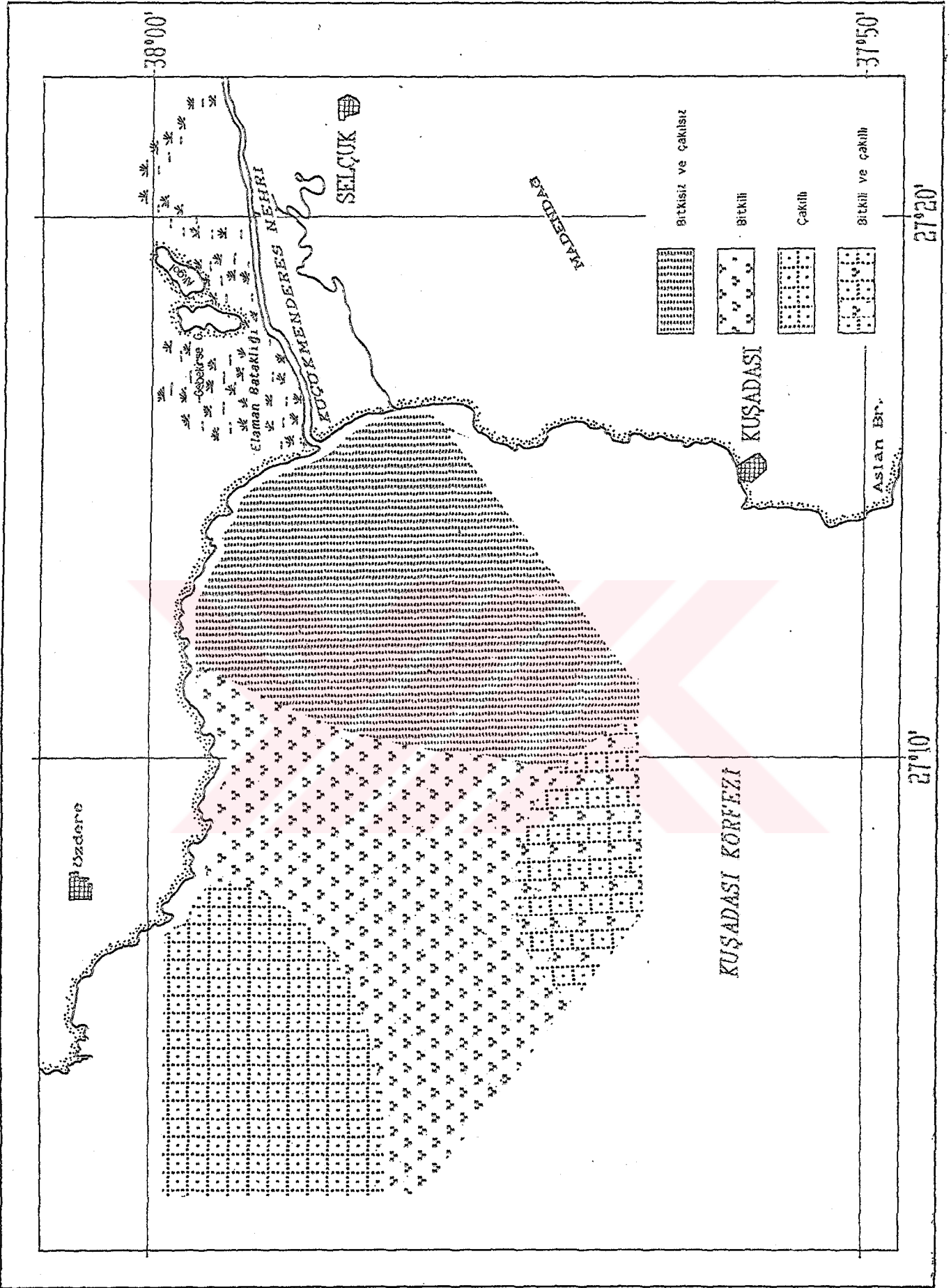
kum boylarındaki sedimanlar arasında ve yalnızca üç karotta mevcuttur (Şekiller 5.6, 5.10, 5.11).

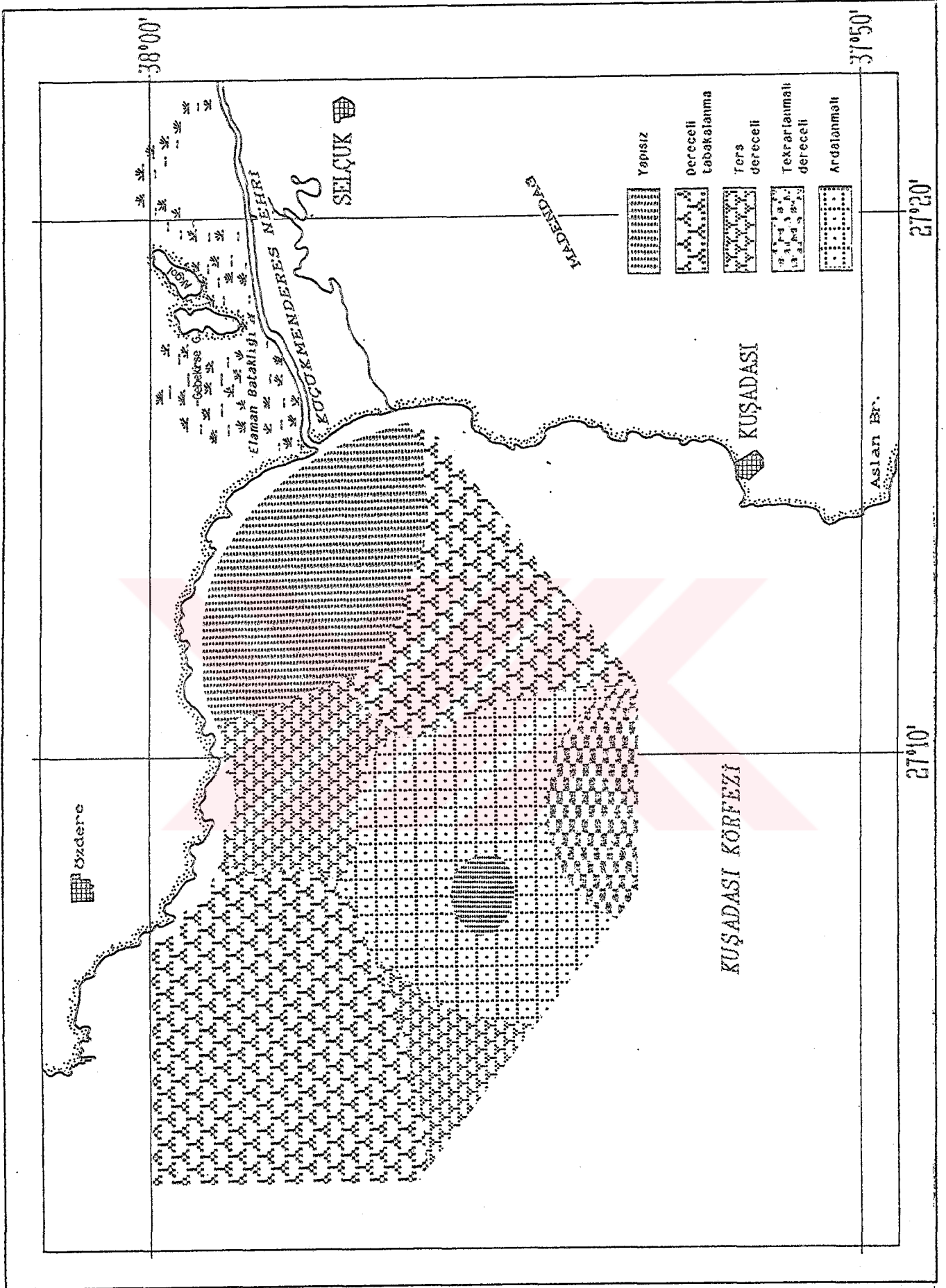
İnceleme alanı karolarında gözlenmiş diğer yapısal ve makrodokusal özellikler ise örneklerin bitki kalıntıları ve çakıl içerikleridir. Bu özellikler açısından inceleme alanı kırıntılı istifli; bitki içeren, çakıl içeren, bitki ve çakıllı ile bitkisiz ve çakılsız zon olmak üzere 4 ana gruba ayrılabilir (Şekil 5.16). Bunlardan çakıllı zon 3 ve 21, Bitkili zon 8, 18, 7, 2, Çakıllı ve bitkili zon 11, 14, Bitkisiz ve çakılsız zon ise 1, 23, 6, 20, 10 no'lu istasyonlardan alınan örneklerde gözlenmiştir (Şekil 5.16).

Araştırma bölgesi karotlarındaki diğer sedimanter yapısal özellikler ise Şekil 5.17)'de özetlenmiştir.

### 5.1.2. Dokusal Özellikler

Çalışma alanındaki sedimanların tane boyu dağılımı ve parametreleri, Şekil 1.1'de gösterilen istasyonlardan Amaçsal Seçim yöntemi (KRUMBAIN 1960) ile, alınan 15 adet karot örneği kırıntılılarından saptanmıştır. Örneklerin pekişmemiş olması nedeni ile analiz türü olarak elek yöntemi seçilmiş ve her karottan çeyrekleme metodu ile alınan 200 gr. örnek elek analizi ile granülometrik sınıflara bölünmüş ve sonuçlar tartım yoluyla ağırlık yüzdesi olarak ifade edilmiştir. Elde edilen bu tane boyu dağılımları Şekil 5.18 ile 5.22 arasındaki toplam 5 adet koordinat sistemine işlenmiştir. Bu koordinat sistemlerinden; apsiste ( $\emptyset$ ) birimi cinsinden tane boylarının, olasılık ordinatında ise tane bo-





yu grupları kümülatif yüzdelerinin işlendiği Log-Probabilite eğrileri elde edilmiştir.

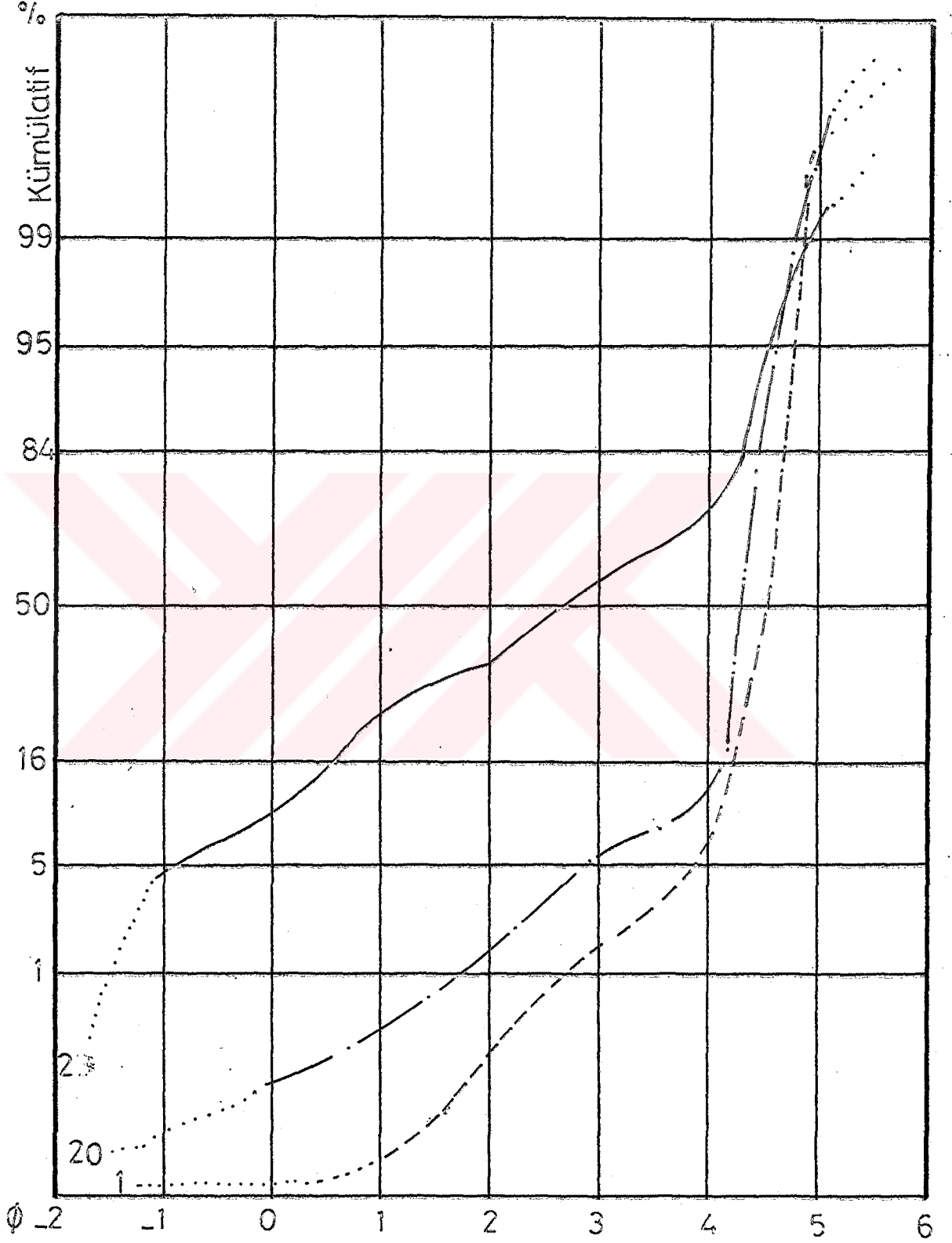
İnceleme alanından seçilmiş 15 adet örneğin, tane boyu dağılım eğrileri ve parametreleri, FOLK ve WARD'ın (1957) türettiği dört formül yardımı ile ve her örneğin Şekil 5.18 ile 5.22 arasında verilmiş olan eğrilerinden, hesaplanmış bu değerler Tablo 5.1.a'ya işlenmiştir. Ortalama tane boyu ( $M_z$ ), boylanma ( $S_f$ ), Asimetri ( $Sk_1$ ) ve tepelenme ( $K_G$ ) değerleri olarak tanımlanan bu dört istatistiksel parametrenin formülleri Bölüm 3.2'de verilmiştir.

İncelenmiş örneklerin tane boyu gruplarının dağılımı aşağıdaki gibi özetlenebilir ve yorumlanabilir:

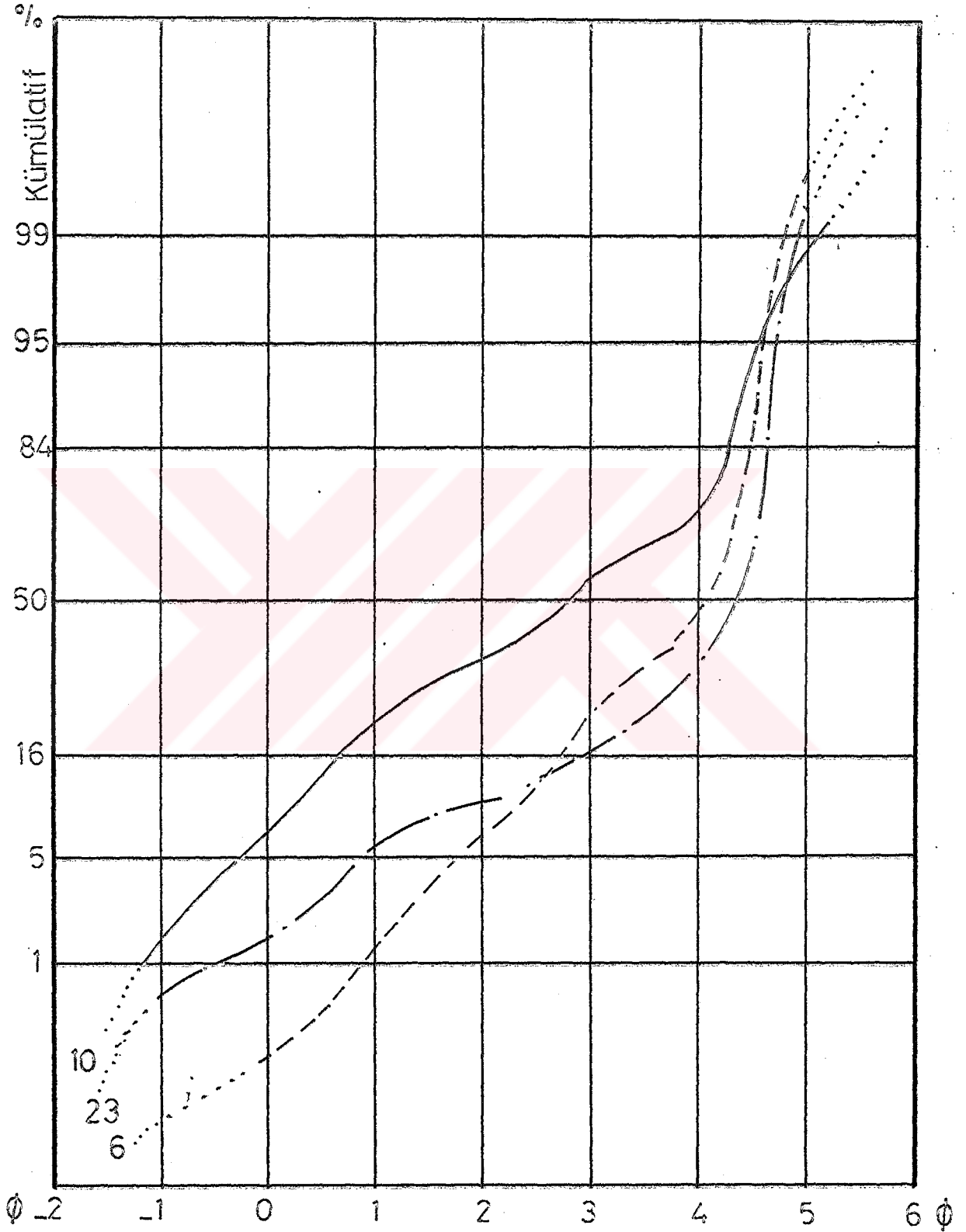
- Ortalama tane boyu değerlerinin ( $M_z$ ) minimum 1.3  $\phi$  ile maksimum 4.46  $\phi$  arasında değiştiği saptanmıştır. Wentworth-Udden ölçeğine göre bu veriler örneklerin orta kum ile kaba silt arasında değiştiğini gösterir.

- İncelenen örneklerde boylanma (grafik standart sapma) değerleri 1.46  $\phi$  ile 3.54  $\phi$  arasında bulunmuştur. Bu değerler FOLK (1968)'a göre araştırma sahasındaki sedimanların kötü ve çok kötü boylandığını belirtir.

- Asimetri değerleri (grafik skivnes) -0.71  $\phi$  ve 0.53  $\phi$  arasında değişmektedir. FOLK ve WARD (1957)'in sınıflamalarına göre bu değerler kıyıya yakın kısımlardan alınan örneklerde kaba taneye yamuk ve çok yamuk, açıklardan alınan örneklerde ise ince taneye yamuk ve çok yamuk olarak değerlendirilmişlerdir.

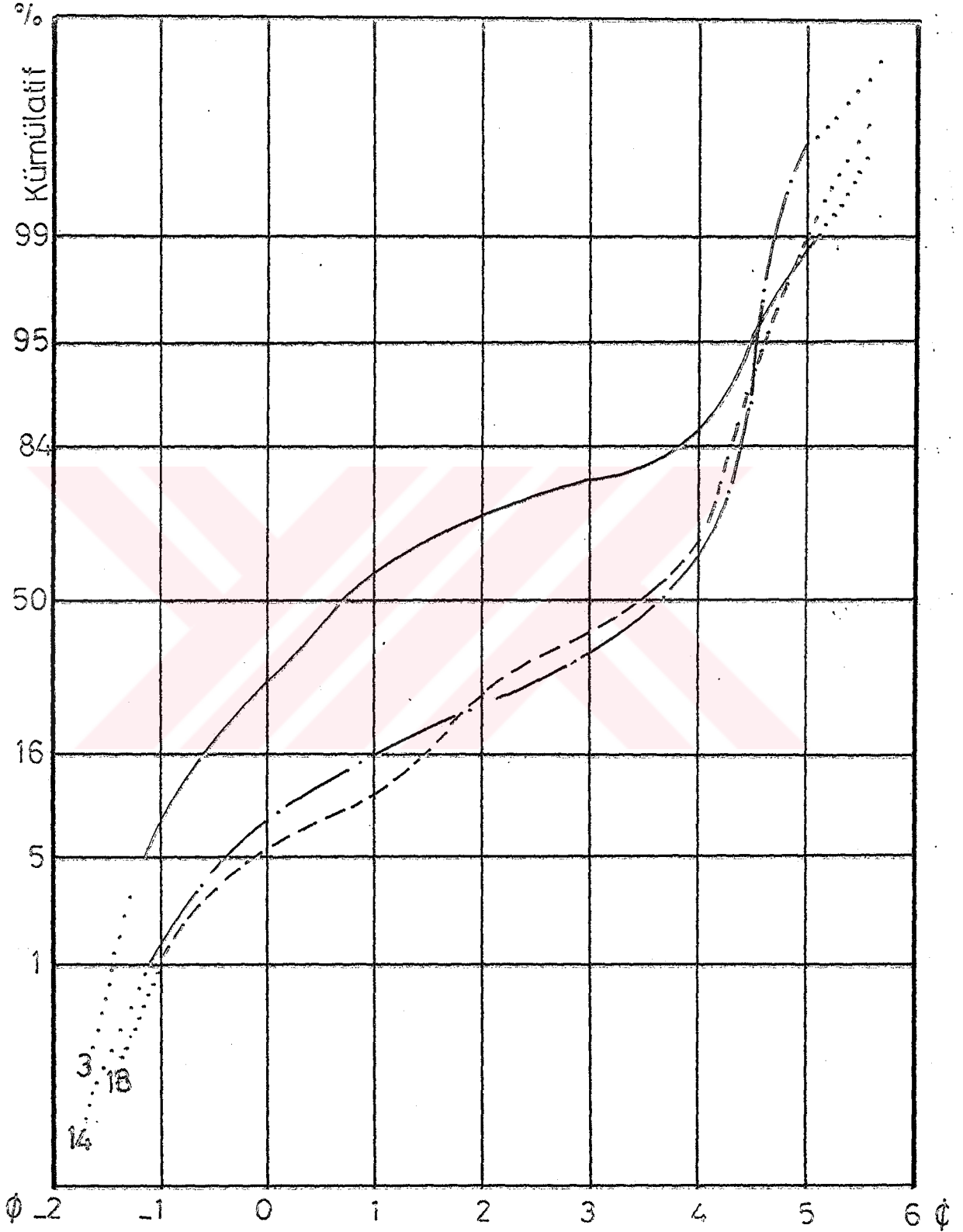


Şekil 5.18: 1,2 ve 20 no'lu sondaj örneklerinin tane boyu dağılım eğrileri

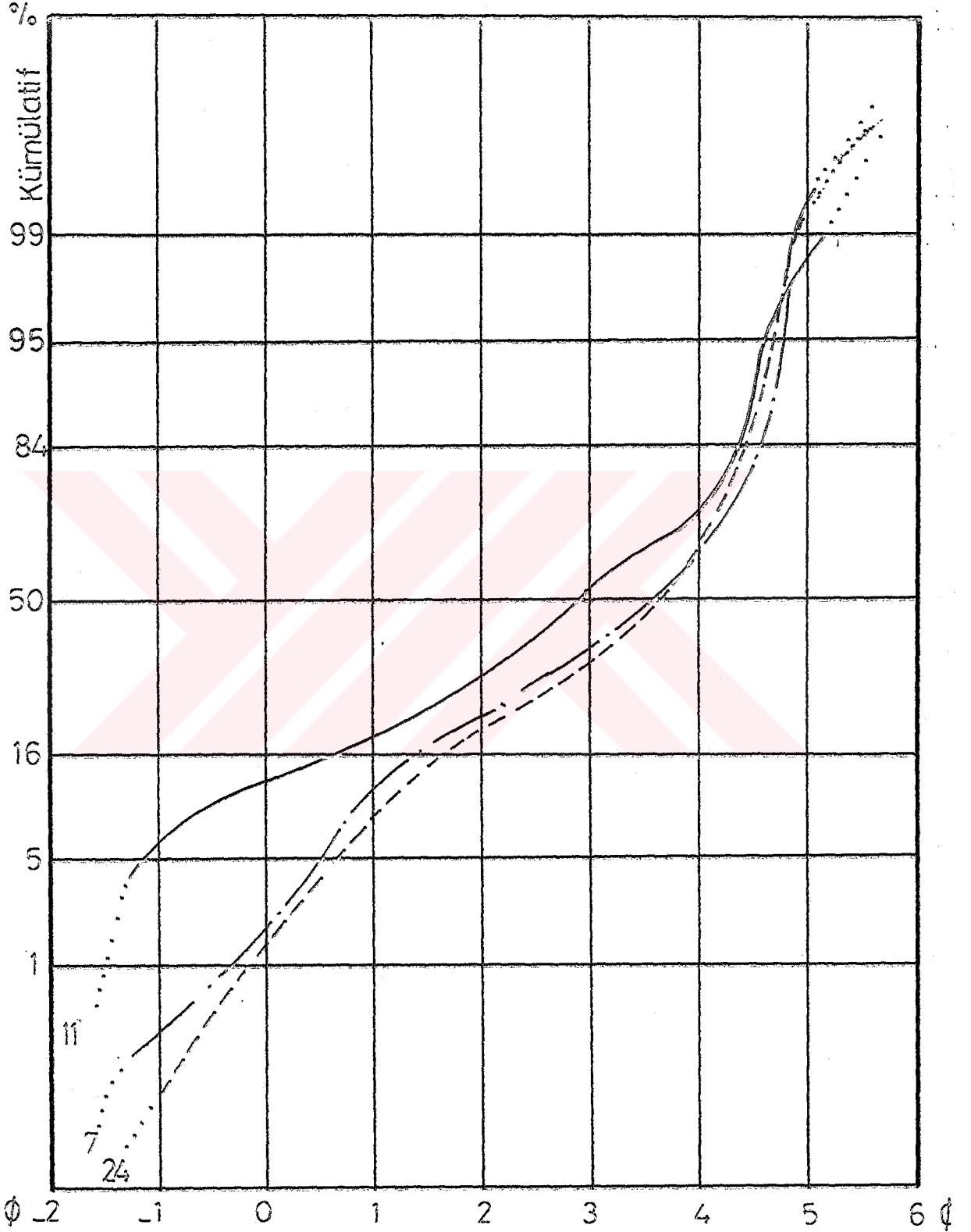


Şekil 5.19: 6.10 ve 23 no'lu sondaj örneklerinin tane boyu dağılım eğrileri



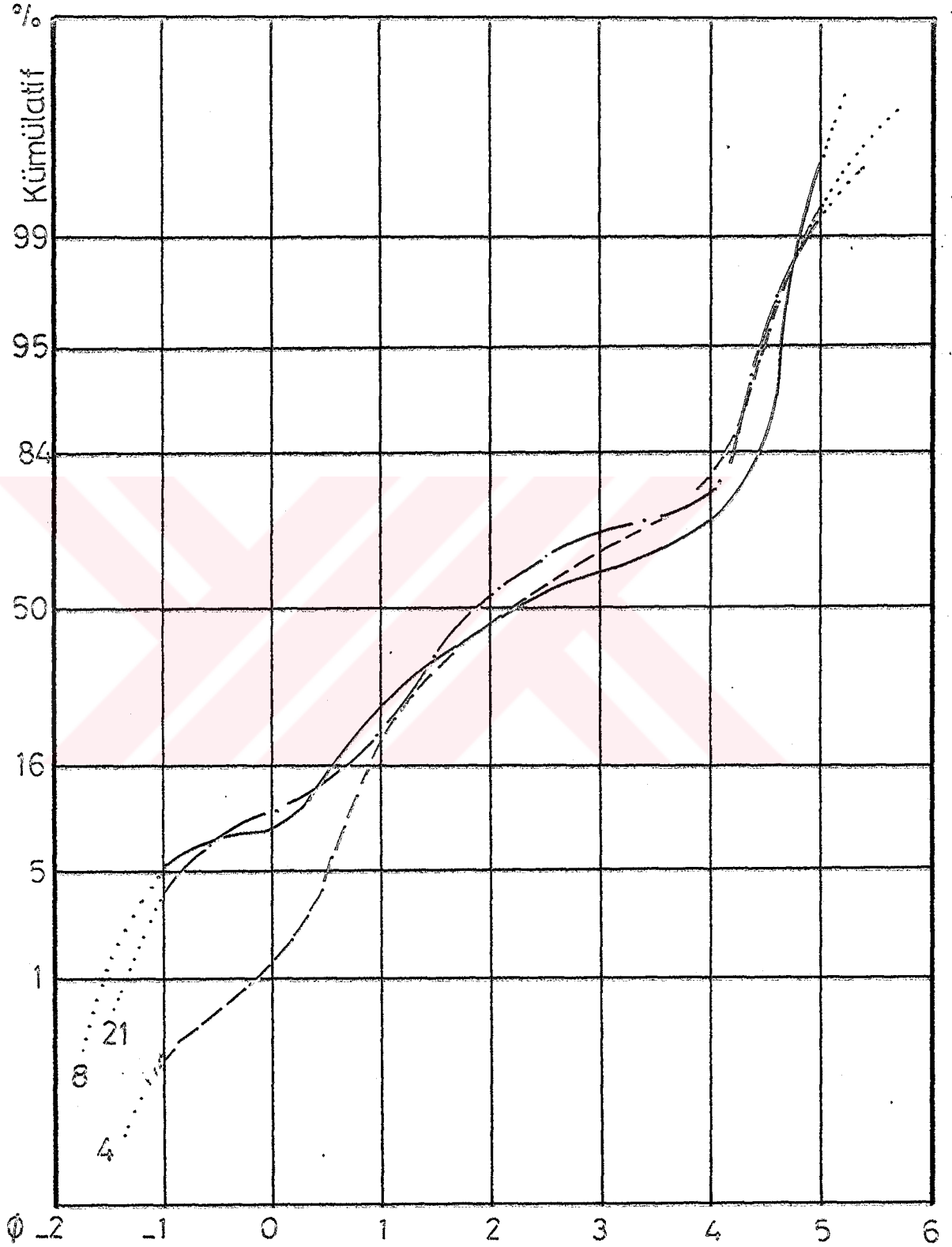


Şekil 5.20: 3,14,18 no'lu sondaj örneklerinin tane boyu dağılım eğrileri



Şekil 5.21: 7,11,24 no'lu sondaj örneklerinin tane boyu dağılım eğrileri





Şekil 5.22: 4,8,21 no'lu sondaj örneklerinin tane boyu dağılım eğrileri

Parametre	Ø Birimleri Cinsinden Yüzdeler															Parametreler			
	1	5	16	25	50	75	84	95	Mz	Oİ	Sk	Kg							
Örnek No																			
1	2.8	3.9	4.2	4.3	4.5	4.6	4.7	4.8	4.46	3.54	-0.26	1.22							
2	-0.5	0.9	3.0	3.7	4.4	4.6	4.7	4.8	4.03	2.78	-0.71	1.77							
3	0.0	0.0	-0.7	-0.3	0.7	2.4	3.9	4.4	1.3	1.46	0.53	0.66							
4	-0.2	0.5	0.8	1.1	2.1	3.8	4.2	4.5	2.36	2.00	0.21	0.60							
6	0.9	1.8	2.7	3.1	4.1	4.4	4.5	4.6	3.76	2.76	-0.60	0.88							
7	-0.3	0.5	1.3	2.1	3.6	4.4	4.4	4.8	3.10	2.02	-0.46	0.76							
8	0.0	0.0	0.6	0.9	2.2	4.2	4.4	4.7	2.4	1.71	0.11	0.58							
10	0	-0.2	0.7	1.2	2.8	4.1	4.3	4.5	2.60	1.90	-0.21	0.66							
11	0.0	0.0	0.70	1.7	2.9	4.1	4.3	4.6	2.63	1.95	-0.23	0.78							
14	0.0	-0.4	1.0	2	3.6	4.3	4.4	4.6	3.0	1.98	-0.60	0.89							
18	0.0	-0.1	1.4	1.9	3.4	4.2	3.3	4.7	2.7	1.87	0.35	0.85							
20	1.8	2.9	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.26	3.26	-0.37	3.48							
21	0.0	0.0	0.7	1.1	1.8	3.8	4.3	4.5	2.26	1.93	0.21	0.68							
23	0.0	-0.9	0.6	1.0	2.7	4.1	4.3	4.5	2.53	1.77	-0.22	0.71							
24	0.0	0.0	-0.7	-0.3	0.7	2.4	3.9	4.4	1.3	1.46	0.53	0.66							

Tablo 5.1.a: Tane boyu dağılım eğrilerinden hesaplanmış dokusal parametre değerleri.

- Tepelenme değerlerinin (Grafik kurtosis) 0.66  $\phi$  ile 3.48  $\phi$  arasında değiştiği saptanmıştır. Diğer bir tanımla örneklerin tepelenme değerleri çok basıktan, son derece sivriye kadar değişmektedir.

### 5.1.3. Mineraloji- Petrografi

Araştırma sahası örneklerinde yapılmış sedimanter mineralojik-petrografik çalışmaların amacı provenans ve kaynak kayaa cinslerini saptamak; ve kısmen aşınma-taşınma ve depolanma koşullarını ortaya koymaktır.

Bu amaçla inceleme bölgesinden alınan toplam 15 adet karot örneğinin herbirinden birer adet olmak üzere 15 adet örnekten ince kesit (polarizan mikroskop çalışması) ve 15 adet kil analizi (mikromineralojik bileşim tayini) yapılmıştır. Bu analiz sonuçlarından elde edilen bilgiler aşağıda verilmiştir.

#### 5.1.3.1 Tane Mineralojisi

Araştırma sahasından alınan örneklerin pekişmemiş olmaları nedeni ile bunlar, önce özel yöntemlerle (Bölüm 3.3) ince kesit haline getirilmiş, daha sonra polarizan mikroskopta incelenmiştir. İncelenen bu örnekler monokristalen kuvars (Qm), polikristalen kuvars (Qp), feldspatlar (ortoklas, plajiyoklas), fillosilikatlar, mağmatik, metamorfik, ve sedimanter kayaa parçaları grupları altında toplanmıştır (Tablo 5.1.b).

DENİZ BİLİMLERİ VE TEKNOLOJİSİ ENSTİTÜSÜ  
INSTITUTE OF MARINE SCIENCES AND TECHNOLOGY

SEDİMANTER PETROGRAFIK İNCELEME FORMU  
SEDIMENTARY PETROGRAPHIC DETERMINATION SHEET

İŞ/PROJE : 0921-87-01-05 BÖLGE ÖRNEK NO : 11  
Job/Project : Küçük Menderes Deltası Region Sample no : 11

İNCE KESİT NO : 11  
Thin Section no : 11

MAKROSKOPİK TANIMLAMA:

Macroscopic Determination : 80 cm. boyutundaki karotta hakim litoloji, kuvars çakılları içeren iri kırıntılardan (küçük çakıl, granül kaba kum karışımı) oluşmakta; karotun tabanındaki ilk 25 cm'lik bölümü ile bunun üzerindeki ikinci 20 cm'lik bölümünde (+45 cm'de) tekrarlanmalı dereceli tabakalanma gözleniyor.

MİKROSKOPİK TANIMLAMA

Microscopic Determination : Monokristalen ve polikristalen kuvarslar, ortoklas, plajiyoklas, biyotit, muskovit, stavoroit, tremolit, magmatik ve metamorfik kayaç parçacıkları ile az miktarda sedimanter kayaç parçacıkları.

DiĞER ÖZELLİKLER :  
Other Features

KAYACIN ADI :  
Rock Type

PETROGRAF : Prof.Dr.S.L. GÖKÇEN  
Petrographer : D. YAŞAR

Tablo 5.1.b: Sedimanter petrografik inceleme formu

Kuvarslar: Hemen hemen tüm kesitlerde, az veya çok, kuvars bulunmuştur. Monokristalen kuvarsların polikristalen türe oranla daha fazla gözleendiği kuvarslar, yoğun olarak 7, 10 ve 11 no'lu karotlarda saptanmıştır (Tablo 5.2).

Feldispatlar: Ortoklas ve plojioklas olmak üzere başlıca iki türde incelenen feldispatlar; 4,6, 11, ve 24 no'lu karotlarda bol, diğerlerinde ise az olarak gözlenmiştir (Tablo 5.2).

Fillosilikatlar: Genelde tüm örneklerde gözlenmiş olan fillosilikatlar, yoğun olarak 2, 4, 6 ve 7 no'lu istasyonlardan alınan karotlarda saptanmıştır. İncelenmiş örneklerde bulunan fillosilikat türleri; bolluk sırasına göre biyotit, muskovit ve kloritten ibarettir (Tablo 5.2).

Ağır Fraksiyon Mineralleri: Petrografik incelemelerin yapıldığı 15 adet ince kesitte saptanmış ağır mineral türleri Tablo 5.3'de verilmiştir. İncelenmiş örneklerde karakteristik olan ağır mineral türleri bolluk sırasına göre granat, zirkon, turmalin, biyotit ve stavrolittir. Bunların yanısıra epidot, zoisit, apatit, disten ve tremolit türlerine de bazı kesitlerde ve düşük oranlarda rastlanmıştır.

Bir önsonuç olarak; incelenmiş örneklerin, Tablo 5.3'de verilmiş ağır mineral türlerine göre, kuvvetli metamorfizma geçirmiş kaynak kayalardan türediğini; diğer türlerin ise bu sonucu desteklemekle birlikte bölgede sedimanter ve magmatik kaynak kayalardan türemiş parçaların da depolandığını işaret ettiği söylenebilir.

Mineraller	K u v a r s		F e l d i s p a t		Fillo- silikatlar	Meta. Kay.Parç.	Sed. Kay.Parç.	Mağna. Kay.Parç.
	Mono. Qm	Poli. Qp	Plajtoklas	Ortoklas				
1	-	-	-	-	-	-	-	-
2	++	++	-	-	++	++	-	-
3	+	+	-	-	-	++	+++	+
4	++	++	+	+	++	+++	+	++
6	+	-	+	-	+	+	-	-
7	+++	+++	+	+	++	+	-	+
8	+	-	-	-	+	++	++	++
10	+++	+++	-	-	+++	++	++	+++
11	+++	+++	++	++	++	++	+	+++
14	++	+	+	+	+	++	+++	+
18	++	++	+	+	++	++	+++	+
20	+	+	+	+	++	++	++	+
21	++	++	+	+	-	++	+	++
23	-	-	-	-	-	-	-	-
24	++	+	+	+	++	++	-	-

Tablo 5.2: İnce kesitte gözlemlenmiş hafif fraksiyon mineralleri (+++ çok bol) (++ bol) (+ az)

Mineraller	Granat	Epidot	Zoisit	Stavrolit	Apatit	Disten	Biyotit	Tremolit	Zirkon	Turmalin
Örnek No										
1	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+
2	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	+	+	-	+	-	-	++	-	+	+
6	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-
7	+	-	-	-	+	-	-	-	+	+
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-
11	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-
14	+	+	+	-	-	-	+	-	+	-
18	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+
20	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
21	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	+	-	+	-	-	-	++	-	-	-

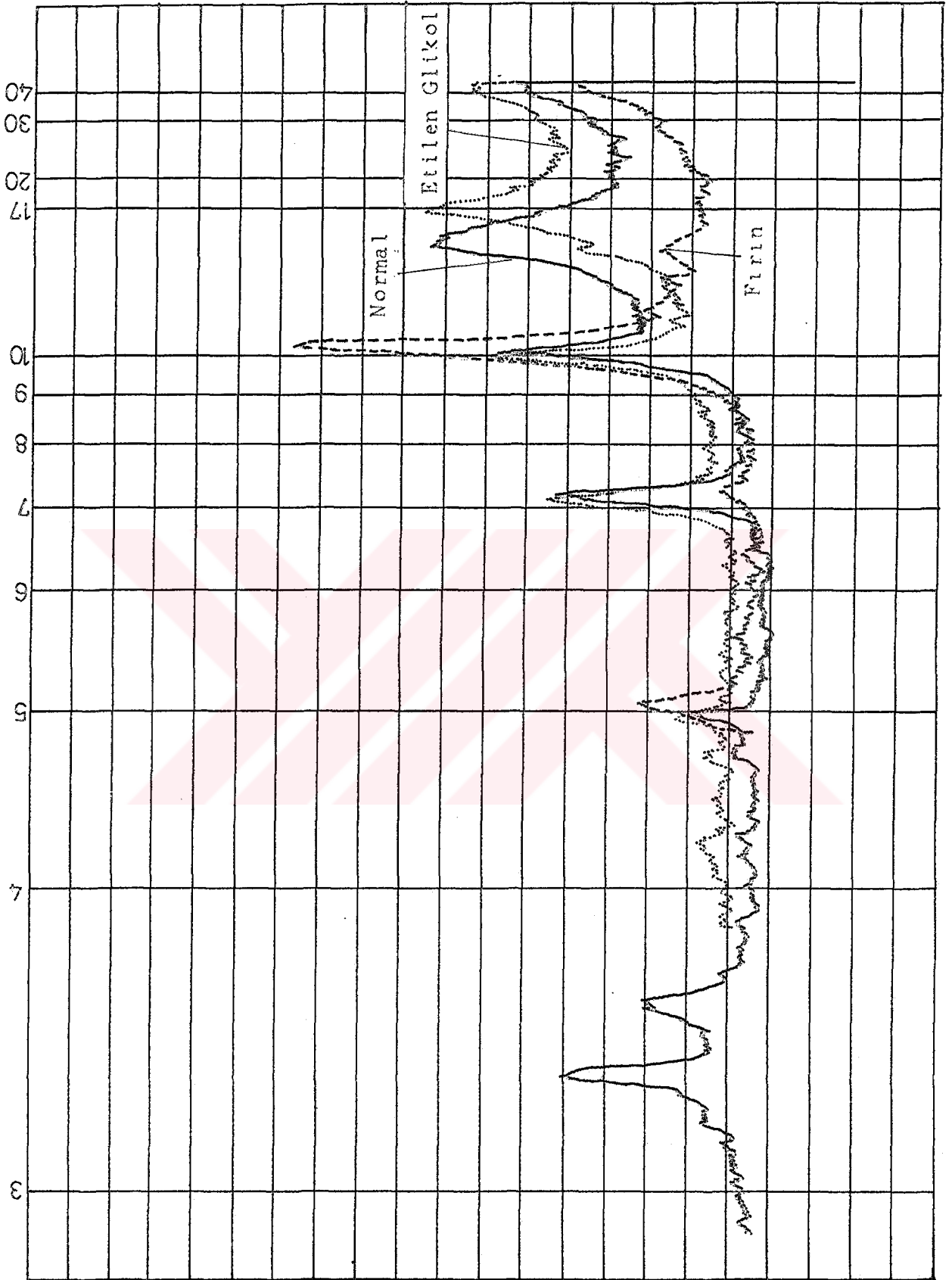
Tablo 5.3: İnce kesitte gözlemlenmiş ağır fraksiyon mineralleri (+++ çok bol (++) bol (+ az).

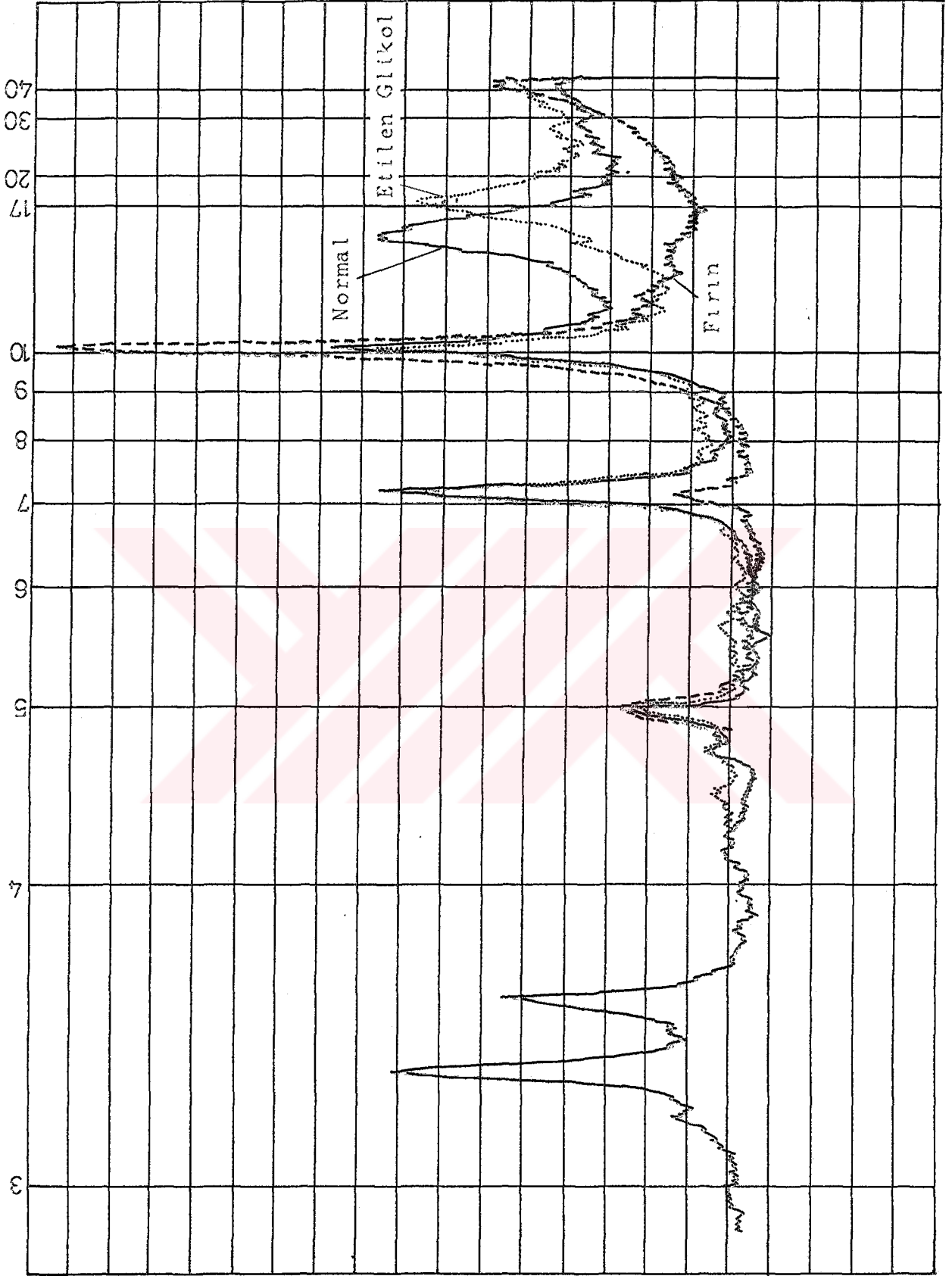


### 5.1.3.2 Kil Mineralojisi

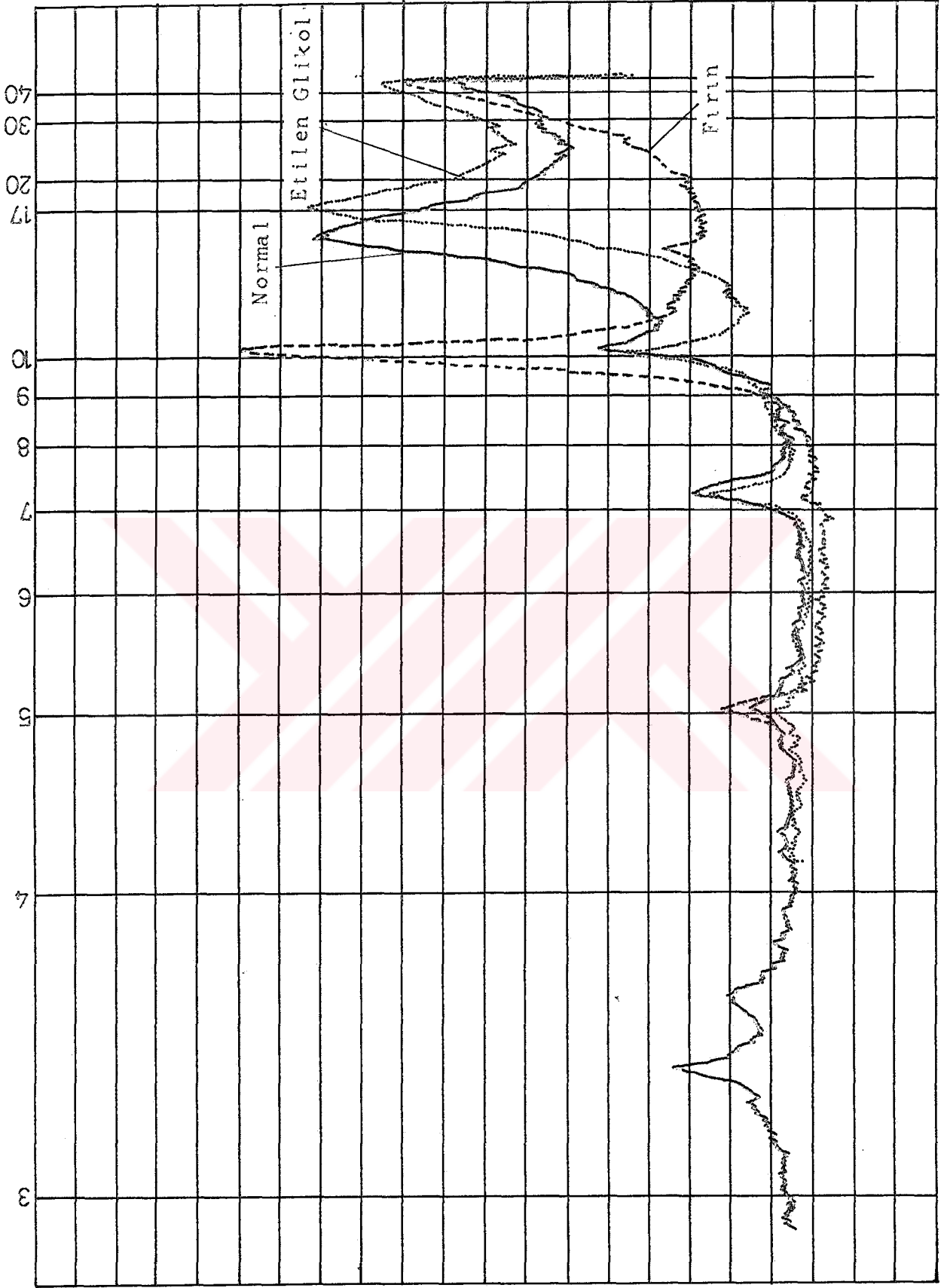
İnceleme sahasından alınmış 15 adet sediman örneğinin kil boyu bileşenlerinin mikromineralojik incelenmesi XRD (X ışınları difraktometre yöntemi) analizleri ile yapılmıştır. Ayrıntıları ilgili bölümde (Bölüm 3.4) verilmiş olan bu analizler, örneklerin çekime hazır hale getirilmesinden sonra, ayrıntılı bir inceleme için normal, Etilen Glikol ve fırınlanmış olarak üç bölümde gerçekleştirilmiştir. Önce normal çekimleri yapılan örnekler daha sonra Etilen Glikollü desikatörün içine konmuş ve 24 saat bekletildikten sonra ikinci çekimleri yapılmış ve son olarak örnekler fırınlandıktan sonra birinci ve ikinci çekimleri doğrulamak amacı ile üçüncü kez çekimleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 5.23, 5.24, 5.25).

Analiz sonuçlarının semikantitatif olarak Tablo 5.4'de verildiği örneklerin kil mineralleri içerikleri bolluk sırasına göre, simektit, illit ve klorit ile bunların  $14_s-14_k$  olan enterstratifye gruplarıdır. Simektitlerin çok bol olması ( Şekil 5.26), bir depolanma bölgesi olan inceleme sahasına taşınan detritik materyalin kara kökenli, depolanmanın da Sığ Denizel Ortam koşullarında olduğunu göstermiştir. (GÜNDOĞDU ve GÖKÇEN, 1983). Yine araştırma sahasında çok bol olarak gözlenen illit minerallerinin kara üzerinde ayrışma-bozunma süreçleri sonucunda oluşup daha sonra çökelme bölgesine taşındığı belirtilebilir (SİNGER 1984). İncelenmiş örneklerde az olmakla birlikte yaygın olarak gözlenen klorit minerallerinin yanısıra, bazı istas-





Şekil 5.24: 23 no'lu örneğin XRD (X ışınları difraktometre yöntemi) analizi



Şekil 5.25: 24 no'lu örneğin XRD (X ışınları difraktometre yöntemi) analizi

Mineralier	Simektit	İllit	Klorit	$^{14}_S-^{14}_C$	$^{14}_S-^{14}_K$
Örnek No					
1	5	4	1	E	-
2	5	5	+	-	-
3	6	4	1	E	-
4	6	4	E	-	-
6	4	4	1	-	-
7	3	5	1	E	-
8	5	4	1	E	-
10	4	6	E	-	-
11	4	5	1	E	-
14	6	3	1	E	-
18	6	3	1	E	-
20	3	5	2	-	-
21	4	4	1	-	1
23	3	5	2	-	-
24	8	2	E	-	-

Tablo 5.4: İnceleme sahasında saptanan kil fraksiyonu mineralleri (Rakamlar bağıl yüzdelerdir).



yonlarda  $14_s-14_c$  ve  $14_s-14_k$  olarak saptanan enterstratifiye gruplarının klorit ve simektit minerallerinin bozunması sonucunda oluştuğu söylenebilir (MILLOT 1964).

Bu sonuçlara göre, inceleme alanı kırıntılarının kara kökenli olduğu ve sığ denizel ortam koşullarında çökeldiği (simektit) ve kaynak provenanstaki kayaçların ise büyük ölçüde metamorfik ve sedimanterlerden oluştuğu (illit ve klorit) ileri sürülebilir.

## 5.2. Stratigrafik Paleontoloji

Araştırmanın Yöntemler Bölümü'nde açıklandığı gibi karotlardan yıkama yöntemi uygulanarak elde edilmiş ostrakod, bentik ve pelajik foraminiferlerin cins ve tür tayinleri yapılmış, sonuçlar kronolojik ve ekolojik açılarından yorumlanmıştır (Doç.Dr. N. GÖKÇEN).

Paleobiyolojik ve ortamsal veriler Küçük Menderes deltasında Pleistosen buzullanmasından sonra Post - Glacial dönemde gelişmiş aşamalı kıyı hareketlerine bağlı olarak kıyı çizgisinin de değiştiğini açıkça ortaya koyduğu gibi, araştırmada sedimantolojik verilerle saptanmış nehrin değişik dönemlerine ait farklı lobların varlığını da destekler nitelikte bulunmuştur. Tablo 5.5, bu amaçla incelenmiş, 1, 2, 6, 7, 8, 11 no'lu istasyonlardan alınan örneklerin , tavan ve taban kesimlerindeki sedimanın mikrofauna (ostrakod, bentik, pelajik foraminiferler) içeriği ile incelenen bu karotların deniz tabanından itibaren kalınlığı,



Mikrofosil Grubu	BATİMETRİ/SU SÜTUNU DERİNLİĞİ (m.cinsinden)		100	75	72	60	63	30								
	SEDİMAN (KAROT) KALINLIĞI (m.cinsinden)		1,20	0,05	0,80	0,05	0,95	0,05	1,45							
CİNS, TÜR		KAROT- ÖRNEK No		8-9	8-1	11-7	11-1	7-7	7-1	6-7	6-1	2-9	2-1	1-9	1-1	
OSTRAKOD	Cyprideis torosa (JONES)		E	E	E											
	Cyprideis littoralis (BRADY)		E	E	E											
	Cypris pubera MUELLER		C													
	Loxoconcha bairdi MUELLER		E	E	C											
	Xestoleberis aurantia (BAIRD)		A	E	E											
	Xestoleberis communis MUELLER		E	E	E											
	Henryhowella asperrima (REUSS)		E	E	C											
	Bairdia longevaginata MUELLER		E	E	E									E		
	Pterygocythereis jonesii (BAIRD)		E	E	E											C
	Cytherella vandenboldi SISSINGH		E	E	E											
	Cytherella laevis (BRADY)		E	E	E											
	Callistocythere elegans (MUELLER)		E	E	E											
	Acanthocythereis hystrix (REUSS)		E	E	E											E
	Paracytheridea sp.		E		E											
	Loxoconcha alta RUGGIERI				E											
	Cytheropteron cf. punctatum BRADY				E											
	Urocythereis favosa ROEMER				E											
	Leptocythere sp.				E											
	Semicytherura cf. sulcata MUELLER				E											
	Cytheridea neopolitana KOLLMANN				E											
	Cytheropteron alatum (SARS)				E											
	Aurila convexa (BAIRD)				E											
	Henryhowella sarsii (MUELLER)				E											
	Bythoceratina bensoni RUGGIERI				E											
	Carinocythereis antiquata (BAIRD)				E											
	Hiltermannicythere rugosa (COSTA)				E											
	Callistocythere discrepens (MUELLER)				E											
	Bosquetina rhodiensis SISSINGH				E											
Buntonia sublatissima (NEVIANI)				E												
Cytheropteron rotundatum (MUELLER)				E												
Aurila speyeri (BRADY)				E												
FORAMİNİFER	Elphidium albiumbilicatum (WEISS)		E	E	E											
	Ammonia punctata granosa (SEQUENZA)		E	E	B											
	Elphidium crispum (LINNE)		C	A	B											
	Elphidium fichtelianum (d'ORBIGNY)		E	E	E											
	Quinqueloculina cf. pulchella d'ORBIGNY		E	E	E											
	Triloculina sp.		E	E	E											
	Spiroloculina communis CUSHMAN ve TODD		E	E	E											
	Nonion sp.		E	E	E											
	Biloculina sp.		E	E	E											
	Textularia sp.		C		E											
	Ammonia beccarii (LINNE)				C											
	Hyalinea balthica (SCHROETER)				E											
	Neogloboquadrina pachyderma EHRENBERG				E											
	Globigerinoides ruber (d'ORBIGNY)				E											
	Globigerinoides cf. tenellus PARKER				E											
Globigerinoides bulloides CRESCENTI				E												
Globigerina sps.				E												
Globigerinoides conglobatus (BRADY)				E												
Orbulina universa d'ORBIGNY				E											E	

Tablo 5.5: İncelenen örneklerin (alındığı noktadaki suyun derinliği ve ait oldukları karottaki yeri ile birlikte) içerdiği ostrakod bentik ve pelajik foraminiferlerin dağılımı.

C:Çok bol, B:bol, A:Az, E:Ender (Determ.Doç.Dr.NURAN GÖKÇEN)



ve aynı noktadaki su sütununun derinliğini (batimetriyi) belirlemektedir. Tablo'da ayrıca, fosil cins ve türlerinin örneklerdeki dağılımı, frekansları da göz önünde tutularak verilmiş ve bu amaçla alttaki simgeler kullanılmıştır:

- Ç: Çok bol
- B: Bol
- A: Az
- E: Ender

Tablodan da görülebileceği gibi, mikrofauna Kuvaterner Güncel veya Güncel türleri içermektedir. Ostrakodlardan Cytheropteron rotundatum, C. alatum ve C.cf punctatum ile foraminerlerden e.Neogloboquadrina pachyderma ile Globigerinoides cf. tenellus (I.U.G.S, IC.S. Working Group on the Neogene Quaternary Boundary-Inqua Subcommission ve 09.02.1984 tarihli sonuç raporuna göre) Kuvaterner başlarında veya daha geç olarak ortaya çıkmış biyozon fosilleridir. Bununla beraber örneklerde saptanmış alttaki Güncel-tropikal fauna; incelenen sedimanların, buzul dönemi sonrasına ait Holosen-Güncel (Recent) olduğunu ortaya koymuştur:

- Globigerinoides ruber (d'ORBİNGY)-DextraI örnek
- Globigerinoides bulloides CRESCENTİ
- Globigerinoides conglobatus (BRADY)
- Orbulina universa d'ORBİNGY
- Cytheridea necropolitana KOLLMANN

- Henryhowella sarsii (MUELLER)
- Bythoceratina bensoni (RUGGIERI) ve diğ.,

Özellikle sol sarınımlı-Dextral Globigerinitler (e.g. Globigerinoides ruber (d'ORBİNGY)) tropical dönemin karakteristiğidir.

Karot 8'in taban örneği (8-9), geçiş ortamını belirleyen ostrakodlardan Cyprideis torosa ve Cyprideis littoralis ile Elphidium albiumbilicatum yığışım halinde kapsamaktadır. Ayrıca gölssel ostrakodlardan Cypris pubera bu toplulukta yer aldığından kıyı çizgisine çok yakın bulunduğu ortaya çıkmaktadır. Aynı karotun tavanından (8.1) alınmış örnekte ise günümüzdeki su derinliğine uygun ve planktonik foraminiferleri de içeren bir topluluk yer almaktadır (Tablo 5.5).

Karot 11'in taban örneği (11.7) yine geçiş ortamında yer alan diğer bir foraminifer Ammonia beccarii'yi çok bol olarak içermekte ve yine bir kıyı ortamını belirlemektedir. Karotun üst 11.1 no'lu örneğinde mikrofaunanın infraneritik ortamı belirttiği sayılabilir.

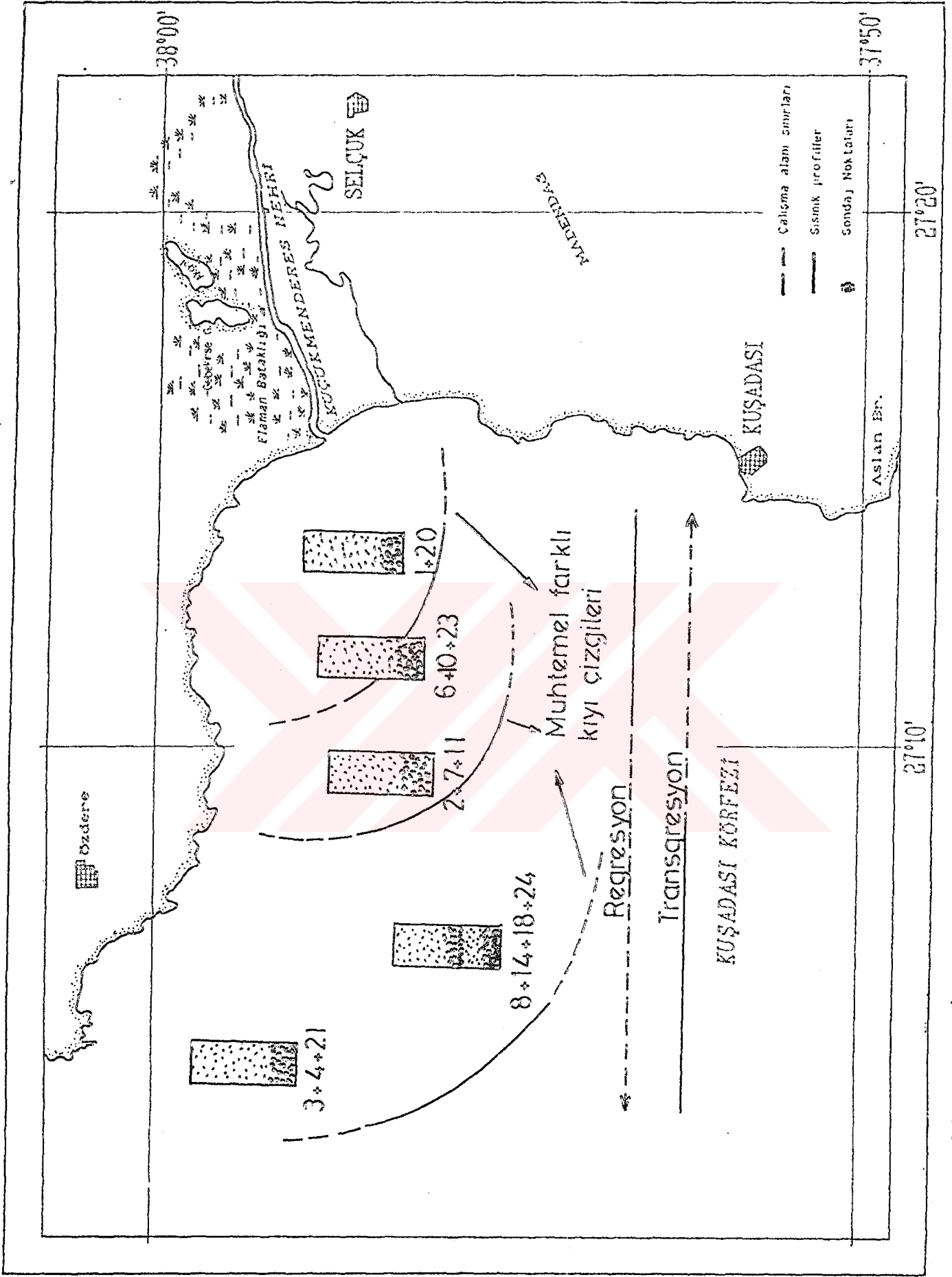
Karot 7'nin taban örneğinde (7.7), hiç foraminifer ve ostrakod bulunmamakta buna karşın metamorfik kayalık parçaları ile birlikte pek çok bitki kalıntılarını kapsayan örnek kanımızca (Doç.Dr. N.GÖKÇEN ile sözlü görüşme) karasal ortamı temsil etmektedir (Şekil 5.27). Tavandan alınan örnek ise Cytheridea neopolitana'nın aşırı bol bulunduğu dikkate alınarak, bir infraneritik ortamın sağ kesiminde çökeltmiş olabilir.

Karot 6'nın tabanında (6-7) yapılan çalışmada örnekte yine Ammonia ve Elphidium türleri bol ve beraberinde ancak bir kaç ostrakod türü, sayıca da az olarak, bulunmuş ve bunun örneğin de Kara-Deniz geçişi çevresinde çökelmiş olabileceği ortaya çıkmıştır. Aynı karot tavanının faunası ise epineritik derinliği belirlemektedir.

Karot 2'nin taban örneği (2-9) fosilsiz ve tamamen siltli çamurlu bir litolojiyi göstermekte makro ve mikro fosil kalıntısı içermemektedir. Tavan örneği de yine taban örneğine benzer litoloji içinde kıyı ortamına ait Ammonia ve Elphidium'ların yoğun olduğu görülmektedir.

Karot 1'in taban örneği (1.9) fosilsiz, tavan örneği ise (1.1) Pterygocythereis jonesii , Bosquetina rhodiensis daha bol olduğundan yaklaşık 30 m. civarında bir derinliği temsil etmektedir.

İncelenen örneklerde bentik fosil olan ostrakodlar ile bentik foraminiferler bol; buna karşın planktonik foraminiferler, (Tablo 5.5'den izlenebileceği gibi 8 ve 9'nolu örnek dışında) ender veya yoktur. Bu sonuç bize Batı Ege kıyılarında yapılmış yeni araştırma sonuçlarında olduğu gibi (GÖKÇEN, N., 1976 ; ULUĞ, ve diğ., 1988) Post-Glacial dönemde, deniz tabanı koşullarının besin ve O<sub>2</sub> açısından elverişli olmasına karşın; üstte kalan pelajik ortamın, özellikle eriyen kara buzullarının denize ulaşmasından kaynaklanan tuzluluk miktarının düşmesi ile, planktonik foraminiferlerin yaşamı için elverişsizleştiği nedenine bağlanmıştır.



Sekil 5.27: İnceleme alanında gözlenen muhtemel farklı kıyı çizgileri

## 6 ) SEDİMANTOLOJİK GENELLEME ve SONUÇLAR

İnceleme alanı Küçük Menderes Aktüel Deltası'nda yapılmış stratigrafik-sedimentolojik araştırmalar ve alınmış örneklerin analizleri sonucu; delta (üsttakım=topset) sedimentlerinin yapısal, dokusal ve mineralojik-petrografik özellikleri ile araştırma bölgesinin sismik stratigrafik karakteristikleri elde edilmiş olup, ana sonuçlar alttaki şekilde özetlenebilir:

1- Araştırma sahasından alınan yaklaşık 60 km sismik profillerin incelenmesi sonucu, Geç Pleistosen'de başlayan regresyon nedeniyle kıyı çizgisi hareketine bağlı olarak, Küçük Menderes nehrinin de sürekli ilerlediği ve bu ilerleme sırasında yön değiştirdiği; bu değişimin GGD'dan KKB'ya doğru olduğu ve yine bu değişime paralel olarak havzada birçok göl, bataklık gibi (günümüzde Gebekirse, Akgöl vd.) Aktif havzalar oluşturduğu sanılmaktadır. Sismik profillerde gözlenmiş olan fayların deltanın evriminde etkin oldukları ve bir kısmının günümüzde hala aktif oldukları gözlenmiştir. Kıyı çizgisinin, son büyük transgresyondan önce, ne kadar ilerlediği Türk Karasularının dışında kalması nedeni ile açıkça belirlenememiştir.

2- Deltadan alınan sondaj örneklerinde yapılan paleontoloji çalışmaları sonucu elde edilmiş paleobiyolojik ve ortamsal veriler kronolojik ve ekolojik açıdan yorumlanmıştır. Bu verilere göre, Pleistosen döneminde oluşan buzullanmaya paralel olarak kıyı çizgisinin de aşamalı olarak ilerlediği açıkça gözlenmiştir. İncelenen örneklerde bentik

fosil olan ostrakodların ve bentik foraminiferlerin bol; buna karşın plaktonik foraminiferlerin (Tablo 5.5) 8 ve 9 nolu örnekler dışında ender veya olmadığı saptanmıştır. Bu sonuç bize Batı Ege kıyılarında yapılmış yeni araştırma sonuçlarında olduğu gibi (GÖKÇEN, N., 1976; ULUĞ ve diğ., 1988) Post-Glacial döneminde, deniz tabanı koşullarının besin ve Oksijen açısından elverişli olmasına karşın; üstte kalan pelajik ortamın, özellikle eriyen kara buzullarının denize ulaşmasından kaynaklanan tuzluluk miktarının düşmesi ile, planktonik foraminiferlerin yaşamı için elverişsizleştiği nedenine bağlanmıştır.

3- Bölgede ilk defa bu çalışma ile tüm delta istifini kapsayan ayrıntılı sedimantolojik incelemeler yapılmış ve bu amaçla alınan 15 adet karotta yapılan makroskopik gözlemler sonucunda deltanın güneybatısından alınan örneklerin belirgin ardalanma, diğer örneklerin ise dereceli tabakalanma (Şekil 5.17) tipi sedimanter yapılar gösterdiği saptanmıştır. Sedimanter jeolojik açıdan, inceleme sahasının; kuzeybatısında çakıllı zon (3, 21), güneyinde çakıllı ve bitkili zon (11, 14) ve kıyınının yaklaşık 8 km. açığından başlayarak açığa doğru (2,24,18,8) olmak üzere bitkili zon ile ayırtlanmıştır. Kıyıya yakın bölgelerden alınan örneklerde ise çakıl ve bitki gözlenmemiştir. Bu sonuçlara göre inceleme alanı istifi, sedimanter yapısal açıdan, 4 alt fasiyese ayrılmıştır (Şekil 5.16).

Ayrıca loglardaki litoloji cinsleri ve bunların ardalanma türüne bağlı olarak (2+7+11), (23+6+10) ve (1+20) no'lu sondaj karotları inceleme alanının bu kesiminde bir



regresyon olayının; (8+18+24+14) ve (4+21+3) no'lu karotlar ise bu kesimde bir transgresyona işaret etmektedir. Bu gözlem ve yorumumuz AKSU ve diğ., (1987, b) belirttiği noktaya paralellik göstermekte ve hatta eksik bırakılmış yorumu tamamlamaktadır (Şekil 5.27).

4- 15 adet karottan alınmış örneklerde yapılmış, tane boyu dağılım türü dokusal çalışmalar sonucu elde edilmiş, tane boyu dağılımı istatiksel parametrelerine göre; sedimanların kötü ve çok kötü boylandığı, kıyılarda kaba silt, açıklarda ince-orta kum olarak saptanan ortalama tane boyuna paralel olarak asimetri (skiwnes) değerlerinin de kıyıya yakın bölgelerde kaba taneye yamuk ve çok yamuk, açıklarda ise ince taneye yamuk ve çok yamuk olduğu saptanmıştır (Tablo 5.1). Tepelenme (Kurtosis) değerleri; kıyıya yakın kesimlerden alınan örneklerde sivri ve çok sivri, açıklardaki örneklerde ise basık ve çok basık olarak bulunmuştur.

5- Deltanın üst takımını oluşturan sedimanların mineralojik-petrolofik bileşimini saptayabilmek için, ülkemizde yapılmış deniz jeolojisi araştırmalarında ilk defa bu çalışmada sedimanlardan ince kesit yapılmıştır. Bu ince kesitlerin polarizan mikroskop altında incelenmesi sonucu bölgede depolanan sedimanlarda saptanan mineraller ve kayaç parçası türleri; Monokristalen kuvars (Qm), Polikristalen kuvars (Qp), Feldispatlar (ortoklas, plajiyoklas), Fillosilikatlar, Mağmatik, Metamorfik ve Sedimanter kayaç parçaları olarak gruplandırılmıştır. Genelde tüm örneklerde bulunmuş olan kuvarslar; 7, 10, 11 no'lu istasyonlardan alınan örneklerde yoğun olarak gözlenmiş ve incelenen ince kesitlerde

monokristalen kuvarsların polikristalen türe oranla biraz daha baskın olduğu saptanmıştır (Tablo 5.2). Ortoklas ve plajiyoklas olmak üzere iki türde incelenen feldispatlar 4, 6, 11, 24 no'lu istasyonlarda bol, diğerlerinde ise az olarak gözlenmişlerdir (Tablo 5.2). Yaygın olarak gözlenen fillosilikatların yoğun olarak buldukları örnekler 2, 4, 6, 7 no'lu istasyonlardan alınan karotlarda olup, bu örneklerden saptanmış fillosilikat türleri bolluk sırasına göre, detritik biotit, muskovit ve kloritten ibarettir (Tablo 5.2). İncelenen örneklerde yüksek oranlarda gözlenmiş (= % 35-40) kayaç parçaları bolluk sırasına göre metamorfik, sedimanter ve mağmatik kökenli olup; bunlardan sedimanter kayaç parçalarının 3, 14 ve 18, mağmatiklerin ise 10 ve 11 no'lu istasyonların örneklerinde baskın durumda olmalarına karşın; sadece 4 no'lu istasyonda çok yüksek oranda gözlenmiş metamorfik kayaç parçaları aslında, bütün örneklerin karakteristik kayaç parçası türüdür (Tablo.5.2). İncelenmiş örneklerde karakteristik olan ağır mineral türleri bolluk sırasına göre, granat, zirkon, turmalin, biotit ve stavrolittir. Bunların yanısıra epidot, zoisit, apatit, disten ve tremolit türlerine de bazı kesitlerde ve düşük oranlarda rastlanmıştır (Tablo.5.3).

6- Araştırma bölgesinden alınmış 15 adet sediman örneğinin kil boyu bileşenlerinin mikromineralojik incelenmesi XRD (X ışınları difraksiyon yöntemi) analizleriyle yapılmış ve ayrıntılı bir inceleme için çekimler normal, Etilen Glikol ve fırınlanmış olmak üzere 3 bölümde gerçekleştirilmiştir. Semikantitatif analiz sonuçlarının Tablo 5.4'de verildiği, saptanmış kil minerallerinin içerik-



leri bolluk sırasına göre; simektit, illit ve klorit ile bunların  $14_s-14_c$  ve  $14_s-14_k$  olan enterstratifiye türevleridir.

7- İnceleme alanı Küçük Menderes deltası örneklerinden yapılmış dokusal ve mineralojik-petrografik çalışmalar sonunda elde edilmiş bilgiler; bölgede depolanan kırıntıların kuvvetli metamorfizma geçirmiş bir bölge ile (Menderes Masif'i) bunun civarı ve/veya içindeki sedimanter ve asit mağmatik kaynak kayalardan türediğini ortaya koymuştur. XRD yöntemi ile yapılan mikrominarolojik analizlerle bulunmuş illit ve klorit türü mineralleri ise üstteki verileri doğrulamakta ve yine bu yöntemler ile saptanan simektit türü kil mineralleri de incelenen istif oluşturulan kırıntıların sağ denizel ortam koşullarında depolandığını göstermektedir.

8- İnceleme bölgesinde sedimanter jeolojik farklılıklar açısından ayırtlanmış dört farklı zonun (Şekil 5.16) yanısıra dokusal çalışmalarda da; Şekil 5.27'den görüldüğü gibi bölge istifinin kıyıda ortalara doğru olan kesiminde (70-80 m batimetri) bir regresyon; buradan açık denize doğru da bir transgresyon olayı olabileceği gözlenmiştir (Şekil 5.27).

9- Bu nedenlerden Aktüel Küçük Menderes deltasının I, II ve III no'lu lobları için verilmiş olan (AKSU ve diğ., 1987, b ) Pleistosen yaşının en azından 3 no'lu istif için geçerli olmadığı ve bölgedeki delta evriminin yeniden değerlendirilmesi gereği ortaya çıkmaktadır. Bu varsayımın

gerçekleşebilmesi için, delta istifî ön takım ve dip takım sedimanlarında benzeri paleontolojik ve jeokronolojik (C<sub>14</sub>) yaş tayinlerinin yapılması gereklidir.

KAYNAKLAR

- AKSU, A.E. and PIPER, D.J.W., 1983. Progradation of the Late Quaternary Gediz Delta, Turkey. Mar. Geol. 54:1-25.
- AKSU, A.E., PIPER, D.J.W., and KONUK, T., 1987. Late Quaternary tectonic and sedimentation history of outer İzmir and Çandarlı Bays, western Turkey. Mar. Geol. 76: 89-104.
- AKSU, A.E., PIPER, D.J.W., and KONUK, T., 1987., Quaternary growth patterns of Büyük Menderes and Küçük Menderes Deltas, western Turkey. Sed. Geol. 52: 227-250.
- ARISOY, H., 1979. Helvacı Köyü (Torbalı-İzmir) Civa zuhurları Araştırması, E.Ü. Yer Bil. Fak. Yüksek Lisans Tezi 26 s, (Yayınlanmamış).
- AVKIRAN, E., 1988. Eğridere-Kırtepe (Ödemiş) çevresinin Jeolojik, Petrografik ve Petrolojik incelenmesi, D.E.Ü. 32 s, Bitirme Tezi (Yayınlanmamış).
- CANDAN, O., 1980, Şirince köyü (Selçuk) civarının Jeolojisi ve Petrografisi, E.Ü. Yer. Bil. Fak. Bitirme Tezi, 65 s,(Yayınlanmamış).
- DORA, O. Ö., SAVAŞÇIN, Y., KUN, N., CANDAN, O., 1986. Menderes Masifi'nde Post Metamorfik Plütonlar. T.J.K., 1986. Bildiri Özetleri Kitapçığı, s.40.

ERİNÇ, S., 1955. Gediz ve Küçük Menderes deltalarının morfolojisi. (The Morphology of Gediz and Küçük Menderes deltası). IX Coğrafya Meslek Haftası-Tebliğler ve Konferanslar, Türkiye Coğrafya Kurumu, 1: 33-66.

ERİNÇ, S., 1978. Changes in the physical environment in Turkey since the end of last glacial. In: W.C. Brice (Editor), The Environmental History of the Near and Middle East Since the Last Ice Age. Academic Press, London, pp.87-110.

EVİRGEN, M.M., 1979. Menderes Masifi kuzey kesiminde (Ödemiş-Bayındır-Turgutlu) gelişen metamorfizma, bazı ender parajenezler. T.J.K. Bülteni, 22.1: 109-115.

FERHATOĞLU, Ata (1988) Yeniköy-Değirmendere (İzmir) yöresinin jeolojisi, D.E.Ü. Jeo. Böl. Bitirme Tezi (Yayınlanmamış).

FOLK, R.L., and WARD, W.C. 1957. Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. J. Sediment.Petrol., 27: 3-26.

FOLK, R. L., 1968. Petrology of Sedimentary Rocks. Hemphill's, Austin, Texas, 170 s.

GÖKÇEN, N., 1976 A Paleontological and paleoecological investigation of the Post - Glacial Madra Çayı deposits in the North-Eastern coasts of the Aegean Sea. Bull Soc. Geol., France., 18 (2):469-475, (Paris).

- GÖKÇEN, S. L., 1976. Haymana (GB Ankara) Güneyindeki Tortul İstifinin Sedimanter Petrolojik incelenmesi. M.T.A. Derg., 89: 100-117
- GÖKÇEN, S. L., 1981. Comparative petrology of the sandy Eocene-Oligocene formations in the Zara, Hafik region (Central Anatolia-Turkey). Internat. Assoc. Sedimentologists. 2nd. Eur. Mtg., (Abstract)., Vol. 2, p. 76 (Bologna - ITALY).
- GÜNDOĞDU, M.N., ve GÖKÇEN, S.L., 1983. Bigadiç Gölsel Neojen Basenindeki Birincil Sedimanter Yapılar ve Kökenleri. Yerbilimleri, 10:, 89-93.
- İZDAR, K.E., 1971. Introduction to geology and metamorphism of the Menderes Massif of Western Turkey. Geology and history of Turkey, Petroleum Explor. Soc. of Libya p. 495-500.
- KRUMBEIN, W.C., 1960. The "geological population" as a framework for analysing numerical data in geology. Liverpool-Manc.Geol.J., 2: 341-688.
- KUN, N., PIŞKİN, Ö., ÇALAPKULU, F. 1983, Söke bölgesi Serpantinlerinde gözlenen megaofisferoidler. TÜBİTAK. 7. Bilim Kongresi bildiri kitapçığı. S.119-127.
- KUN, N., CANDAN O., 1987. Ödemiş Asmasifindeki leptitlerin dağılımı, konumları ve oluşum koşulları, TBA6 - 688 no'lu proje 133 S.

- MILLOT, G., 1964. Geologie des Argiles. Masson, Paris, 439 s
- MITCHUM, R.M.J.R., VAIL, P.R., and THOMPSON, S., III., 1977. Seismic Stratigraphy and global Changes of Sea Level, Part 2: The Depositional Sequence as a Basic Unit of Stratigraphic Analysis. In: C.E. Payton (Editör), Seismic Stratigraphy-Applications to Hydrocarbon Exploration. An. Assoc. Pet. Geol. Mem., 25: 53-62.
- ÖZCAN, N., 1984. Akçaşehir (Tire) Kuzeyinin Jeolojisi ve Paleontolojisi. D.E.Ü., Jeol. Böl. Bitirme Tezi (Yayınlanmamış).
- SCOTFORD, D.M., 1968. Metasomatic augen gneiss in greenschist facies Western Turkey. Geol. Soc. of Amer. Bull., 80: 1079-1094.
- SINGER, A., 1984. The Paleoclimatic interpretation of clay minerals in sediment - a review: Earth-Sci. Rew., 21: 251-293.
- ŞENGÖR, M.C., M., AKKÖK ., R., 1984. Timing of tectonic events in the Menderes Massif, Western Turkey. Implications for tectonic evolution and evidence for Pan-African basement in Turkey. Tectonics, 3(7): 693-707.
- ULUĞ, A. GÖKÇEN, N. and GÖKÇEN, S.L., 1988. Seismic stratigraphy, microfossil dating and the environment of Akburun-Alaçatı Epineritic Succession (Çeşme-Turkey). Rap. Com. Int. Mer. Medit., 31(2):101, (Monaco).

ULUÇ, A., (1988). Alarko - Rana J.V. Kadıköy, Baltalimanı ve  
Üsküdar Deniz Dejarjı Etüdüleri (Editör), D.B.T.E.  
-065, Cilt 1: 84 s. İzmir. (Yayınlanmamış).

29 ref.

T. C.  
Türkeköğretim Kurulu  
Dokümantasyon Merkezi