

**MUĞLA – YATAĞAN BÖLGESİ'NDEKİ NEOJEN
YAŞLI SEDİMANTER KAYAÇLARIN KİL
SEDİMANTOLOJİSİ VE SEDİMANTER
PETROGRAFIK İNCELENMESİ**

**CLAY SEDIMENTOLOGY AND SEDIMENTARY
PETROGRAPHIC INVESTIGATION OF THE NEOGENE
SEDIMENTARY ROCKS IN THE MUĞLA – YATAĞAN
REGION**

TÜRKER YAKUPOĞLU

705678

Hacettepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetmeliğinin

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ Anabilim Dalı İçin Öngördüğü

DOKTORA TEZİ

olarak hazırlanmıştır.

2001

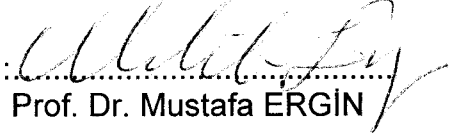
**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

705678


Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Bu çalışma jürimiz tarafından **JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI** 'nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

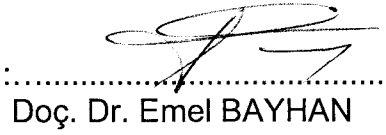
Başkan


Prof. Dr. Mustafa ERGİN

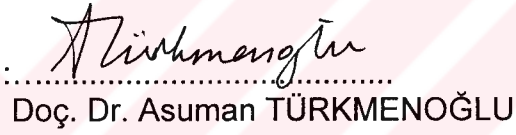
Üye


Prof. Dr. Hasan BAYHAN

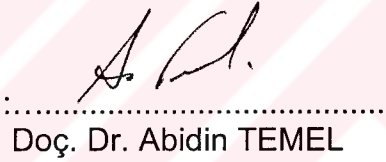
Üye (Danışman)


Doç. Dr. Emel BAYHAN

Üye


Doç. Dr. Asuman TÜRKMENOĞLU

Üye


Doç. Dr. Abidin TEMEL

ONAY

Bu tez/...../..... tarihinde Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından kabul edilmiştir.

...../...../2001



Prof. Dr. Seyfi KULAKSIZ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ



“Annem, merhume Şükran Yakupoğlu’nun anısına”

MUĞLA-YATAĞAN BÖLGESİ'NDEKİ NEOJEN YAŞLI SEDİMANTER KAYAÇLARIN KİL SEDİMANTOLOJİSİ VE SEDİMANTER PETROGRAFİK İNCELENMESİ

Türker Yakupoğlu

Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Genel Jeoloji Anabilim Dalı

ÖZ

Bu çalışma, Batı Anadolu'nun linyit içeren havzalarından biri olan Muğla-Yatağan Neojen havzasında yapılmıştır. Çalışmanın amacı, havzanın sedimenter kayaçlarının stratigrafik, sedimantolojik-sedimenter petrografik ve mineralojik özelliklerinin belirlenerek oluşum ortamlarının ve bu ortamlar arasındaki ilişkilerin ortaya konması ve özellikle kil minerallerinin kökenlerinin ve evrimlerinin açıklanmasıdır.

Menderes masifinin gnays, şist ve mermerleri ile Likya naplarının karbonatlı kayaçları havzanın temelini oluşturmaktadır. Bu temel üzerinde akarsu (Turgut ve Yatağan formasyonları) ve göl ortamında (Sekköy ve Milet formasyonları) oluşmuş Neojen yaşlı sedimenter kayaçlar yer alır. Bu formasyonların litolojik özelliklerinin en iyi gözlemlendiği lokasyonlarda stratigrafi kesitleri ölçülmüş, gözlenebilen sedimantoloji özellikleri kaydedilmiş, hem kesitler boyunca hem de noktasal örnek alınmıştır. Alınan örnekler üzerinde doku çalışmaları, sedimenter petrografik incelemeler, paleontolojik determinasyonlar, x-ışını difraksiyonu (mineraloji) ve x-ışını floresans (jeokimya) analizleri, SEM ve EDX çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bütün bu çalışmalar inceleme alanında (Muğla-Yatağan Neojen havzası) akarsu ve göl ortamının dönüşümlü olarak egemen olduğunu göstermiştir.

Sedimenter doku ve petrografi çalışmalarıyla kum boyu kırıntılı sedimenter kayaçların ortayla iyi arası boylandıkları ve bol miktarda karbonat bileşenleri içerdiklerini, kireçtaşlarının ise mikrit türünde olduğu belirlenmiştir. Kayaç örneklerinin mineralojik analizlerinde dolomit, kalsit, aragonit, kuvars, feldispat, kil, mika ve pirit mineralleri saptanmıştır. Bu minerallerden aragonitin fosil kavkı mineralojisine bağlı olduğu, dolomit, feldispat ve mika minerallerinin kırıntılı olarak sedimanlar içine taşındığı, kalsitin gerek havza içinde oluşmuş karbonatlı kayaçların gerekse temel kayaçlarından türemiş karbonatlı kayaç parçalarının bileşiminden kaynaklandığı; piritin otijenik, kuvarsın hem kırıntılı hem otijenik kökenli olduğu yorumu yapılmıştır. Jeokimya, SEM ve EDX destekli mineralojik çalışmalarla sedimenter kayaçların kil fraksiyonunda dioktaedrik simektit (baydelit), illit, kaolinit, Fe-Mg klorit, simektit-klorit karışık tabakalı ve pirofillit türü kil mineralleri belirlenmiştir. Volkanik malzemenin ve feldispatların bozunma ürünü (neoformasyon minerali) olan simektit ile transformasyon ürünü olduğu düşünülen simektit-klorit karışık tabakalı dışındaki kil minerallerinin kalıt killer oldukları yorumu yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Muğla, Yatağan, stratigrafi, sedimantoloji, sedimenter petrografi, mineraloji, kil sedimantolojisi

Danışman: Doç.Dr. Emel BAYHAN, Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Genel Jeoloji Anabilim Dalı

CLAY SEDIMENTOLOGY AND SEDIMENTARY PETROGRAPHIC INVESTIGATION OF THE NEOGENE SEDIMENTARY ROCKS IN THE MUĞLA-YATAĞAN REGION

Türker Yakupoğlu

Hacettepe University, Department of Geological Engineering, General Geology Section

ABSTRACT

This study was made in Muğla-Yatağan Neogene Basin which is one of the lignite bearing basins of West Anatolia. The purpose of the study is to explain sedimentary environments of the rocks and interrelations between these environments and in particular, the origin and evolution of clay minerals by determining the stratigraphic, sedimentologic-sedimentary petrographic and mineralogic characteristics of these rocks.

The basement of the basin consists of gneisses, schists and marbles of Menderes Massif and carbonate rocks of Lycian nappes. The Neogene rocks formed in an alluvial (Turgut and Yatağan formations) and lake (Sekköy and Milet formations) environment overly this basement. At locations where lithologic characteristics were best observed, stratigraphic sections were measured, observable sedimentologic characteristics recorded, rock samples collected along with sections and point locations. Sedimentary texture analysis, sedimentary petrographic studies, paleontological determinations, x-ray diffractometry, x-ray flourescence, SEM and EDX analyses were carried out on the samples. All these studies and analyses indicate that in the study area (Muğla-Yatağan Neogene basin) a sequence of alluvial and lake environments is dominant.

Sedimentary texture and petrography studies point out that; clastic rocks are moderately well sorted and have abundant carbonate grains; limestones are of micritic type. Mineralogic analyses of the rock samples identified dolomite, calcite, aragonite, quartz, feldspars, clay minerals, micas and pyrite minerals. Of these minerals aragonite is related with the fossil shell mineralogy, dolomite, feldspars and micas are detrital, calcite originated from both carbonaceous rocks formed in the basin and carbonaceous rock fragments of basement rocks; pyrite is authigenic, quartz are both detrital and authigenic. Mineralogic studies supported by geochemistry, SEM and EDX indicate that clay fractions of sedimentary rocks have dioctahedral smectite (beidellite), illite, kaolinite, Fe-Mg chlorite, smectite-chlorite and pyrophyllite. Smectite is formed by alteration of volcanic material and feldspars. Smectite-chlorite is thought to be a transformation product. Except these, all of the clay minerals are inherited minerals.

Keywords: Muğla, Yatağan, stratigraphy, sedimentology, sedimentary petrography, mineralogy, clay sedimentology.

Adviser: Doç. Dr. Emel BAYHAN, Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Genel Jeoloji Anabilim Dalı

TEŞEKKÜR

Doktora tezi olarak yürütülen bu çalışma 1998-2001 yılları arasında, Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde gerçekleştirilmiştir. Öncelikle, beni tez öğrencisi olarak kabul eden, çalışma olanakları sağlayan, değerli görüş ve eleştirileriyle yönlendiren, danışman hocam Doç. Dr. Emel Bayhan'a (H.Ü.),

Yapıcı eleştirileriyle çalışmaya katkıda bulunan Prof. Dr. Hasan Bayhan (H.Ü.), Prof. Dr. Mustafa Ergin (Ankara Üniversitesi), Doç. Dr. Asuman Türkmenoğlu (Ortadoğu Teknik Üniversitesi) ve Doç. Dr. Abidin Temel'e (H.Ü.),

Çalışma alanını öneren Prof. Dr. Reşat Ulusay'a (H.Ü.),

Saha çalışmaları süresince, konaklama ve araç temini konularında yardımcı olan T.K.İ. Güney Ege Linyitleri İşletme Müdürü İbrahim Aydoğmuşoğlu, Müd. Yrd. Edip Akıncı'ya ve yönlendirici fikirlerinden dolayı işletmenin değerli mühendislerine,

Saha çalışmalarındaki yardımları için Jeo.Yük.Müh. Bülent Akıl'a (H.Ü.),

Paleontolojik tanımlamaları yapan Doç.Dr. Cemal Tunoğlu (H.Ü.) ve Jeo.Müh. Yeşim İslamoğlu'na (M.T.A.),

Mineralojik ve petrografik çalışmalardaki yardımları için Doç.Dr. A.İhsan Karayiğit (H.Ü.), Yrd.Doç.Dr. Meral Doğan (H.Ü.) ve Jeo.Yük.Müh. Semih Gürsu'ya (M.T.A.)

Taramalı elektron mikroskop (S.E.M.) ve enerji saçınimli x-ışını spektrum (E.D.X.) analizlerinin yapılmasındaki yardımları için TPAO Araştırma Grubu Müdürü Dr.Oğuz Ertürk'e ve analizleri gerçekleştiren Fiz. Müh. Abdullah Öner'e (T.P.A.O.),

Bilgisayarda yapılan yazım, çizim ve hesaplamalardaki yardımlarından dolayı Jeo.Yük.Müh. A. Murat Ay (H.Ü.), Jeo.Yük.Müh. M.Akif Sarıkaya (H.Ü.), Jeo.Yük.Müh. Sezin Hasdiğen (H.Ü.) ve Jeo.Yük.Müh. Bülent Başara'ya (H.Ü.),

Tezin çeşitli aşamalarında görüş ve eleştirilerinden yararlandığım Prof.Dr. Abdurrahim Şahbaz (Muğla Üniversitesi), Dr. Yavuz Hakyemez (M.T.A.), Doç.Dr. Erhan Tercan (H.Ü.), Doç.Dr. Cem Saraç (H.Ü.) ve Yük.Müh. Nilüfer Saraç'a (M.T.A.),

Çalışmaya maddi destek sağlayan Hacettepe Üniversitesi Araştırma Fonu Sekreterliği'ne (98-T-09604003 numaralı tez projesi),

Farklı işlem ve analizleri gerçekleştiren bölümümüzün değerli uzman, teknisyen ve laborantlarına,

Tez çalışmalarım süresince verdikleri destek için babama ve kardeşime,

Teşekkür ederim.

Türker Yakupoğlu

Batıkent - Ankara

2001



İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
ÖZ.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Çalışma Alanının Tanıtılması.....	1
1.2. Önceki Çalışmalar.....	3
1.3. Çalışmanın Amacı.....	7
1.4. Çalışma Yöntemleri.....	7
2. STRATİGRAFİ.....	10
2.1. Temel Kayaçları.....	10
2.2. Neojen Birimleri.....	13
2.2.1. Turgut Formasyonu.....	15
2.2.2. Sekköy Formasyonu.....	19
2.2.3. Yatağan Formasyonu.....	20
2.2.4. Milet Formasyonu.....	23
2.3. Kuvaterner Çökelleri.....	24
3. SEDİMANTOLOJİ VE SEDİMANTER PETROGRAFI.....	25
3.1. Yapısal Özellikler.....	25
3.1.1. Katmanlanma ve Tabakalanma Şekilleri.....	25
3.1.2. Tabakalanma Düzlemi İşaretleri.....	28
3.2. Dokusal Özellikler.....	29
3.2.1. Tane Boyu Dağılımı ve İstatistik Parametreleri.....	29
3.2.2. Tane Şekli.....	38
3.3. Sedimanter Petrografi.....	38
4. MİNERALOGİ.....	43
4.1. Analiz Yöntemleri.....	43
4.2. Analiz Sonuçları.....	44
4.2.1. Temel Kayaçları.....	44
4.2.2. Turgut Formasyonu.....	44
4.2.3. Sekköy Formasyonu.....	54
4.2.4. Yatağan Formasyonu.....	57
4.2.5. Milet Formasyonu.....	57
4.3. Genelleme ve Yorum.....	64
4.3.1. Karbonat mineralleri.....	64
4.3.2. Feldispat mineralleri.....	65
4.3.3. Kuvars.....	65
4.3.4. Mika mineralleri.....	65

	<u>Sayfa</u>
5. KİL SEDİMANTOLOJİSİ.....	66
5.1. Analiz Yöntemleri.....	66
5.2. X-ışını Difraktometri Analiz Sonuçları.....	68
5.2.1. Temel Kayaçları.....	68
5.2.2. Turgut Formasyonu	69
5.2.3. Sekköy Formasyonu.....	69
5.2.4. Yatağan Formasyonu.....	83
5.2.5. Milet Formasyonu.....	83
5.2.6. Petrografi Gruplarına Göre Kil Minerallerinin Dağılımı.....	83
5.3. Kil Minerallerinin Düşey ve Alansal Dağılımı.....	88
5.4. Kil Minerallerinin Jeokimyası.....	96
5.5. Taramalı Elektron Mikroskop (SEM) ve Enerji Saçınımlı X-ışını Spektrum (EDX) Analizi.....	99
5.6. Kil Minerallerinin Kökeni ve Evrimi.....	101
6. SONUÇLAR.....	105
7. KAYNAKLAR DİZİNİ.....	107
8. EK- Çalışma alanı ve yakın çevresinin jeoloji ve örnek lokasyon haritası (Göktaş, 1998'den değiştirilerek hazırlanmıştır)	

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
1.1. Çalışma alanının (Muğla-Yatağan Neojen Havzası) yer bulduru ve bölgesel jeoloji haritası.....	2
1.2. Çalışma alanının genelleştirilmiş stratigrafi kesiti (ölçeksiz).....	11
2.2. Gnaysların a) genel (Hacıbayramlar köyünün 1 km. batısı, doğuya bakış) b) yakın plan görünümü.....	12
2.3. Şistlerin a) genel b) yakın plan görünümü (Bağyaka köyünün yaklaşık 500 m. batısı, kuzeye bakış).....	14
2.4. Turgut formasyonu ile Sekköy formasyonunun uyumlu ve geçişli sınır ilişkisi. Tf:Turgut formasyonu Sf:Sekköy formasyonu (Eskihisar kömür ocağı, batıya bakış).....	16
2.5.Turgut formasyonunun tabanında gözlenen konglomera (Hacıbayramlar köyünün yaklaşık 4 km. doğusu, doğuya bakış.....	16
2.6. Turgut formasyonunda kumtaşı-silttaşı ardalanması içinde gözlenen sedimanter yapılar: a) Paralel laminalanma b) Çapraz tabakalanma (Hacıbayramlar köyünün 3 km. doğusu, güneye bakış)	18
2.7.Sekköy formasyonunda kireçtaşları arasında gözlenen kiltası mercekleri (Eskihisar köyünün 750 m. güneybatısı, batıya bakış)..	20
2.8. Temel kayaçları üzerinde uyumsuz olarak gözlenen Yatağan formasyonu TK:Temel kayaçları Yf:Yatağan formasyonu (İkizce köyünün güneyi, doğuya bakış).....	22
2.9. Yatağan formasyonu ile Sekköy formasyonunun stratigrafik ilişkisi Sf:Sekköy formasyonu Yf: Yatağan formasyonu (Eskihisar kömür ocağı, batıya bakış).....	22
2.10.Milet formasyonu ile Yatağan formasyonunun uyumlu sınır ilişkisi Mf:Milet formasyonu Yf: Yatağan formasyonu (Şeref köyünün batısı, doğuya bakış).....	23
3.1. Masif (yapısız) tabakalanma gösteren çamurtaşı.....	27
3.2. Sekköy formasyonu içinde gözlenen konglomera mercekleri.....	28
3.3.İnceleme alanı kırıntılı örneklerinin tane boyu dağılım grafikleri.....	30
3.4.İnceleme alanı kırıntılılarının tane boyu istatistik parametreleri arasındaki koordinat ilişkileri.....	36
3.5. İnceleme alanı kırıntılılarının yamukluk ve boylanma değerlerinin Friedman (1967) diyagramındaki dağılımı.....	37
3.6.Karışık sedimanlar için uygulanan Mount (1985) sınıflaması.....	39
3.7.İnceleme alanı örneklerinin Mount (1985)'a göre sınıflandırılması..	40
4.1.Eskihisar Kömür Ocağı (II No'lu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Minerallerin Düşey Dağılımı.....	47
4.2.Ayrılan Tepe (III No'lu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Minerallerin Düşey Dağılımı.....	48
4.3.Bağyaka Kömür Ocağı (II No'lu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Minerallerin Düşey Dağılımı.....	49
4.4.Tınaz Kömür Ocağı (V No'lu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Minerallerin Düşey Dağılımı.....	50
4.5.Merdivenli (Karaöz) Kömür Ocağı (IV No'lu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Minerallerin Düşey Dağılımı.....	51

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.6.Yaztepe (VIII No'lu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Minerallerin Düşey Dağılımı.....	52
4.7.Gastropod kavkısının x-ışını tüm kayaç analiz difraktogramı.....	53
4.8.Eskihisar (XII No'lu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Minerallerin Düşey Dağılımı.....	56
4.9.Ürmez Tepe (I No'lu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Minerallerin Düşey Dağılımı.....	60
4.10.İmambeleni Tepe (VII No'lu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Minerallerin Düşey Dağılımı	61
4.11.Karadağ Tepe (IX No'lu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Minerallerin Düşey Dağılımı.....	61
4.12.Deveöldü Tepe Yolu (X No'lu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Minerallerin Düşey Dağılımı.....	62
4.13.Gölet Yolu (XI No'lu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Minerallerin Düşey Dağılımı.....	63
5.1.Bir kayaç örneğine uygulanan işlemler (Bayhan, 1981).....	68
5.2.Ürmez Tepe (I No'lu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Kil Minerallerinin Düşey Dağılımı.....	71
5.3.Eskihisar Kömür Ocağı (II No'lu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Kil Minerallerinin Düşey Dağılımı.....	72
5.4.Ayrılan Tepe (III No'lu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Kil Minerallerinin Düşey Dağılımı.....	73
5.5.Bağyaka Kömür Ocağı (IV No'lu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Kil Minerallerinin Düşey Dağılımı.....	74
5.6.Tınaz Kömür Ocağı (V No'lu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Kil Minerallerinin Düşey Dağılımı.....	75
5.7 Merdivenli (Karaöz) Kömür Ocağı (VI No'lu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Kil Minerallerinin Düşey Dağılımı.....	76
5.8 İmambeleni Tepe (VII No'lu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Kil Minerallerinin Düşey Dağılımı.....	77
5.9. Yaztepe (VIII No'lu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Kil Minerallerinin Düşey Dağılımı.....	78
5.10.Karadağ Tepe (IX No'lu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Kil Minerallerinin Düşey Dağılımı.....	79
5.11.Deveöldü Tepe Yolu (X No'lu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Kil Minerallerinin Düşey Dağılımı.....	80
5.12.Gölet Yolu (XI No'lu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Kil Minerallerinin Düşey Dağılımı.....	81
5.13.Eskihisar (XII No'lu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Kil Minerallerinin Düşey Dağılımı.....	82
5.14. Çalışma alanı sedimanter istifi boyunca kil mineral ortalamalarının değişimi.....	90
5.15. Çalışma alanı sedimanter istifi boyunca simektit ortalamalarının diğer kil minerallerinin ortalamalarına oranının değişimi.....	91
5.16. Çalışma alanı sedimanter istifi boyunca illit ortalamalarının diğer kil minerallerinin ortalamalarına oranının değişimi.....	92
5.17. Çalışma alanı sedimanter istifi boyunca kaolinit ortalamalarının diğer kil minerallerinin ortalamalarına oranının değişimi.....	93
5.18. Çalışma alanında simektit ortalama değerlerinin alansal dağılımı	94

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
5.19. Çalışma alanında illit ortalama değerlerinin alansal dağılımı.....	95
5.20. İnceleme alanı simektit örneklerinin (Dioktaedral alüminyumlu simektitlerin) Mg-Al-Fe diyagramındaki dağılımı.....	98
5.21. Feldispat minerallerinden itibaren gelişmiş simektit kurtçukları....	100
5.22. Çubuk şekilli fengit mineralleri ve feldispat minerallerinden itibaren gelişmiş simektit mineralleri.....	100



ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. İnceleme alanı ve çevresinde yapılmış olan çalışmaların konularına göre dağılımı.....	6
1.2.Çalışma alanından alınan örneklerin litostratigrafi birimlerine göre dağılımı.....	8
2.1.Temel kayaçları örneklerinin petrografik analiz sonuçları.....	13
3.1.Yaygın birincil sedimanter yapıların sınıflandırılması (Boggs, 1995'den Türkçe'ye çevrilmiştir).....	26
3.2. İnceleme alanı kırıntılı örneklerinin tane boyu istatistik parametreleri	31
3.3. Tane boyu istatistik parametrelerinin korelasyon katsayıları.....	35
3.4.Çalışma alanı karışık sedimanlarının bileşenleri ve Mount (1985)'a göre adlandırılmaları.....	40
4.1.Temel kayaçlarından alınan örneklerin x-ışını tüm kayaç analiz sonuçları.....	46
4.2 Turgut formasyonundan alınan örneklerin x-ışını tüm kayaç analiz sonuçları.....	46
4.3.Turgut formasyonu örneklerinde tüm kayaç analizleriyle belirlenen minerallerin istatistiksel değerlendirilmesi.....	46
4.4.Sekköy formasyonundan alınan örneklerin x-ışını tüm kayaç analiz sonuçları.....	55
4.5.Sekköy formasyonu örneklerinde tüm kayaç analizleriyle belirlenen minerallerin istatistiksel değerlendirilmesi.....	55
4.6. Yatağan formasyonundan alınan örneklerin x-ışını tüm kayaç analiz sonuçları.....	58
4.7.Yatağan formasyonu örneklerinde tüm kayaç analizleriyle belirlenen minerallerin istatistiksel değerlendirilmesi.....	58
4.8.Milet formasyonundan alınan örneklerin x-ışını tüm kayaç analiz sonuçları.....	59
4.9.Milet formasyonu örneklerinde tüm kayaç analizleriyle belirlenen minerallerin istatistiksel değerlendirilmesi.....	59
5.1.Temel Kayaçları örneklerinin kil mineralojisi.....	70
5.2.Turgut formasyonu örneklerinin kil mineralojisi.....	70
5.3. Sekköy formasyonu örneklerinin kil mineralojisi.....	70
5.4. Yatağan formasyonu örneklerinin kil mineralojisi.....	84
5.5. Milet formasyonu örneklerinin kil mineralojisi.....	84
5.6. Petrografi Gruplarına Göre Kil Minerallerinin Dağılımı.....	86
5.7. Çalışma Alanı Petrografi Gruplarının Kil Mineral Ortalamaları.....	87
5.8. Çalışma Alanı Litostratigrafi Birimlerinin Kil Mineral Ortalamaları.....	89
5.9. Kil Mineral Ortalamalarının Birbirlerine Oranları.....	89
5.10. Simektitlerin ana element kimyasal analiz sonuçları ve yapısal formülleri.....	97
5.11.Montmorillonit grubu simektit minerallerinin kimyasal analiz sonuçları (Grim, 1968'den alınmıştır).....	98
5.12. Çubuk şekilli minerallerin EDX analiz sonucu.....	99

1. GİRİŞ

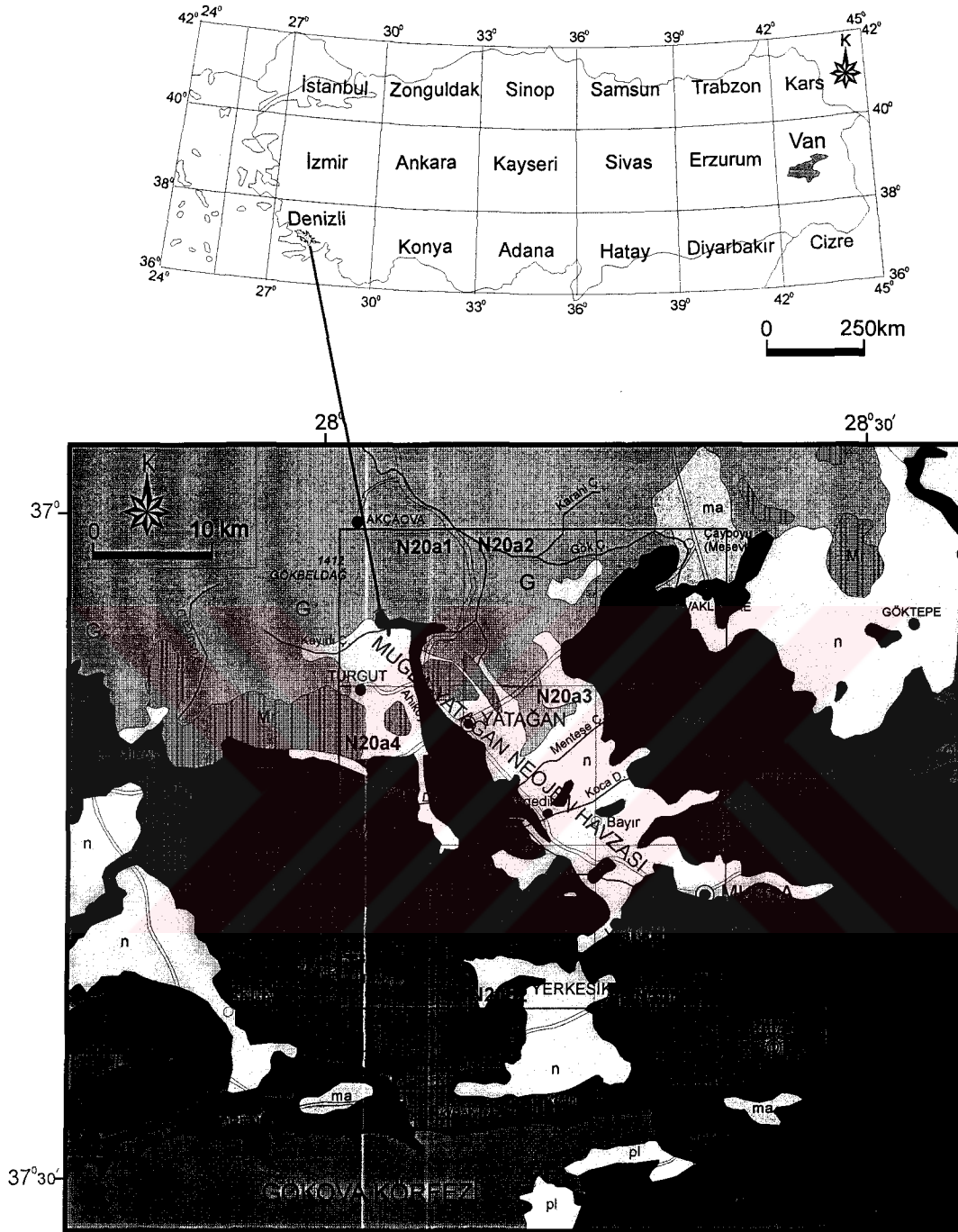
1.1. Çalışma Alanının Tanıtılması

Batı Anadolu'da, çok sayıda; küçük-büyük havzalar içinde gelişmiş Neojen oluşukları oldukça geniş alanlar kaplamaktadır. Genellikle karasal ortamlarda birikmiş bu Neojen sedimanları, çökme ortamının özelliğine ve niteliğine göre, birçok havzada ekonomik değerleri yüksek borat ve linyit yatakları içerirler. Muğla-Yatağan Neojen Havzası da Batı Anadolu'nun linyit yatakları içeren karasal havzalarından biridir. Doktora tezi için çalışma alanı olarak seçilen bu havza, Türkiye'nin 1/500.000 ölçekli jeoloji haritalarından Denizli Paftası içinde (37⁰00' - 37⁰30' kuzey enlemleri ile 28⁰00' - 28⁰30' doğu boylamları arasında) yer almakta ve 1/25.000 ölçekli Aydın N20-a1, a2, a3, a4, b4, c1, d2 paftaları içinde yaklaşık 400 km²'lik bir alanı kaplamaktadır (Şekil 1.1).

Çalışma alanındaki en önemli yerleşim merkezi Muğla ilidir. Bu ile bağlı Yatağan ve Turgut ilçeleri ile Bayır, Akgedik ve Yeşilyurt beldeleri inceleme alanındaki diğer önemli yerleşim merkezleridir. Ayrıca küçük-büyük birçok köyün de içinde bulunduğu çalışma alanında yerleşim birimleri arasındaki yollar motorlu taşıt kullanımına uygun olup, ulaşım sorunu yoktur.

İnceleme alanı, temel kayaçlarının oluşturduğu dağlarla çevrilmiştir. Gökbel dağı (1412 m.), Oyukludağ (1755 m.), Marçal dağı (1368 m.), Bencik dağı (1396 m.) bunların belli başlılarıdır. Bu dağlar arasında bir çöküntü sahası olan çalışma alanı, engebeli olmayan bir topoğrafyaya sahiptir; Asar tepe (409 m.), Ürmez tepe (427 m.), Yaztepe (332 m.), Ayıalan tepe (469 m.), İmambeleni tepe (393 m.) önemli yükseltileri oluştururlar.

Menderesli akarsu tipindeki Ahiköy (Dipsiz) çayı ve kolları (Kayırlı Çayı, Bencik Dere, Kazan Dere, Koca Dere ve Menteşe Çayı) çalışma alanının drenaj ağını oluştururlar. Bu akarsuların, aşındırdıkları kayaçlardan taşıyıp getirerek depoladıkları alüvyon, bölgede oldukça geniş bir alanı kaplamaktadır.



İnceleme alanında Akdeniz iklimi egemen olup yazları sıcak ve kurak, kışları serin ve yağışlıdır. Yağışlar genellikle yağmur şeklindedir; kar yağışı nadiren gerçekleşir. Bitki örtüsü çam (özellikle kızılçam) ağaçları ve makilerden oluşmakta, alüvyon alanlarında yoğun olarak tarım yapılmaktadır. Başlıca tarım ürünleri buğday, tütün ve zeytindir.

1.2. Önceki Çalışmalar

Çalışma alanını ve çevresini kapsayan ilk jeolojik çalışma Philippson (1915,1918) tarafından yapılmıştır. Araştırmacı, 1910-1915 yılları arasında gerçekleştirdiği çalışmasında, Batı Anadolu'nun 1/300.000 ölçekli jeoloji haritasını yapmıştır (Gökçen, 1979; Güzel, 1992).

Sonraki yıllarda, bölgede kömür oluşumlarının ve omurgalı fosillerin gözlenmesi araştırmacıların dikkatini çekmiş, araştırmalar daha çok bu konular üzerinde yoğunlaştırılmıştır.

Ozansoy (1951), Muğla-Yatağan bölgelerini kapsayan paleontolojik araştırmasında, Akgedik-Bayır köyleri arasındaki sarı-kırmızı renkli killere, içlerinde bulunduğu omurgalı fosillere dayanarak Alt Pliyosen'in üstü yaşını vermiştir. Araştırmacı tarafından tanımlanan killer, bu çalışmada Yatağan formasyonu içinde tanıtılmıştır.

Flugel ve Metz (1954), MTA adına yaptıkları çalışmada Bodrum yarımadasından Muğla ovasına kadar uzanan bölgenin jeolojisini incelemiş ve 1/100.000 ölçekli haritasını yapmışlardır.

Altınlı (1955), Denizli güneyinde yaptığı 1/100.000 ölçekli jeolojik çalışmada bölgenin genel stratigrafisini kurmuştur. Araştırmacıya göre, bu alanda çoğunlukla kireçtaşlarından oluşan Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı temel kayalar bulunmaktadır. Araştırmacı, "komprehansif seri" olarak adlandırdığı bu temel üzerinde karasal Üst Tersiyer ve Kuvaterner'in bulunduğunu, bölgede ultrabazik ve bazik kayaların da gözlendiğini, eski ultrabazik ve bazik kayaların geniş, yenilerinin ise küçük alanlar kapladığını belirtmiştir.

Abdüsselamoğlu (1965), Muğla evresindeki (Göktepe-Yatağan arası) stratigrafik birimlerin korelasyonunu ve 1/100.000 ölçekli jeoloji haritasını yapmıştır. Araştırmacı, alışma bölgesindeki Neojen formasyonlarının karasal fasiyeste ökelmış konglomera, kumtaşı ve gölssel kireçtaşlarından oluştuğunu belirtmiştir.

Becker-Platen (1970), “Güneybatı Anadolu Senozoyiki'nin Litostratigrafik Araştırması” adlı doktora tez çalışmasında bölgenin Tersiyer ve Kuvaterner stratigrafisini vermiş, çökelleme ortamı çözümlemeleri yapmış ve birimlerin biyostratigrafik konumlarını tartışmıştır. Araştırmacıya göre bölge Neojeni'nde alttan üste doğru Helvesiyen (Tortoniyen) yaşlı Turgut tabakaları, Sarmasiyen-Ponsiyen yaşlı Sekköy tabakaları, Ponsiyen yaşlı Yatağan ve Dasiyen-Villafranşiyen yaşlı Milet tabakaları bulunmaktadır.

Becker-Platen et al. (1977), Güneybatı Anadolu'daki Tersiyer yaşlı birimlerden aldıkları polenlerin tayinleri ve tüt-tüfit örneklerinin radyometrik analizi sonucunda, Turgut tabakalarına Aragoniyen, Sekköy tabakalarına Turoliyen olmak üzere yeniden yaş vermişlerdir.

Atalay (1980), Muğla-Yatağan çevresindeki stratigrafi çalışmasında Neojen birimlerini Eskihisar formasyonu ve Yatağan formasyonu olarak iki birime ayırmış; her iki formasyonun da akarsu ve göl çökellerinden oluştuğunu belirtmiştir. Araştırmacının paleontolojik bulgularına göre Eskihisar formasyonu Orta Miyosen, Yatağan formasyonu ise Üst Miyosen yaşlıdır.

Gökçen (1982), Denizli ilinin Kale-Yenişehir, Muğla ilinin Göktepe, Kavaklıdere ve Yatağan bölgelerindeki Neojen istifini lito-kronostratigrafi ve ostrakod biyostratigrafisi açısından incelemiş, elde ettiği sonuçları foraminifer, nannoplankton, mollusk ve omurgalı toplulukları ile deneştirmiştir. Karasal Neojeni 5 birime ayıran araştırmacıya göre bu çalışmada Turgut formasyonuna karşılık gelen “N3-B1” birimi ile Sekköy formasyonunu karşılayan “N3-B2” birimi Sarmasiyen (Orta-Üst Miyosen), Yatağan formasyonu ile deneştirilebilecek “N3-B3” ve N3-B4” birimleri Pannoniyen-Ponsiyen (Üst Miyosen), Milet formasyonunun eşleniği olan “N3-B5” birimi Ponsiyen yaşlıdır.

Göktaş (1982), "Muğla ve yöresindeki Senozoyik yaşlı kayaçların sedimentolojik ve paleocoğrafik incelenmesi" konulu çalışmasında, inceleme alanındaki karasal Neojen tortullarını (Turgut, Sekköy, Yatağan, Milet formasyonlarından oluşan) "Muğla Grubu" başlığı altında toplamış ve bunları sedimentolojik ve paleocoğrafik açıdan incelemiştir.

Hakyemez ve Örçen (1982), Muğla-Denizli arasında kalan bölgedeki Senozoyik yaşlı kayaçların sedimantolojik ve biyostratigrafik özelliklerini çalışmışlardır.

Gökçen ve Gündoğdu (1984), Denizli ve Muğla arasında E-W doğrultusunda uzanan Neojen yaşlı sedimanter serilerin kil mineralojisini incelemiş; saptanan kil minerallerinin dikey ve alansal dağılımlarını belirlemişlerdir. Araştırmacılar, karasal Neojen biriminde illit ve dioktaedrik simektitin egemen kil mineralleri olduğunu saptamışlardır.

Görür et al. (1995), yapısal jeolojik incelemelerinde, Gökova çevresindeki rift sistemlerinden yola çıkarak Ege Denizinin oluşumuna açıklık getirmeye çalışmışlardır. Araştırmacılara göre, bölgede Orta-Geç Miyosen'de etkili olan kuzey-güney yönlü kompresyon kuvvetleri, kuzey-güney yönlü rift ve Muğla-Yatağan havzasının da içinde bulunduğu grabenlerin oluşumlarını sağlamış; levha hareketleri sonucunda gerçekleşen bindirmelerin etkisiyle bu yapılar saatin aksi yönünde rotasyona uğrayarak kuzeybatı-güneydoğu yönelimini kazanmışlardır.

Göktaş (1998), 1982 yılındaki çalışmasında tanımladığı "Muğla Grubu" tortullarının stratigrafik ve sedimentolojik özelliklerini incelemiş ve bölgesel korelasyonlarını yapmıştır.

Querol et al. (1999), Muğla havzasındaki 9 farklı kömür sahasından aldıkları linyit örnekleri üzerinde ayrıntılı petrografik, mineralojik ve jeokimyasal analizler yaparak havzanın kömür jeolojisi ile kömür kalitesi arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır.

İnceleme alanı ve çevresinde bu çalışmalardan başka, değişik amaçlara yönelik çok sayıda araştırma yapılmıştır. Bu çalışmalar içinden seçilerek yukarıda özetlenmiş olanlarla birlikte diğer çalışmalar, konularına göre sınıflandırılarak Çizelge 1.1' de verilmiştir.

Çizelge 1. 1: İnceleme alanı ve çevresinde yapılmış olan çalışmaların konularına göre dağılımı

Genel Jeoloji ve Jeomorfoloji	Petrografi, Mineraloji/Kil Mineralojisi	Sedimentoloji, Stratigrafi ve Paleontoloji	Yapısal Jeoloji, Metamorfizma ve Volkanizma	Yakıtlar Jeolojisi, Mühendislik Jeolojisi ve Hidrojeoloji
Abdüsselamoğlu (1965) Altrılı (1954, 1955) Çağlayan vd. (1980) Darkot ve Erinc (1954) Darkot ve Tuncel (1978) Ercan vd. (1983) Erinc (1977) Flügel and Metz (1954) Göktaş (1985) Göktaş vd. (1989) Göktaş (1990a) Göktaş (1990b) Güzel (1992) Kaaden ve Metz (1954) Kayan (1973) Meşhur ve Yıldırım (1983) Meulenkamp (1971) Nebert (1956a) Nebert (1956b) Nebert (1961) Okay (1989) Oppenheim (1919) Özgül (1976) Philippson (1915) Philippson (1918) Yalçınlar (1964) Yücelay (1970)	Gökçen ve Gündoğdu (1984)	Atalay (1980) Becker-Platen (1970) Becker-Platen (1971) Becker-Platen et al. (1975a) Becker-Platen et al. (1975b) Becker-Platen et al. (1977) Benda (1968) Benda (1970a) Benda (1970b) Benda (1971a) Benda (1971b) Benda et al. (1975) Benda et al. (1977) Benda et al. (1979) Gökçen (1979) Gökçen (1982) Göktaş (1982) Göktaş (1990c) Göktaş (1998) Hakyemez ve Leflef (1979) Hakyemez ve Örcen (1982) Hakyemez (1987) Hakyemez (1989) Konak vd. (1987a) Konak et al. (1987b) Kaya (1981) Nakoman (1967) Ozansoy (1951) Saraç (1977) Sickenberg (1975) Şahbaz ve Görmüş (1992) Şahbaz ve Görmüş (1993) Taner (1974a) Taner (1974b) Taner (1975) Ünay (1977) Ünay (1978)	Akat vd. (1975) Angelier et al. (1981) Arpat and Bingöl (1969) Ataman ve Bingöl (1978) Barka et al. (1994) Bingöl (1976) Brunn et al. (1971) Çağlayan vd. (1980) Dermitzakis and Papanikolaou (1981) Dewey and Şengör (1976) Dewey and Şengör (1979) Dora (1981) Dora (1981) Dora vd. (1992) Dumont et al. (1979) Dumont et al. (1980) Ercan et al. (1980) Ercan et al. (1983) Erer (1977) Ersoy (1991) Görür et al. (1995) Graciansky (1967) Kocyiğit (1984) Ozer (1994) Pinar (1946) Sevitoğlu and Scott (1991) Sevitoğlu et al. (1992) Sözblir (1994) Şengör (1982) Şengör (1987) Şengör et al. (1984) Yalçınlar (1970)	Eroskay vd. (1992) Kurttaş (1997) Meşhur vd. (1995) Pehlivan (1992) Şimşek (1984) Uçakcıoğlu ve Ünal (1994) Ulusay (1991) Ulusay and Yoleri (1993) Yığıtel (1983) Yığıtel (1984) Querol et al. (1999)

1.3. Çalışmanın Amacı

Çizelge 1.1'den de görüleceği gibi Muğla-Yatağan Neojen havzası ve çevresinde bugüne kadar çok sayıda jeolojik araştırma yapılmış olmasına karşın Gökçen ve Gündoğdu (1984)'nun ayrıntılı olmayan çalışması dışında kil mineralojisine/sedimentolojisine yönelik araştırma bulunmamaktadır. Ayrıca yapılan çalışmalar çoğunlukla kömür jeolojisine ve paleontolojiye yönelik olup, havzada sedimanter petrografik çalışma da yapılmamıştır. Bu açılardan hareket ederek;

1. Muğla-Yatağan Neojen havzasındaki yapılacak stratigrafik, sedimentolojik ve sedimanter petrografik çalışmalarla sedimanter kayaçların oluşum ortamlarının ve bu ortamlar arasındaki ilişkilerin belirlenmesi ve kayaçların sınıflandırılması,

2. Sedimanter kayaçların kil sedimentolojisinin incelenerek bu konudaki boşluğun doldurulması,

çalışmanın amaç ve hedefleri olarak belirlenmiştir.

1.4. Çalışma Yöntemleri

Doktora tezi, saha ve laboratuvar çalışmaları olarak iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Saha çalışmaları 1/25.000 ölçekli Aydın N20-a1, a2, a3, a4, b4, c1, d2 paftaları içinde yaklaşık 400 km²'lik bir alanda gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar sırasında Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü tarafından yapılmış jeoloji haritaları kullanılarak Neojen yaşlı kayaçların en iyi gözleendiği lokasyonlarda/hatlar boyunca stratigrafi kesitleri ölçülmüş (Ek-1), gözlenebilen sedimentolojik özellikler kaydedilmiş ve örnek alınmıştır. Petrografik amaçlı alınan örneklerin taze olmasına ve alındığı birimin özelliklerini yansıtmaya özen gösterilmiştir. Çalışma alanından toplam 126 örnek alınmış olup bu örneklerin 88'i kesit, 38'i nokta örneğidir (Çizelge 1.2).

Laboratuvar çalışmaları sırasında, seçilmiş 12 kırıntılı kayaç örneğinde dokusal çalışma, toplam 34 örnek üzerinde de petrografik incelemeler yapılmıştır. Kırıntılı kayaç örneklerinin ince kesitleri üzerinde gerçekleştirilen dokusal

Çizelge 1.2. Çalışma alanından alınan örneklerin litostratigrafi birimlerine göre dağılımı

	ÖSK Örneği	Nokta Örnek	Toplam
Milet Formasyonu	11	2	13
Yatağan Formasyonu	25	16	41
Sekköy Formasyonu	27	1	28
Turgut Formasyonu	25	-	25
Temel Kayaçları	-	19	19
Toplam	88	38	126

çalışmalarda, 200 adet tanenin zahiri uzun eksenleri ölçülmüş, mm. cinsinden elde edilen değerler Φ birimlerine dönüştürülerek kümülatif eğrileri çizilmiş, bu eğrilerden tane boyunun istatistik parametreleri, ilgili formüller yardımıyla hesaplanmış ve çeşitli istatistik yöntemlerle bunlar arasındaki ilişkiler yorumlanmıştır. Dokusal çalışmalar sonucu kırıntılı örnekler için ayrı ayrı hesaplanan Mz (ortalama tane boyu) değeri kullanılarak belirlenen bir kafes sisteminde, Swift marka yarı otomatik nokta sayıcı yardımıyla 550 nokta sayılmıştır. Örnekler, modal analiz sonuçları kullanılarak Mount (1985)'a göre sınıflandırılmıştır. Ayrıca kayaçları ve bunların kil fraksiyonunu oluşturan mineralleri tanımlamak amacıyla x-ışını difraktometri analizleri yapılmıştır. X-ışını tüm kayaç analizleri, temel kayaçlarından ve çalışmanın asıl konusunu oluşturan sedimanter kayaçlardan alınan toplam 107 örnek üzerinde gerçekleştirilmiştir. Kayaç örnekleri, öncelikle örnek hazırlama laboratuvarlarında 1-2 cm.'lik parçalara ayrılmış, daha sonra diskli değirmende öğütülerek toz (pudra) haline getirilmiştir. Bu örneklerin analizleri, Philips PW-1140 model x-ışını difraktometresinde yapılmıştır. Elde edilen toz difraktogram kayıtları A.S.T.M. (1972) kartotekslerinden yararlanılarak değerlendirilmiş, kayaç örneklerinin mineralojik bileşimleri belirlenmiştir. Minerallerin örnekler içindeki bulunuş oranları Gündoğdu (1982) tarafından geliştirilen yöntemle yarı nicel olarak hesaplanmıştır. X-ışını tüm kayaç analizleri sonucunda kil minerali içerdikleri saptanan 75 örnek kil ayırma laboratuvarında işleme tabi tutularak kil fraksiyonu ayrılmıştır. Kil minerallerinin ayırtılabilmesi amacıyla her örnekten iki ayrı plaket hazırlanarak (normal, etilen glikollü ve fırınlanmış olmak üzere) üç farklı çekim yapılmıştır. Elde edilen

difraktogramlar Brown and Brindley (1980)'den yararlanılarak değerlendirilmiş ve kil mineral turleri tanımlanmıştır. Minerallerin pik yksekliklerinden yararlanılarak yzde oranları yarı nicel olarak hesaplanmıştır. Ayrıca kil fraksiyonu saf ya da safa yakın simektit içeren 8 rnek için rzel çekim uygulanarak simektitin turu belirlenmiştir.

Submikroskopik minerallerin kristal şekilleri, boyutları, mikromorfolojik rzellikleri, birbirleriyle olan dokusal rzelliklerinin belirlenmesi ve kksenel yorum yapılabilmesi amacıyla 1 rnek rzerinde taramalı elektron mikroskop (SEM) alışması ve enerji yayımlı x-ışını spektrum (EDX) analizleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca 8 rneğin kil fraksiyonunda Philips PW-1480 model x-ışını floresans spektrometresi kullanılarak jeokimyasal analizler yapılmış, rneklerin ana element yzde oksit oranları belirlenmiş ve kil minerallerinin yapısal formrlleri hesaplanmıştır. İnce kesitler, x-ışını difraktometri analizleri ve jeokimyasal analizler Hacettepe rnersitesi Jeoloji Mrhendisliği Brlrme laboratuvarlarında yapılmıştır. SEM ve EDX alışmaları ise Jeol JSM 84A-EDX model taramalı elektron mikroskop ile, Ttrkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Genel Mdrlręr'nun laboratuvar olanakları kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

2. STRATİGRAFİ

İnceleme alanında, sedimanter kayaçlardan oluşan bir istif ile bu istifin temelini oluşturan kayaçlar bulunmaktadır. Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı temel kayaçlar asıl inceleme konusunun dışında kalmaları nedeniyle ayrıntılı olarak incelenmemişlerdir. Çalışmanın ana konusunu oluşturan ve Muğla Grubu (Göktaş, 1982) olarak anılan Neojen yaşlı sedimanter kayaçlar yaşlıdan gence doğru, Turgut, Sekköy, Yatağan ve Milet formasyonları başlıkları altında incelenmiştir (Şekil 2.1).

2.1. Temel Kayaçları (TK)

Çalışma alanının temelini oluşturan ve Neojen havzası için kaynak kayaç niteliğinde olan metamorfik ve sedimanter kayaçlar “Temel Kayaçları” başlığı altında toplanmıştır.

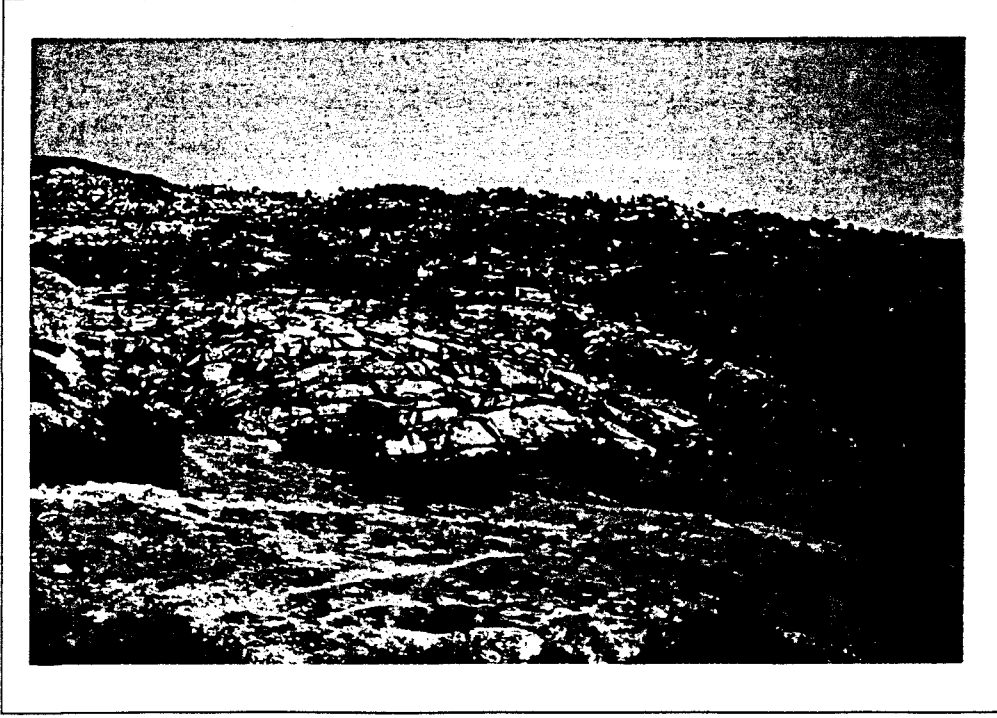
Temel kayaçları; stratigrafik olarak en altta gnayslar, onların üzerinde şistler ve mermerler, en üstte de karbonatlı kayaçlar (kireçtaşları) olmak üzere dizilmişlerdir. Gnays, şist ve mermer Menderes Masifine ait litolojilerdir. Gnayslar, çalışma alanının kuzeyinde geniş alanlarda yüzeylenmektedir (Şekil 2.2-a,b). Menderes masifine ait çeşitli türdeki gnayslar için Akat vd. (1975) Prekambriyen yaşını kabul etmişlerdir. Meşhur vd. (1995) ise stratigrafik konumları ve üzerlerindeki şistlerin Devoniyen-Karbonifer ve Permian yaşlarını vermesine dayanarak gnaysların ilksel yaşının Paleozoyik tabanı (Silüriyen ve öncesi) olması gerektiğini vurgulamışlardır. Candan ve Dora (1998), izotop analizleri sonucunda gnayslardan elde edilen 500-550 My. arasında yoğunlaşan yaşlara dayanarak birçok araştırmacının (Dora, 1975, 1981; Şengör et al., 1984; Satır and Friedrichsen, 1986; Dora et al., 1990, 1996; Dora vd., 1992; Hetzel and Reischmann, 1996) gnaysların ilksel metamorfizma yaşını Kambriyen-Ordovisiyen olarak kabul ettiğini belirtmişlerdir. Çalışma alanının doğusunda ve batısında yüzeylenen Menderes Masifinin şist (Şekil 2.3-a,b) ve mermerleri üzerinde, Permian'den Paleosen'e kadar değişen yaşlardaki karbonat kayaçları bulunmaktadır. Çalışma alanını güneyden çevreleyen bu kayaçlar “Likya napları” olarak adlandırılmaktadır.

ÜST SİSTEM		SİSTEM		SERİ	GRUP	FORMASYON	KALINLIK (m.)	SİMGE	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
SENOZOYİK		TERSİYER NEOJEN		KUVATERNER						Traverten ve alüvyon
				PLİYOSEN ALT	MİLET	25-50	Tmm		Alt seviyeleri killi, üst seviyelere doğru tabaka kalınlığı artan fosilli kireçtaşı	
MİYOSEN ORTA		ÜST		YATAĞAN		110-422	Tmy		Alt seviyelerde konglomera- çamurtaşı, üst seviyelerde tuf ve kil tabakaları içeren kumtaşı-çamurtaşı ardalanması	
				SEKKÖY	165	Tms		Kil ve çakıl mercekleri içeren fosilli kireçtaşı		
NEOJEN ÖNCESİ		TEMEL KAYAÇLARI		TURGUT	24-200	Tmt		Konglomera, kumtaşı, silttaşı, kireçtaşı, kiltası ve kömür		
				?				Gnays, şist, mermer kireçtaşı ve kuvarsit		

Ölçeksiz

Şekil 2.1. Çalışma alanının genelleştirilmiş stratigrafi kesiti
(Grup ve Formasyon adları Göktaş, 1998'den alınmıştır.)

a)



b)



Şekil 2.2: Gnaysların a) genel (Hacıbayramlar köyünün 1 km. batısı, doğuya bakış) b) yakın plan görünümü

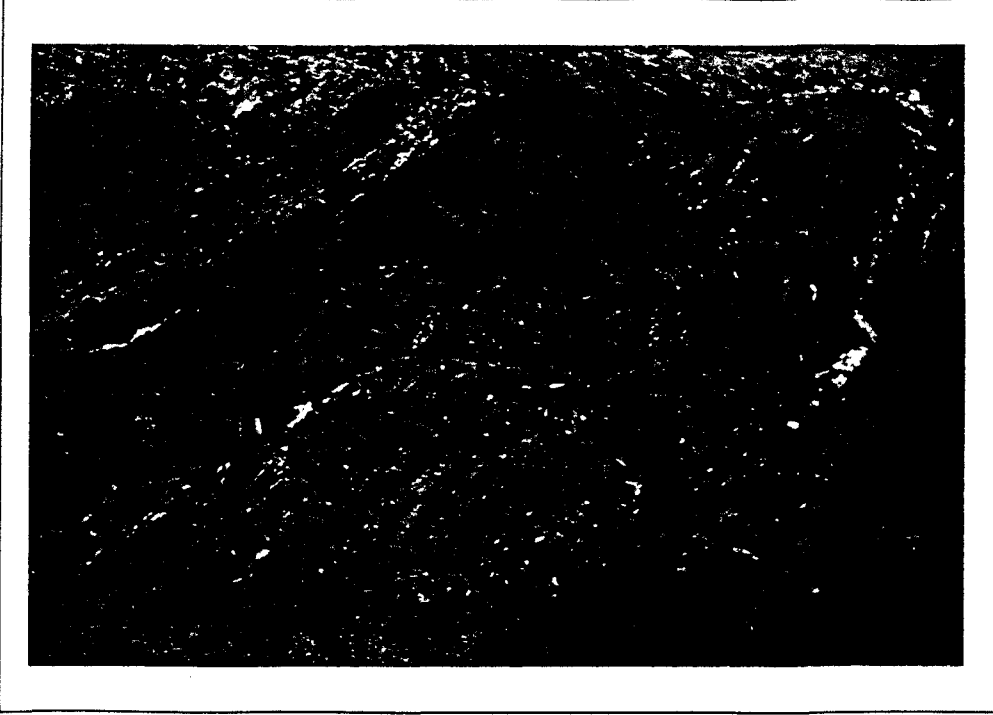
Temel kayaçları asıl inceleme konusu dışında kalmaları nedeniyle ayrıntılı olarak incelenmemişlerdir. Ancak Neojen havzasının kaynak kayaçları olmaları bakımından saha çalışmaları sırasında litolojileri tanımlanan 11 kayaç örneğinin petrografik tayini gerçekleştirilmiş (Çizelge 2.1) ve x-ışını difraksiyonu yöntemiyle analizleri yapılmıştır (Çizelge 4.1).

2.2. Neojen Birimleri

Çalışmanın ana konusunu oluşturan ve temel kayaçlarını uyumsuz olarak örten Neojen yaşlı sedimanter kayaçlar yaşlıdan gence doğru sırasıyla, Turgut formasyonu, Sekköy formasyonu, Yatağan formasyonu ve Milet formasyonu başlıkları altında incelenmiştir. Bu formasyonlar, stratigrafik-yapısal bütünlük sunmaları nedeniyle Göktaş (1982, 1998) tarafından grup aşamasında ele alınmış ve “Muğla Grubu” olarak adlandırılmıştır.

Neojen yaşlı kayaçlar Kuvaterner çökelleriyle örtülmüştür (Bkz. Şekil 2.1).

a)



b)



Şekil 2.3: Şistlerin a)genel, b)yakın plan görünümü (Bağyaka köyünün yaklaşık 500 m. batısı, kuzeye bakış)

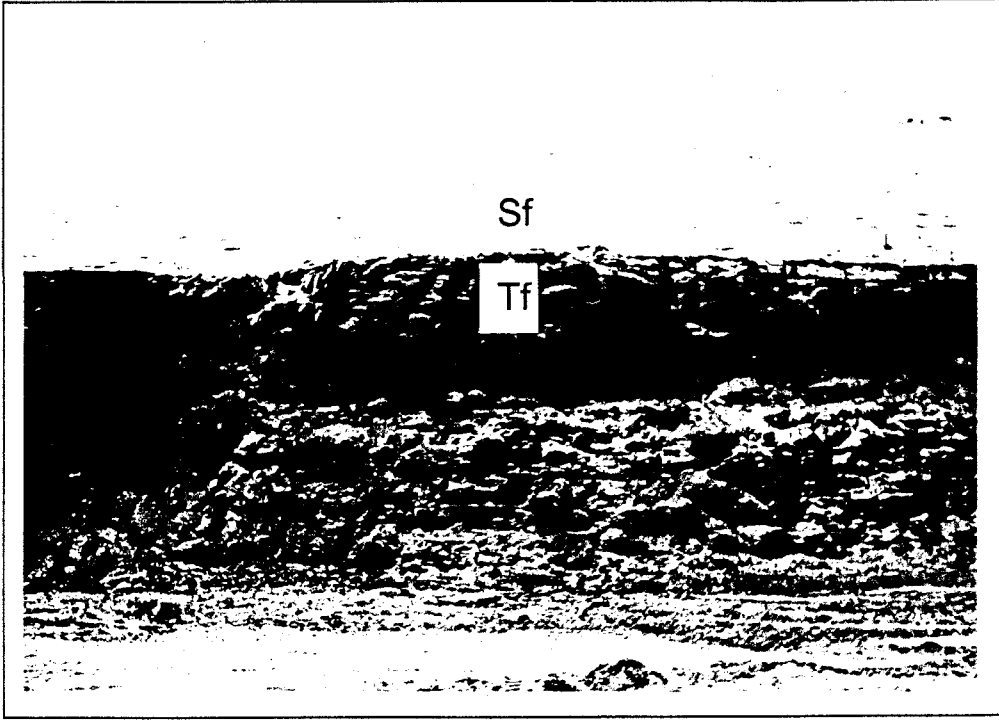
2.2.1. Turgut Formasyonu

Formasyonun tip yeri Muğla iline bağlı Turgut ilçesidir. Bu birimi ilk defa Becker-Platen (1970) "Turgut tabakaları" adıyla tanıtmış, Hakyemez ve Leflef (1979) birimi üye aşamasında değerlendirmişlerdir. Atalay (1980) birimi "Eskihisar formasyonunun Turgut Üyesi" olarak tanımlamıştır. Göktaş (1982) birimi formasyon aşamasına çıkarmış ve kendisinin tanımladığı (Turgut, Sekköy, Yatağan, Milet formasyonlarından oluşan) Muğla Grubu içinde değerlendirmiştir. Sonraki çalışmalarda da (Hakyemez ve Örçen, 1982; Hakyemez, 1987,1989; Göktaş, 1998) birim, "Turgut formasyonu" adıyla kullanılmıştır.

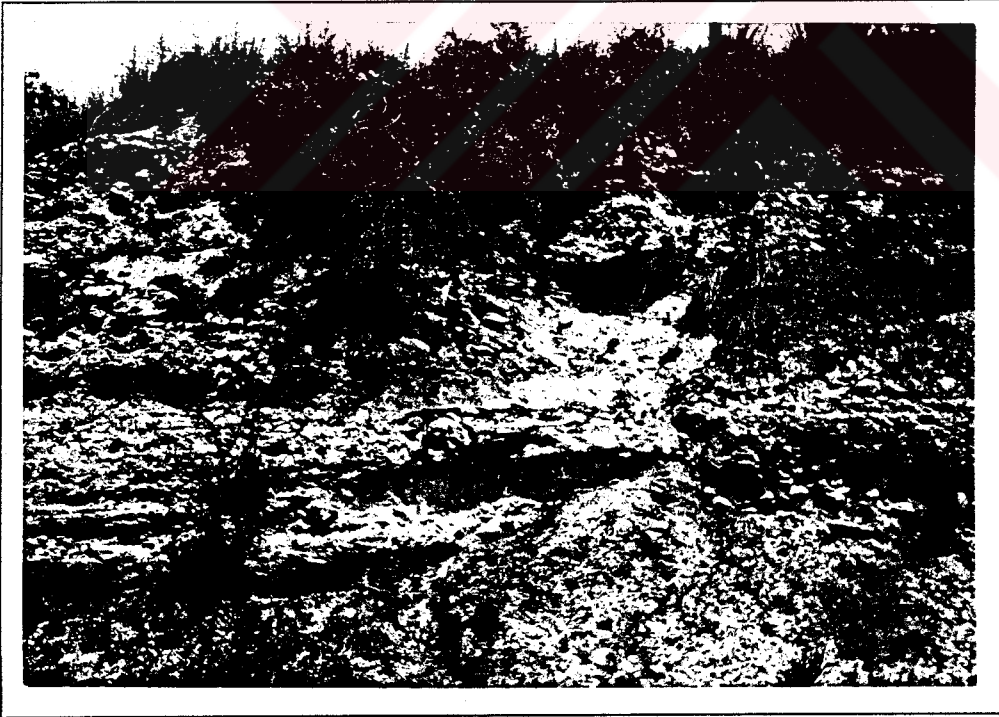
Turgut formasyonu, çalışma alanının kuzeybatısındaki Turgut ilçesinin Hacıbayramlar köyü çevresinde, Eskihisar köyünün batısında ve doğusunda yüzeylenmektedir. Formasyonun alt sınır ilişkisinin en iyi gözlemlendiği yer Hacıbayramlar köyü ve çevresidir. Birim, burada gnays ve şistler üzerinde uyumsuz olarak bulunmaktadır. Turgut formasyonu, Eskihisar köyünün doğusunda ve batısında da şist ve mermerleri uyumsuz olarak örtmektedir. Formasyonun üst sınırı Sekköy formasyonu ile uyumlu ve geçişlidir (Şekil 2.4).

Turgut formasyonu inceleme alanı içinde tabandan tavana kesiksiz olarak gözlenemediğinden kalınlığı belirlenememiştir. Birimin, çalışma alanı içinde tek bir lokasyonda ölçülebilen kalınlığı en çok 25 m.'dir. MTA tarafından yapılmış sondajların verilerine göre ise birimin gerçek kalınlığı en çok 200 m'ye ulaşmaktadır (Göktaş, 1998).

Formasyonun litolojisini konglomera, kumtaşı, çamurtaşı, silttaşı, kiltası, kireçtaşı ve kömür oluşturmaktadır. Konglomera, birimin tabanında yer almakta olup orta-kalın tabakalı ve gri renklidir (Şekil 2.5). Orta-kötü boylanmalı, iyi pekişmiş ve tane destekli olan konglomera, çakıllarını gnays, şist, kuvarsit ve mermerlerden almıştır. Kil-kum boyu matris ve karbonat çimentoyla bağlanmış çakılların boyutları 0.5-30 cm. arasında değişmekte olup kuvarsit çakılları köşeli-yarı köşeli, diğer çakıllar yuvarlak ya da yarı yuvarlaktır. Konglomera, çamurtaşlarıyla ardalanmalı bir istif oluşturur ve tabanı aşınmalıdır. Çamurtaşları, yeşil-gri renkli, masif görünümlü, orta derecede pekişmiş olup çakıl mercekleri ve/veya çakıl içerirler.



Şekil 2.4: Turgut formasyonu ile Sekköy formasyonunun uyumlu ve geçişli sınır ilişkisi. Tf:Turgut formasyonu Sf:Sekköy formasyonu (Eskihisar kömür ocağı, batıya bakış)



Şekil 2.5:Turgut formasyonunun tabanında gözlenen konglomera (Hacıbayramlar köyünün yaklaşık 4 km. doğusu, doğuya bakış)

Formasyonun üst seviyelerine doğru konglomera-çamurtaşı ardalanması yerini (konglomera mercikleri de içeren) kumtaşı-silttaşı ardalanmasına bırakır. Sarımsı kahverengi-sarı renk tonları ve bol mika içermesi nedeniyle parlıtlı görünüm bu ardalanma için karakteristiktir. Kumtaşlarıyla silttaşlarının ardalanmasından oluşan istif içinde paralel laminalanma ve çapraz tabakalanma belirgin yapılarıdır (Şekil 2.6-a,b). Eskihisar köyünün doğusunda bu istifin görsel eşdeğeri olarak kumtaşı ve kireçtaşlarından oluşan istif gözlenir (Bkz. Şekil 4.2 ve ek jeoloji haritası).

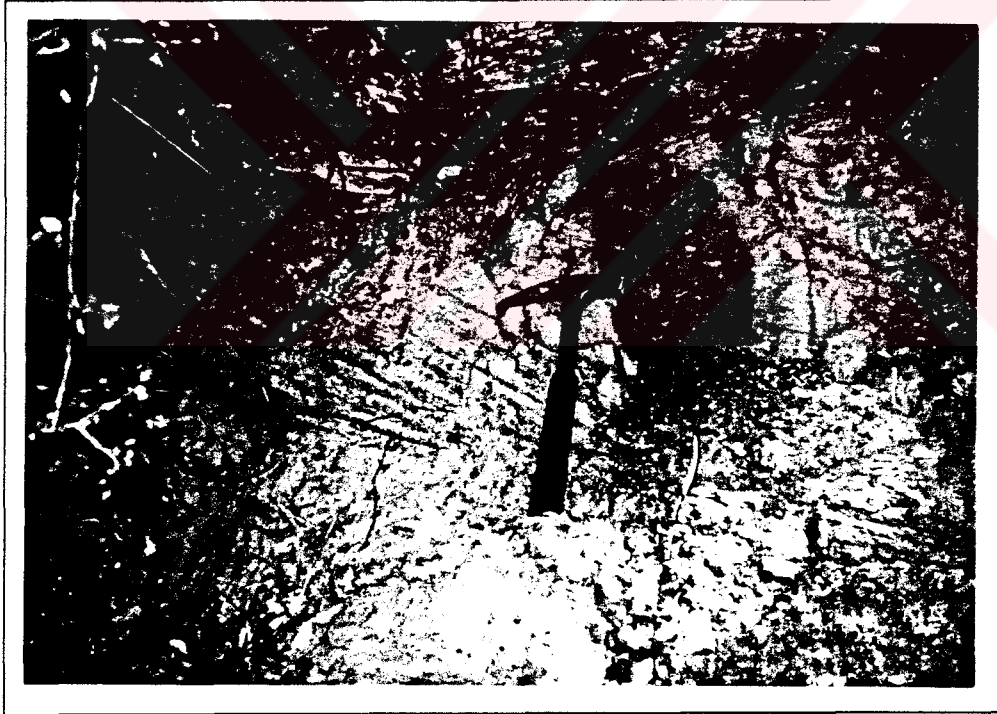
Formasyonun en üst seviyelerini organik maddece zengin kilitaşları ve kömür damarı oluşturur. Kilitaşları, kahverengi-siyah renk tonlarında ve laminalıdır. Ancak biyoturbasyon nedeniyle çoğu zaman laminalanma gözlenmemektedir. Kilitaşları üzerinde, kalınlığı 15-20 m. arasında değişen kömür damarı bulunmaktadır. Alt seviyeleri bol killi, mat kahverengi olan kömür, üst seviyelerinde daha az oranda kil içermekte ve parlak, siyahımsı kahverengi olarak gözlenmektedir. Kömür damarı içinde yer yer kil merciklerine ve kireçtaşlarına da rastlanmaktadır. İnce-orta tabaka kalınlığındaki kömürler arasında bol miktarda ve preslenmiş gastropod fosilleri gözlenmektedir. Bu fosillerin tatlı su ortamını karakterize eden *Valvata* sp. cinsi oldukları belirlenmiştir (Tanımlama:Yeşim İslamoğlu, MTA Genel Müdürlüğü).

Formasyon, bütün bu litolojik ve paleontolojik özellikleriyle akarsu ve göl ortamını yansıtmaktadır. Konglomera-çamurtaşı ardalanması örgülü akarsu ürünü olarak yorumlanmıştır. Kumtaşı-silttaşı ardalanmasından oluşan istif menderesli akarsular tarafından oluşturulmuş, bunların üstüne gelen kömür, su seviyesindeki artış sonucunda gelişen bataklık ortamında meydana gelmiştir. Bu bataklık ortamı asidik olmayıp nötr ya da bazik karakterlidir. Bataklıkların çoğunda hümik asitler bataklık faunalarının iskeletlerini ve kalkerli kabuklarını çözerken, pH oranı yedinin üzerinde olan kalsiyumca zengin bataklıklarda fosiller korunabilmektedir (Köksoy, 1985). Formasyonun içerdiği kireçtaşları da su seviyesinin yüksek olduğu dönemlerde gölleşen, kalsiyumca zengin ortamın ürünleri olarak yorumlanmıştır.

a)



b)



Şekil 2.6: Turgut formasyonunda kumtaşı-silttaşı ardalanması içinde gözlenen sedimanter yapılar: a) Paralel laminalanma b) Çapraz tabakalanma (Hacıbayramlar köyünün 3 km. doğusu, güneye bakış)

2.2.2. Sekköy Formasyonu

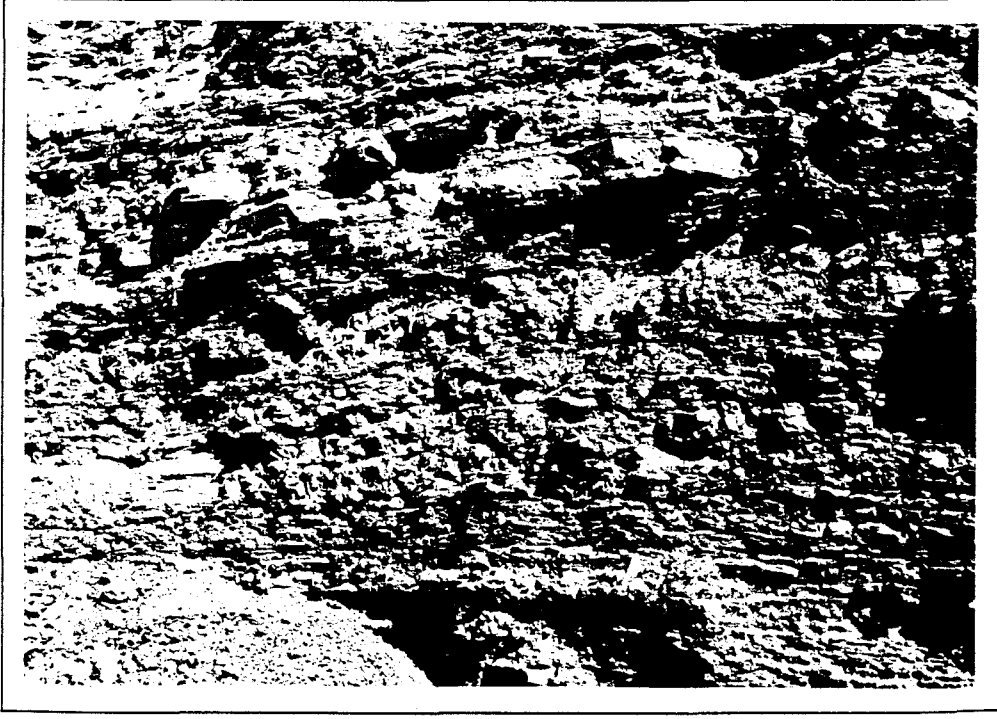
Formasyonun tip yeri Muğla'nın Milas ilęesine bağlı Sekköy'd r. Bu birimi ilk defa Becker-Platen (1970) "Sekköy tabakaları" adıyla tanıtımış, Atalay (1980) birimi "Eskihisar formasyonunun Sekköy  yesi" olarak tanımlamıştır. Göktaş (1982) birimi formasyon aşamasına çıkarmış ve kendisinin tanımladığı Muğla Grubu içinde değerlendirmiştir. Sonraki çalışmalarda da (Hakyemez ve  ren, 1982; Hakyemez, 1987, 1989; Göktaş, 1998) birim, "Sekköy formasyonu" adıyla kullanılmıştır.

Sekköy formasyonu, çalışma alanında, Eskihisar köyünün batısında ve doğusunda, Bayır beldesinin güneyinde yüzeylenmektedir . Formasyonun alt sınırı Turgut formasyonu ile uyumlu ve geçişlidir. Yatağan formasyonu ile oluşturduğu üst dokanak ilişkisi de uyumlu ve geçişlidir (Bkz. Şekil 2.4). Birimin alışma alanı içinde ölçülen kalınlığı en çok 80 m.'dir.

Formasyonun ana litolojisini kireçtaşı oluşurmaktadır. Yeşil-gri renkli sert, tıkız , iyi pekişmiş, orta-kalın tabakalı ve laminalı kireçtaşları bol oranda gastropod fosili içerirler. Konglomera, kumtaşı ve kiltatşı diğer litolojileri oluşurmaktadır. Bu litolojiler, birimin genellikle üst seviyelerinde ve mercekler halinde gözlenir. Beyazımsı gri renkli, orta-kötü boylanmalı, orta derecede pekişmiş ve tane destekli olan konglomera, çakıllarını mermerlerden almıştır. Karbonat çimentoyla bağlanmış çakılların boyutları 0.5-10 cm. arasında değişmekte olup Şekilleri yuvarlak ya da yarı yuvarlaktır. Konglomeranın kireçtaşı ve marnlarla sınırı aşınmalıdır. Kumtaşları sarı renkli, ince-orta taneli, orta derecede pekişmiş olup yer yer laminalıdır. Kiltatşları, yeşil renkli ve laminalıdır; çoğunlukla kireçtaşları arasında ince mercekler halinde gözlenirler (Şekil 2.7).

Sekköy formasyonundan alınan örnekler paleontolojik açıdan incelenmiş, 1 örnekte (KO-16) zengin ostrakod içeriği bulunmuş ve aşağıdaki ostrakod türleri belirlenmiştir (Tür tayini: Cemal Tunoğlu, H. . Jeoloji Mühendisliği Bölümü).

Zonocypris eskihisarensis Gökçen,
Candona combibo Livental,
Candona convexa Livental,
Heterocypris ponticus Krstic,
Candona parallela pannonica Zalanyı,



Şekil 2.7: Sekköy formasyonunda kireçtaşları arasında gözlenen kiltaş mercekleri (Eskihisar köyünün 750 m. güneybatısı, batıya bakış)

Gökçen (1979, 1982) tarafından da belirlenmiş olan bu türler Sarmasiyen (Orta Miyosen) yaşını vermekte, tatlı su-oligohalin (‰ 0-0.5 ile ‰ 0.5-10 arasında değişen tuzluluk oranlarına sahip) ortam koşullarını yansıtmaktadır.

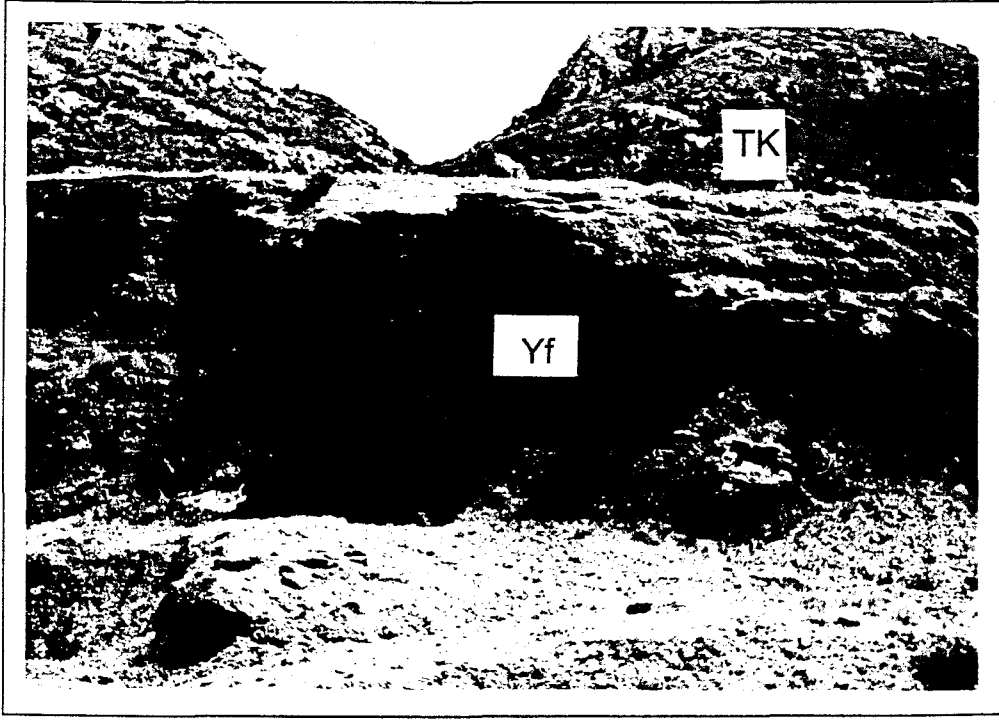
Formasyon genel olarak bir göl ortamının ürünüdür. Zaman zaman göl içine ilerleyerek kırıntılı malzeme getiren akarsu kanalları, konglomera ve kumtaşı merceklerini oluşturmuşlardır. Bu litolojilerin birimin üst seviyelerinde gözlenmesi gölün su seviyesindeki azalmayı, göl alanının daraldığını göstermektedir. Yerel olarak göl suyu seviyesinin yüksek olduğu alanlarda asıltıdan çökeltim sonucu kil mercekleri oluşmuştur.

2.2.3. Yatağan Formasyonu

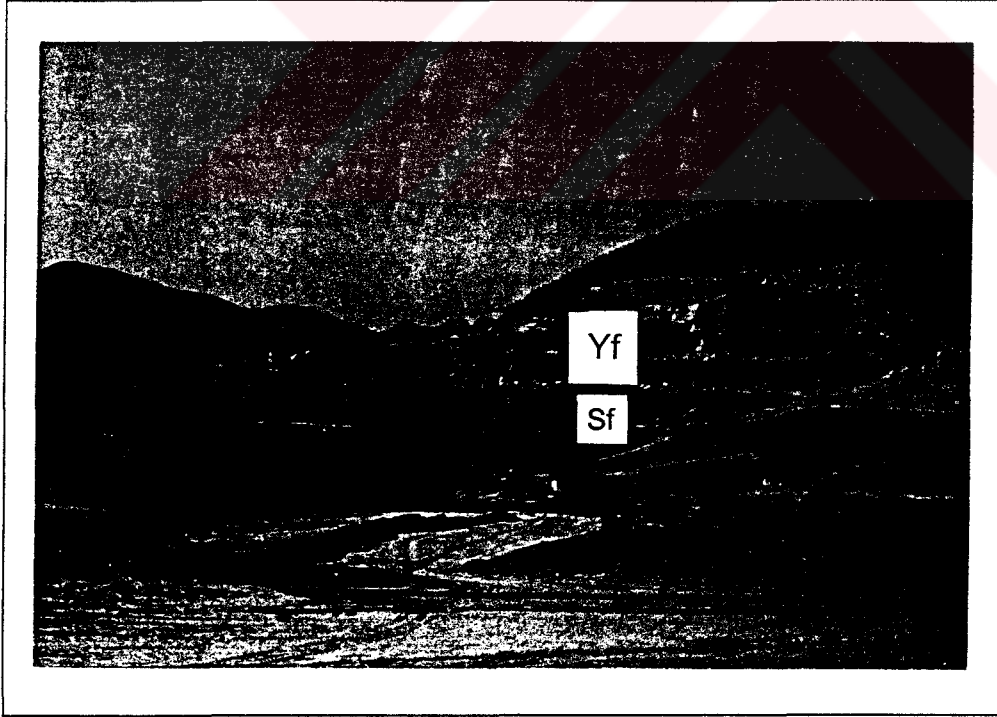
Formasyonun tip yeri Muğla'nın Yatağan ilçesidir. Bu birimi ilk defa Becker-Platen (1970) "Yatağan tabakaları" adıyla tanıtmış, Atalay (1980) birimi "Yatağan formasyonunun Bayır Üyesi" olarak tanımlamıştır. Göktaş (1982) birimi formasyon aşamasına çıkarmış ve kendisinin tanımladığı Muğla Grubu içinde değerlendirmiştir. Sonraki çalışmalarda da (Hakyemez ve Örcen, 1982; Hakyemez, 1987,1989; Göktaş, 1998) birim, "Yatağan formasyonu" adıyla kullanılmıştır.

Kırmızı-kahverengi renk tonlarının hakim olduğu birim en iyi Yatağan çevresinde gözlenmektedir. Özellikle Muğla-Yatağan arasındaki karayolunun doğusunda geniş bir alanda yüzeyleyen birim bu alanda genellikle, doğrudan temel kayaları üzerinde uyumsuz olarak bulunur (Şekil 2.8). Birim yüzeylendiği diğer bölgelerde ise Sekköy formasyonu üzerinde uyumludur (Şekil 2.9). Yatağan formasyonunun Milet formasyonu ile oluşturduğu üst sınır ilişkisi uyumlu ve geçişlidir (Şekil 2.10). MTA adına yapılmış olan sondajlarda , birimin kalınlığı en çok 422 m. olarak belirlenmiştir (Göktaş, 1998).

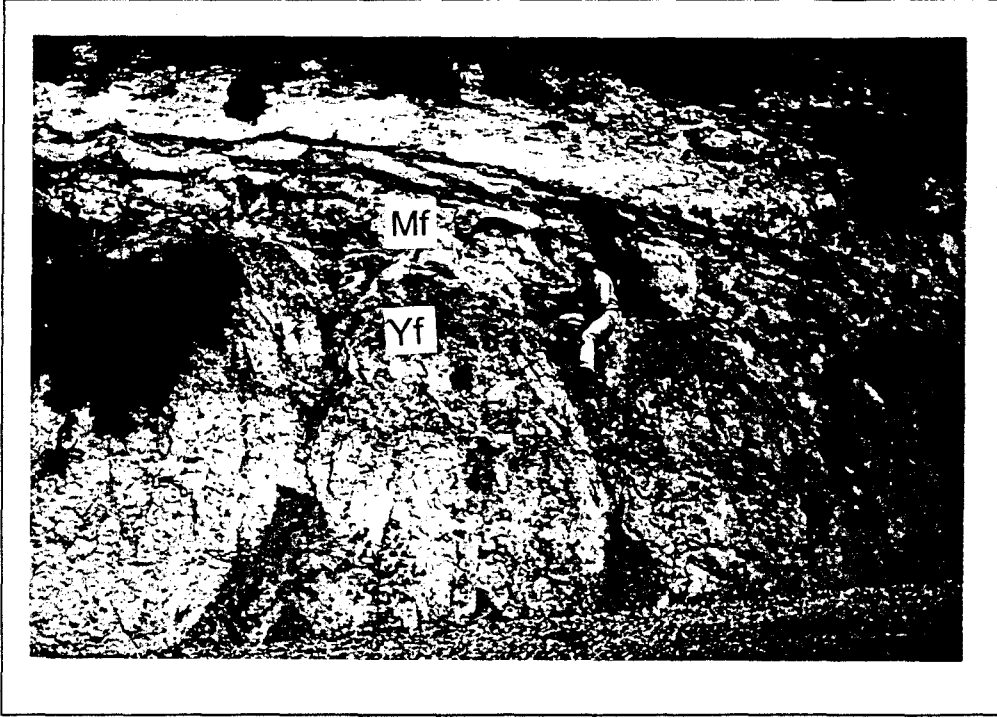
Formasyonun litolojisi konglomera, kumtaşı, çamurtaşı ve kilitaşlarından oluşmaktadır. Çalışma alanının kuzeybatısında, Eskişehir çevresinde tüfler de ince seviyeler halinde bu litolojilere eşlik eder. Konglomera, birimin alt ve orta seviyelerinin başlıca litolojisidir. Gri-kahverengi, orta-kalın tabakalı, orta-kötü boyanmalı, iyi pekişmiş ve tane destekli olan konglomera, çakıllarını şist, kireçtaşı, mermer ve marnlardan almıştır. Kil-kum boyu matriks ve karbonat çimento ile bağlanmış çakılların boyutları 0.5-30 cm. arasında değişmekte olup çakıllar yarı köşeli-yarı yuvarlaktır. Konglomera, çoğunlukla çamurtaşlarıyla ardalanmalı bir istif oluşturur ve tabanı aşınmalıdır. Formasyona tipik rengini veren çamurtaşı, kırmızı-kahverengi, masif görünümlü ve orta derecede pekişmiş olup bol oranda omurgalı fosili, *Planorbis* sp. ve *valvata* sp. cinsi tatlı su gastropodları (Tanımlama: Yeşim İslamoğlu, MTA Genel Müdürlüğü), biyoturbasyon yapıları ve bitki kalıntıları içerir. Çamurtaşları arasında ince tabakalar halinde kilitaşları bulunur. Kumtaşı sarı-bej renkli, ince-orta tabakalıdır. Tane boyu inceden ortaya değişken olan ve bileşenlerin orta derecede pekişmiş olduğu kumtaşı, çamurtaşlarıyla aratabakalı olarak gözlenir. Açık kahverengi, ince tuf tabakaları çamurtaşları içinde ince seviyeler oluştururlar. Becker-Platen et al. (1977), tuf örneklerinden yaptırdıkları izotop analizinden Üst Miyosen yaşını elde etmişlerdir. Atalay (1980) omurgalı fosillere dayanarak birime Türoliyen (Üst Miyosen) yaşını vermiştir. Gökçen (1979, 1982) birim için Ponsiyen (Üst Miyosen) yaşını kabul etmiştir. Görüldüğü gibi önceki çalışmalarda elde edilen bütün yaş bulguları birbirini desteklemekte olup formasyon Üst Miyosen yaşlıdır.



Şekil 2.8: Temel kayaları üzerinde uyumsuz olarak gözlenen Yatağan formasyonu TK: Temel kayalar Yf: Yatağan formasyonu (İkizce köyünün güneyi, doğuya bakış)



Şekil 2.9: Yatağan formasyonu ile Sekköy formasyonunun stratigrafik ilişkisi Sf: Sekköy formasyonu Yf: Yatağan formasyonu (Eskihisar kömür ocağı, batıya bakış)



Şekil 2.10:Milet formasyonu ile Yatağan formasyonunun uyumlu sınır ilişkisi
Mf:Milet formasyonu Yf: Yatağan formasyonu (Şeref köyünün batısı,
doğuya bakış)

Formasyonun genel rengi, paleooksidasyonu yansıtan kırmızımsı kahverengi olup, içerdiği litolojilerin sedimentolojik özellikleri ile kurak-yarı kurak iklim koşullarında gelişmiş örgülü ve menderesli akarsu sistemlerini göstermektedir. Bodrum yöresindeki volkanizma faaliyeti (Ercan vd.,1983) sonucunda püsküren küller havada taşınarak çalışma alanında ince tuf seviyeleri halinde depolanmıştır. Birimin oluşum aşamasının sonlarına doğru su seviyesindeki artışla birlikte göl ortamına geçilmiştir.

2.2.4. Milet Formasyonu

Bu birimi ilk defa Becker-Platen (1970) "Milet tabakaları" adıyla tanıtmış, Atalay (1980) birimi "Yatağan formasyonunun Bozarmut Üyesi" olarak adlandırmıştır. Gökteş (1982) birimi formasyon aşamasına çıkarmış ve Muğla Grubu içinde değerlendirmiştir. Sonraki çalışmalarda da (Hakyemez ve Örçen, 1982; Hakyemez, 1987,1989; Gökteş,1998) birim, "Milet formasyonu" adıyla kullanılmıştır.

Formasyon, çalışma alanında, Bozarmut ile Bayır beldeleri arasında ve Merdivenli çevresinde yüzeylemektedir. Yatağan formasyonu üzerinde uyumlu olarak yer alan (Bkz. Şekil 2.10) formasyon, Kuvaterner yaşlı çökeller tarafından uyumsuz olarak örtülmüştür. Çalışma alanında birimin kalınlığı en çok 20 m. olarak ölçülmüştür. Formasyonun ana litolojisini kireçtaşı oluşturmaktadır. Kireçtaşları, gri-beyaz renkli, ince-orta tabakalıdır. Tabaka kalınlığı tabandan tavana doğru artış gösterir. Alt seviyeleri killi, sert, iyi pekişmiş, gözenekli, çatlak ve gözenekleri yer yer kalsit dolgulu, *Planorbis* sp. türü (Tanımlama: Yeşim İslamoğlu, MTA Genel Müdürlüğü) tatlı su gastropod fosil kavkaları içeren bu kireçtaşları, yer yer, yeşil renkli, ince tabakalı ve laminalı kilttaşlarıyla ardalanmalıdırlar.

Birim tamamıyla bir göl ortamının ürünüdür. Kireçtaşları bu göl ortamı içinde oluşurken, zaman zaman göle kil boyu malzemenin taşınmasıyla marn, killi kireçtaşları ve kilttaşları meydana gelmiştir.

2.3. Kuvaterner Çökelleri

Kuvaterner çökelleri, Neojen birimleri üzerinde uyumsuz olarak yer alan örgülü akarsu (Qal), alüvyal yelpaze çökelleri (Qaly), yamaç molozları (Qym), eski (Qtre) ve yeni (Qtry) travertenlerden oluşmaktadır (Bkz. Ek-Jeoloji haritası) .

3. SEDİMANTOLOJİ VE SEDİMANTER PETROGRAFI

Çalışma alanında yüzeylenen Neojen yaşlı sedimanter kayaçların yapısal, dokusal ve petrografik özellikleri bu bölümde incelenecektir.

3.1. Yapısal Özellikler

Sedimanter yapılar; fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkiler sonucunda oluşan ve saha çalışmaları sırasında gözle görülebilecek büyüklükteki oluşumlardır. Silisiklastik sedimanter kayaçlarda yaygın olarak gözlenen bu yapılar, kireçtaşları ve evaporitler gibi silisiklastik olmayan kayaç türlerinde de bulunabilmektedir. Sedimanter yapılar, ortam yorumları ve fasiyes analizleri için güvenilir veri kaynaklarını oluştururlar; bu nedenle araştırmacılar tarafından ayrıntılı olarak çalışılmışlardır. Bu çalışmaların sonucunda da farklı sınıflamalar ortaya çıkmıştır.

Günümüzde sedimanter yapılar, birincil (depolanma sırasında ya da hemen sonrasında oluşan) ve ikincil (diyajenez sırasında oluşan) sedimanter yapılar olmak üzere başlıca iki grup altında toplanmaktadır. İnceleme alanında gözlenebilen sedimanter yapıların birincil olmaları nedeniyle yalnızca bu yapılar üzerinde durulacaktır. Yapılar, Boggs (1995) tarafından verilen "yaygın birincil sedimanter yapıların sınıflaması (Çizelge 3.1)" esas alınarak anlatılmıştır.

3.1.1. Katmanlanma ve Tabakalanma Şekilleri

Tabakalanma ve laminalanma: Sedimanter kayaçların temel özelliği olan tabakalanma, çalışma alanındaki en yaygın sedimanter yapıdır. McKee and Weir (1953) tarafından yapılan tanımlamada kalınlığı 1 cm.'den fazla katmanlar tabaka, 1 cm.'den az olanlar ise lamina olarak adlandırılmıştır. Aynı araştırmacılar tabakaları kalınlıklarına göre;

Çok kalın tabaka (100 cm.'den kalın)

Kalın tabaka (30-100 cm.)

Orta kalın tabaka (10-30 cm.)

İnce tabaka (3-10 cm.)

Çok ince tabaka (1-3 cm.)

Çizelge 3.1. Yaygın birincil sedimanter yapıların sınıflaması (Boggs, 1995'den Türkçe'ye çevrilmiştir)

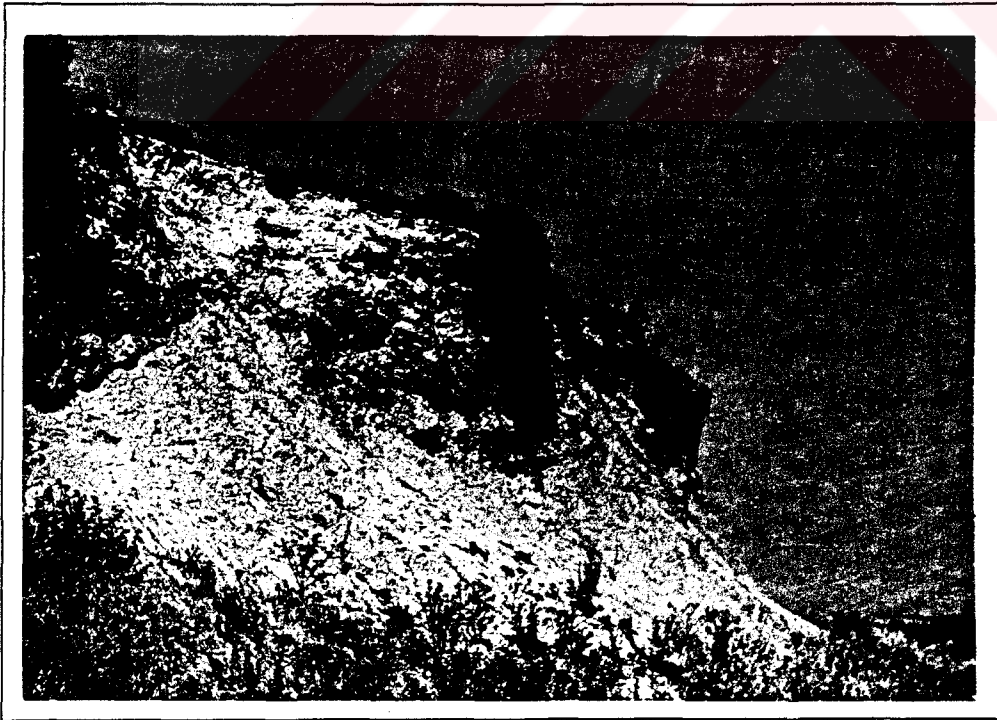
KÖKENSEL SINIFLAMA	Depolanma yapıları			Aşınma yapıları		Deformasyon yapıları					Biyojenik yapılar		
	Asıltıdan çökeltimin ya da akıntı ve dalgalanın oluşturduğu yapılar	Rüzgarların oluşturduğu yapılar	Kimyasal ve biyokimyasal çökelme yoluyla oluşmuş yapılar	Aşındırma izleri	Tane izleri	Oturma yapıları	Yük çökme yapıları	Enjeksiyon (sıvılaştırma) yapıları	Sıvı kaçıışı yapıları	Kuruma yapıları	Çarpma yapıları (Yağmur ve dolu izleri)	Biyoturbasyon yapıları	Biyokatmanlanma yapıları
KATMANLANMA VE TABAKA ŞEKİLLERİ													
Tabakalanma ve laminalanma	X	X	X										
Laminalı tabakalanma	X											X	
Dereceli tabakalanma	X											X	
Masif (yapısız) tabakalanma	X											X	
Tabaka şekilleri													
Ripillar	X	X											
Dünler	X	X											
Antidünler	X												
Çapraz laminalanma													
Çapraz tabakalanma	X	X											
Ripil çapraz laminalanma	X	X											
Düzlemsel ve teknesi tabakalanma	X												
Hamaksı çapraz tabakalanma	X												
Düzensiz katmanlanma													
Konvolüt tabakalanma ve laminalanma													
Alev yapıları													
Top ve yastık yapıları													
Sinsedimanter kıvrım ve faylar						X							
Tabak ve sütür* yapıları										X			
Kanallar					X								
Oygu ve dolgu yapıları					X								
Benekli tabakalanma												X	
Stromatolitler													X
TABAKALANMA DÜZLEMİ İŞARETLERİ													
Oluk izleri; çizikler; çarpma, sürünme, saplanma ve yuvarlanma izleri						X							
Oygu izleri													
Ayrılma çizgileri	X												
Yük çökme izleri								X					
Koşma ve sürüklenme izleri, yuvalar ⁺												X	
Çamur çatlakları ve sineresis çatlakları										X			
Çukurluklar ve küçük damgalar											X		
Küçük su kanalları ve kabartıları	X												
DİĞER YAPILAR													
Sedimanter siller ve dayklar								X					

* Tümüyle katmanlanma yapısı değil

+ Tümüyle tabakalanma düzlemi işareti değil

olarak ayırmışlardır. İnceleme alanında Turgut ve Yatağan formasyonlarının konglomeraları ile Sekköy formasyonu kireçtaşları orta-kalın tabakalanma göstermektedir. Milet formasyonunun kireçtaşları orta-ince, Yatağan formasyonu tüfleri de ince tabakalı olarak gözlenmiştir. Turgut formasyonu kumtaşı, silttaşı ve kilttaşlarında (Bkz. Şekil 2.7-a,b), Sekköy ve Milet formasyonu kireçtaşlarında, paralel laminalanma yaygındır. Çalışma alanının çamurtaşları genellikle masif (yapısız) tabakalanma göstermektedir (Şekil 3.1).

Çapraz Tabakalanma: Bir formasyon içindeki genel tabakalanma düzlemi açısından farklı bir açıyla depolanmış tabakalar “çapraz tabaka” olarak adlandırılmaktadır. Ripılların ve dönlerin su içinde (akıntı ve dalgalarla) ya da havada) rüzgarla göçetmesi sonucunda oluşan bu yapılar “düzlemsel çapraz tabakalanma” ve “teknemsi çapraz tabakalanma” olarak ikiye ayrılmaktadır. Düzlemsel çapraz tabakalanmada, çapraz tabakayı oluşturan sedimantasyon birimleri altlarındaki ve üstlerindeki birimlerle düz sınır ilişkisi oluştururlar. Buna karşın teknemsi çapraz tabakalanmada sınır yüzeyleri kıvrılmıştır. Çalışma alanında Turgut formasyonunun kumlu-siltli seviyelerinde düzlemsel çapraz tabakalanma gözlenmiştir (Bkz. Şekil 2.6-b).

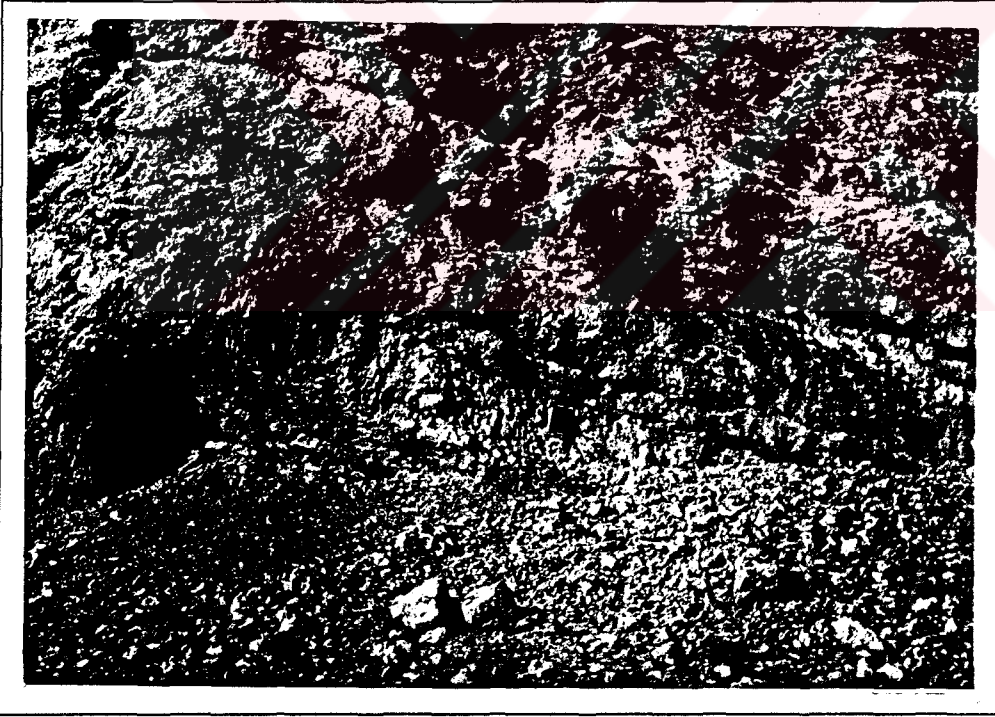


Şekil 3.1. Masif (yapısız) tabakalanma gösteren çamurtaşı

Düzensiz Katmanlanma: Deformasyon sonucu oluşan yapılar ve aşınmayla oluşmuş yapılar düzensiz katmanlanma başlığı altında toplanmaktadır. İnceleme alanında aşınma yapılarından “kanallar” gözlenmiştir. Akarsular Sekköy formasyonunun kireçtaşlarını yarararak kanallar oluşturmuş, yarılan kanallar içine dolan kırıntılı malzeme konglomera ve kumtaşı merceklerini meydana getirmiştir (Şekil 3.2).

3.1.2. Tabakalanma Düzlemi İşaretleri

Aşınma, depolanma ve deformasyon işlemleri sonucunda oluşan izler ile canlıların yaşam faaliyetleri sırasında oluşturdukları biyojenik yapılar tabakalanma düzlemi işaretleri olarak adlandırılmaktadır. Bu işaretler saha çalışmalarında bir tabakanın alt ya da üst yüzeyinin belirlenmesi için kullanılabilirler. Çalışma alanında, Yatağan formasyonu çamurtaşları içinde biyojenik yapılardan iz fosiller bulunmuştur.



Şekil 3.2: Sekköy formasyonu içinde gözlenen konglomera mercekleri

3.2. Dokusal Özellikler

Kırıntılı kayaçların karakteristik dokusal özellikleri tane boyu, tane şekli ve tane fabriği olmak üzere üç ana başlık altında toplanmaktadır (Boggs, 1995). İnceleme alanı kırıntılı örneklerinden yaptırılan ince kesitlerin dokusal incelenmeleri ile bu örneklerin tane boyu, tane boyu istatistik parametreleri, bu parametreler arasındaki istatistik ilişkileri ve tane şekliyle ilgili özellikleri ortaya çıkarılmış olup bu bölümde incelenecektir.

Dokusal özelliklerin incelenmesiyle, yapısal özelliklerin desteğinde, inceleme alanı sedimanter istifinin çökeltme ortamı hakkında yorum yapılabilmesi amaçlanmıştır.

3.2.1. Tane Boyu Dağılımı ve İstatistik Parametreleri

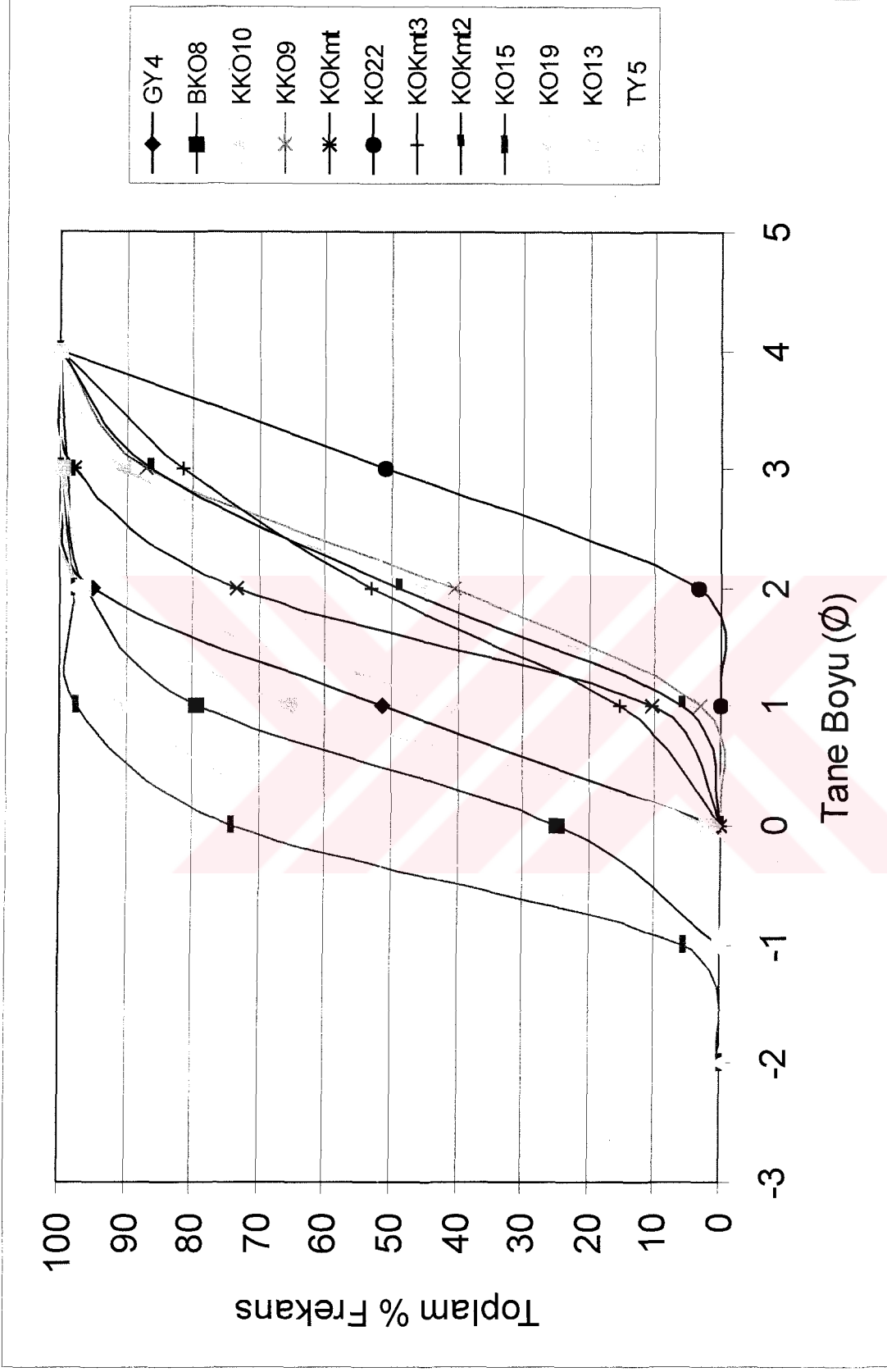
Tane boyu dağılımı ve istatistik parametrelerinin hesaplanma işlemleri çalışma alanından alınan 12 kırıntılı kayaç örneğinin ince kesiti üzerinde gerçekleştirilmiştir. İncekesit yapımına elverişli olan bu örneklerin tabakalanma düzlemine dik yönde yaptırılan kesitleri üzerinde 0.5 mm yatay, 2 mm. düşey aralıklı bir kafes düzeni içinde yapılan tane boyu zahiri uzun eksen ölçümleri, her örnek ince kesitinde 200 tane üzerinde yürütülmüştür. Ölçülen bu tane boyları Φ birimlerine göre gruplandırılıp toplam kümülatif yüzde değerleri hesaplandıktan sonra grafik kağıtlarına çizilmiştir (Şekil 3.3). Çizilen bu grafik eğrileri kullanılarak tane boyunun fi birimleri cinsinden ($\Phi = -\log_2 d$, Krumbein, 1934; Boggs, 1985'den) yüzdeleri ile Folk (1974)'un tane boyu istatistik parametreleri (ortalama tane boyu (M_z), boylanma değeri veya grafik standart sapma (S_i), grafik skivnes veya asimetri (S_{k1}) ile grafik kurtosis veya tepelenme (K_G)) aşağıda verilen matematiksel formüllerden yararlanılarak hesaplanmış ve sonuçlar Çizelge 3.2' de sunulmuştur.

$$M_z = (\Phi_{16} + \Phi_{50} + \Phi_{84})/3$$

$$S_i = (\Phi_{84} - \Phi_{16})/4 + (\Phi_{95} - \Phi_5) / 6.6$$

$$S_{k1} = (\Phi_{16} + \Phi_{84} - 2\Phi_{50}) / 2(\Phi_{84} - \Phi_{16}) + (\Phi_5 + \Phi_{95} - 2\Phi_{50}) / 2(\Phi_{95} - \Phi_5)$$

$$K_G = (\Phi_{95} - \Phi_5) / 2.44(\Phi_{75} - \Phi_{25})$$



Şekil 3.3: İnceleme alanı kırıntılı örneklerinin tane boyu dağılım grafikleri

Çizelge 3.2.: İnceleme alanı kırıntılı örneklerinin tane boyu istatistik parametreleri

Örnek No	Fi Değerleri										Tane Boyu İstatistik Parametreleri (Fi cinsinden)				
	1	5	16	25	50	75	84	95	Mz	Si	Ski	Kg			
KO-13	-0.20	0.20	0.50	0.60	0.90	1.10	1.30	1.80	0.90	0.44	0.06	1.31			
KO-15	-1.60	-1.10	-0.70	-0.50	-0.20	0.00	0.10	0.40	-0.27	0.43	-0.23	1.23			
KO-19	0.00	0.40	0.60	0.80	1.10	1.60	1.80	2.10	1.17	0.56	0.17	0.87			
KO-22	1.60	2.10	2.50	2.70	3.00	3.40	3.70	4.00	3.07	0.59	0.11	1.11			
KO-Kmt	0.10	0.70	1.20	1.40	1.70	2.00	2.20	2.60	1.70	0.54	-0.03	1.30			
KO-Kmt2	0.30	0.90	1.40	1.60	2.00	2.60	3.00	3.60	2.13	0.81	0.22	1.11			
KO-Kmt3	-0.50	0.40	0.90	1.40	1.90	2.60	3.00	3.40	1.93	0.98	0.02	1.02			
KKO-9	0.60	1.20	1.50	1.90	2.10	2.90	3.20	3.80	2.27	0.82	0.30	1.07			
KKO-10	0.40	1.20	1.50	1.70	2.00	2.60	2.80	3.20	2.10	0.63	0.22	0.91			
BKO-8	-1.20	-1.10	-0.40	0.00	0.50	0.90	1.10	1.50	0.40	0.77	-0.22	1.18			
TY-5	-1.10	-1.30	-0.60	-0.40	0.10	0.20	0.50	1.30	0.00	0.67	-0.17	1.78			
GY-4	0.10	0.50	0.70	0.80	1.00	1.30	1.60	2.10	1.10	0.47	0.35	1.31			

İlk olarak Udden (1898) tarafından önerilen, Wentworth (1922) tarafından geliştirilen Udden-Wentworth tane boyu ölçeği (Boggs, 1995'den) kullanılarak ortalama tane boyuna (M_z) göre kırıntılı örnekler sınıflandırılmıştır. Buna göre 1 örnek (KO-22) çok ince kum, 3 örnek (KO-Kmt2, KKO-9 ve KKO-10) ince kum, 4 örnek (KO-19, KO-Kmt, KO-Kmt3, GY-4) orta kum, 2 örnek (KO-13, BKO-8) kaba kum, 1 örnek (KO-15) çok kaba kum boyundadır. TY-5 numaralı örnek ise kaba kum-çok kaba kum sınırında yer almaktadır.

İnce kesit örneklerinin istatistik parametrelerinin ortalamaları ve değişim aralıkları (parantez içindekiler) aşağıdaki şekildedir:

$$M_z = 1.38 (-0.27, 3.07)$$

$$S_i = 0.64 (0.43, 0.98)$$

$$S_{k1} = 0.16 (-0.23, 0.35)$$

$$K_G = 1.18 (0.87, 1.78)$$

Boylanma, standart sapma değerleri esas alınarak aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadır.

<u>S_i</u>	<u>Boylanma</u>
$< 0.35 \Phi$	çok iyi
$0.35 - 0.50 \Phi$	iyi
$0.50 - 0.71 \Phi$	ortayla iyi arası
$0.71 - 1.00 \Phi$	orta
$1.00 - 2.00 \Phi$	kötü
$2.00 - 4.00 \Phi$	çok kötü
$> 4.00 \Phi$	son derece kötü

Bu sınıflamaya göre inceleme alanı kırıntılı örnekleri genel olarak “ortayla iyi arası” boylanma göstermektedir.

Grafik yamukluğun (Ski) +1.00 ile –1.00 arasında aldıkları değerler tane boyu dağılımının asimetrisini vermektedir.

<u>Ski</u>	<u>Yamukluk</u>
+1.00 - +0.30 Φ	ince taneye çok yamuk
+0.30 - +0.10 Φ	ince taneye yamuk
+0.10 - -0.10 Φ	simetrik
-0.10 – -0.30 Φ	kaba taneye yamuk
-0.30 – -1.00 Φ	kaba taneye çok yamuk

İnceleme alanı örneklerinin ortalama Ski değerine göre, tane boyu dağılımının ince taneye yamuk olduğu, başka bir deyişle örneklerde ince tanelerin oranının kaba tanelerden fazla olduğu belirlenmiştir.

Kurtosis (Tepelenme) değerleri ise aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadır.

<u>K_G</u>	<u>basıklık</u>
< 0.67	çok platikurtik (çok basık)
0.67 – 0.90	platikurtik (basık)
0.90 – 1.11	mezokurtik (orta)
1.11 – 1.50	leptokurtik (sivri)
1.50 – 3.00	çok leptokurtik (çok sivri)
> 3.00	son derece leptokurtik (son derece sivri)

Çalışma alanının örnekleri platikurtik (basık) ile çok leptokurtik (çok sivri) arasında değişen ve ortalaması leptokurtik (sivri) bölgesinde yeralan tepelenme değerleri sunmaktadır.

Ayrıca, istatistik parametreler arasındaki olasılık ilişkileri korelasyon katsayıları (r) hesaplanarak (Çizelge 3.3) ve grafiksel yöntemlerle (Şekil 3.4) araştırılmıştır.

Bilindiği gibi, +1 veya -1'e yakın korelasyon değerleri iki değişken arasında belirgin doğrusala yakın bir ilişki olduğunu gösterir. 0'a yakın korelasyon değerleri ise bu iki değişken arasında bağıntının zayıf olduğunu veya bulunmadığını gösterir. 0.5'den büyük korelasyonlar, özellikle jeolojide önemli korelasyon sayılır. Daha küçük korelasyonlar önemsizdir ve tamamen tesadüfi de olabilir (Özkaya, 1980).

Çalışma alanı örneklerinden elde edilen sonuçlar bu açıdan incelendiğinde, yamukluk (S_{ki}) değeri ile ortalama tane boyu arasında önemli pozitif korelasyon ($r=0.67$) bulunmaktadır; yani tane boyu küçüldükçe yamukluk değeri pozitif yönde (ince taneye yamuk) değişmektedir. Tepelenme (K_G) ile ortalama tane boyu (M_z) arasında da önemli negatif korelasyon ($r=-0.55$) belirlenmiştir. Bu sonuç, ince tane miktarı artarken tepelenme eğrisinin basıklaştığını (platikurtik) göstermektedir. Bunların dışındaki korelasyonlar iyi değildir.

İnceleme alanı kırıntılılarının çökme ortamlarını ve taşıyıcı ajanları belirlemek amacıyla Friedman (1967)'in (Bjorlykke, 1989'dan alınan) yamukluk (S_{ki}) - boylanma (S_i) diyagramından yararlanılmıştır. Örneklerin tamamında boylanma değeri 1'den küçüktür yani örnekler genel olarak iyi boylanmıştır. Yamukluk değerlerine bakıldığında ise örneklerin çoğunun pozitif yamukluk gösterdiği ve nehir kumları bölgesinde yeraldığı görülmektedir. Pozitif yamukluğa sahip örneklerin yalnız 1 tanesi rüzgar kumlarını göstermektedir. Negatif yamukluk değerine sahip birkaç örnek ise plaj kumları alanına düşmüştür (Şekil 3.5). Bu diyagram, inceleme alanı kırıntılılarının çoğunlukla akarsu ve plaj ortamında çöktiklerini göstermektedir. Dokusal çalışmalar sonucunda elde edilen bu sonuç, sedimanter yapılar ve paleontolojik verilerle sağlanan ve çalışma alanının "akarsu ve göl ortamının değişmeli olarak egemen olduğu havza" karakterini desteklemektedir.

Çizelge 3.3: Tane boyu istatistik parametrelerinin korelasyon katsayıları

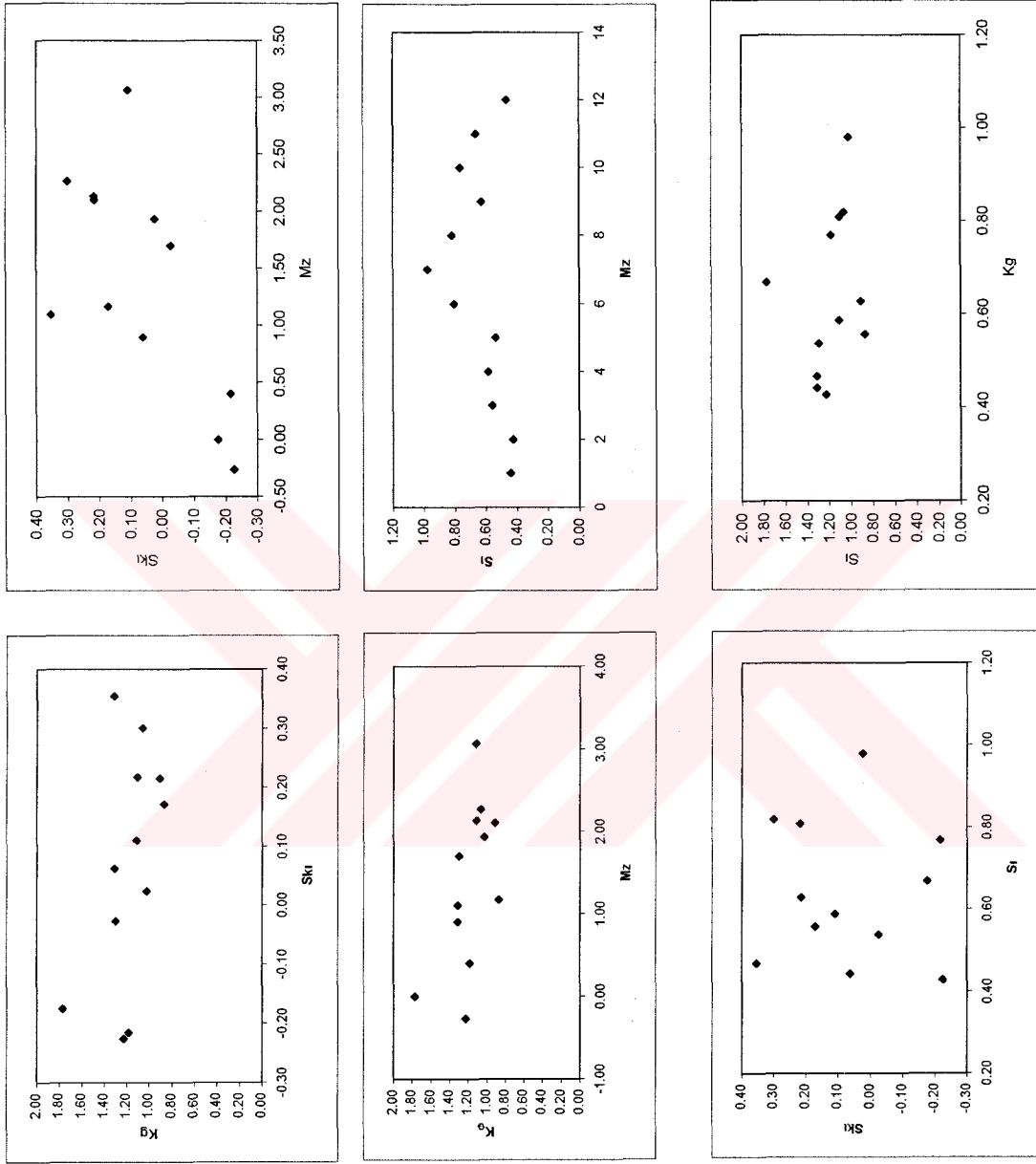
Ornek No	K _G	Skr	K _G ²	Skr ²	K _G *Skr	r
KO-13	1.31	0.06	1.72	0.00	0.08	-0.07
KO-15	1.23	-0.23	1.51	0.05	-0.28	
KO-19	0.87	0.17	0.76	0.03	0.15	
KO-22	1.11	0.11	1.24	0.01	0.12	
KO-Kmt	1.30	-0.03	1.68	0.00	-0.03	
KO-Kmt2	1.11	0.22	1.22	0.05	0.24	
KO-Kmt3	1.02	0.02	1.05	0.00	0.02	
KKO-9	1.07	0.30	1.14	0.09	0.32	
KKO-10	0.91	0.22	0.83	0.05	0.20	
BKO-8	1.18	-0.22	1.40	0.05	-0.26	
TY-5	1.78	-0.17	3.15	0.03	-0.31	
GY-4	1.31	0.35	1.72	0.13	0.46	
Toplam	14.20	0.81	17.43	0.48	0.72	

Ornek No	K _G	Mz	K _G ²	Mz ²	Kg*Mz	r
KO-13	1.31	0.90	1.72	0.81	1.18	-0.55
KO-15	1.23	-0.27	1.51	0.07	-0.33	
KO-19	0.87	1.17	0.76	1.36	1.02	
KO-22	1.11	3.07	1.24	9.40	3.41	
KO-Kmt	1.30	1.70	1.68	2.89	2.21	
KO-Kmt2	1.11	2.13	1.22	4.55	2.36	
KO-Kmt3	1.02	1.93	1.05	3.74	1.98	
KKO-9	1.07	2.27	1.14	5.14	2.42	
KKO-10	0.91	2.10	0.83	4.41	1.91	
BKO-8	1.18	0.40	1.40	0.16	0.47	
TY-5	1.78	0.00	3.15	0.00	0.00	
GY-4	1.31	1.10	1.72	1.21	1.44	
Toplam	14.20	16.50	17.43	33.74	18.07	

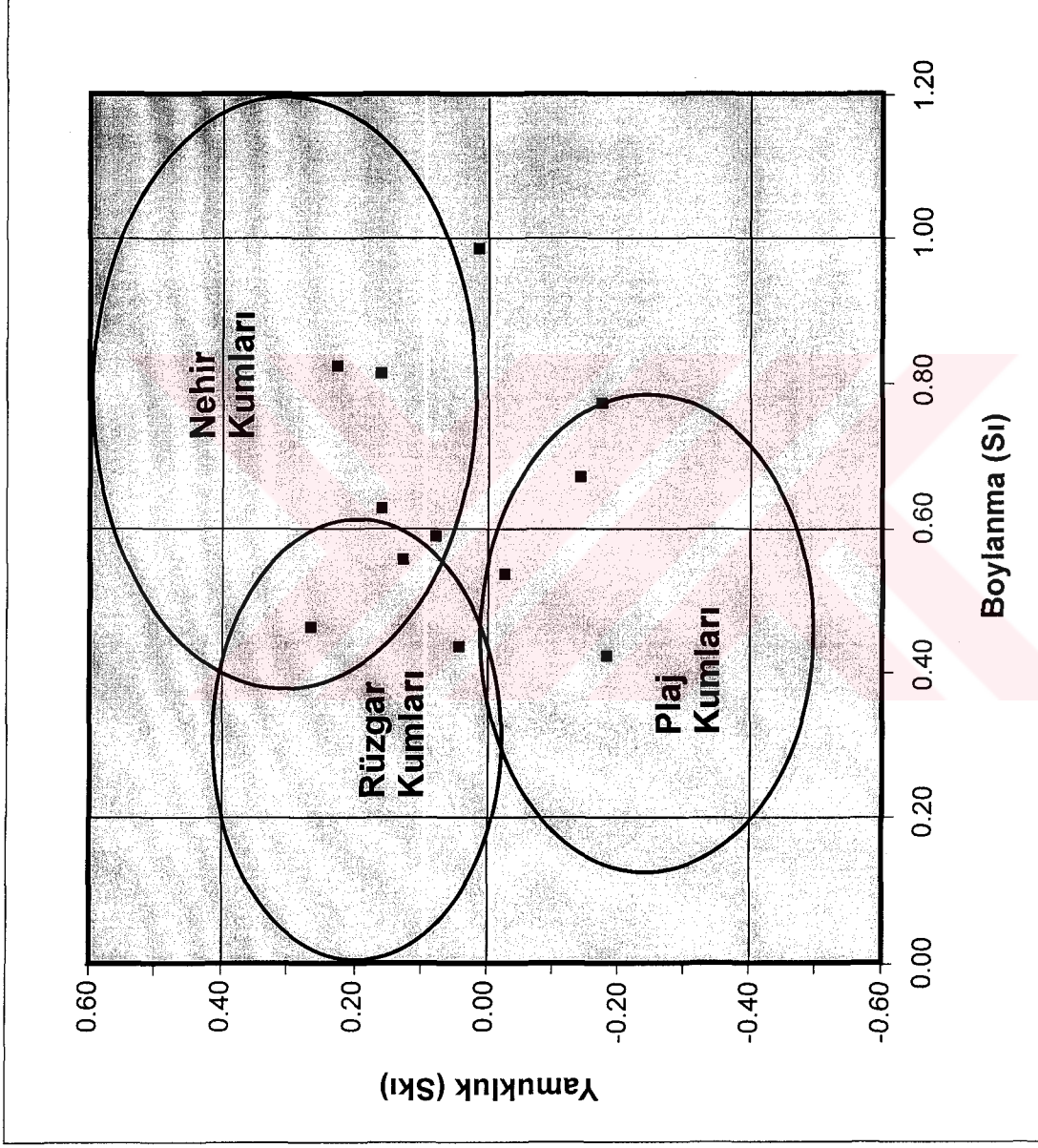
Ornek No	δi	Skr	Si ²	Skr ²	δi*Skr	r
KO-13	0.44	0.06	0.20	0.00	0.03	0.05
KO-15	0.43	-0.23	0.18	0.05	-0.10	
KO-19	0.56	0.17	0.31	0.03	0.10	
KO-22	0.59	0.11	0.35	0.01	0.06	
KO-Kmt	0.54	-0.03	0.29	0.00	-0.01	
KO-Kmt2	0.81	0.22	0.65	0.05	0.18	
KO-Kmt3	0.98	0.02	0.96	0.00	0.02	
KKO-9	0.82	0.30	0.67	0.09	0.25	
KKO-10	0.63	0.22	0.39	0.05	0.14	
BKO-8	0.77	-0.22	0.59	0.05	-0.17	
TY-5	0.67	-0.17	0.45	0.03	-0.12	
GY-4	0.47	0.35	0.22	0.13	0.17	
Toplam	7.69	0.81	5.26	0.48	0.54	

Ornek No	δi	Mz	Si ²	Mz ²	δi*Mz	r
KO-13	0.44	0.90	0.20	0.81	0.40	0.36
KO-15	0.43	-0.27	0.18	0.07	-0.11	
KO-19	0.56	1.17	0.31	1.36	0.65	
KO-22	0.59	3.07	0.35	9.40	1.80	
KO-Kmt	0.54	1.70	0.29	2.89	0.91	
KO-Kmt2	0.81	2.13	0.65	4.55	1.73	
KO-Kmt3	0.98	1.93	0.96	3.74	1.89	
KKO-9	0.82	2.27	0.67	5.14	1.86	
KKO-10	0.63	2.10	0.39	4.41	1.32	
BKO-8	0.77	0.40	0.59	0.16	0.31	
TY-5	0.67	0.00	0.45	0.00	0.00	
GY-4	0.47	1.10	0.22	1.21	0.51	
Toplam	7.69	16.50	5.26	33.74	11.27	

Ornek No	δi	K _G	Si ²	K _G ²	δi*K _G	r
KO-13	0.44	1.31	0.20	1.72	0.58	-0.2
KO-15	0.43	1.23	0.18	1.51	0.53	
KO-19	0.56	0.87	0.31	0.76	0.49	
KO-22	0.59	1.11	0.35	1.24	0.65	
KO-Kmt	0.54	1.30	0.29	1.68	0.70	
KO-Kmt2	0.81	1.11	0.65	1.22	0.90	
KO-Kmt3	0.98	1.02	0.96	1.05	1.00	
KKO-9	0.82	1.07	0.67	1.14	0.87	
KKO-10	0.63	0.91	0.39	0.83	0.57	
BKO-8	0.77	1.18	0.59	1.40	0.91	
TY-5	0.67	1.78	0.45	3.15	1.19	
GY-4	0.47	1.31	0.22	1.72	0.61	
Toplam	7.69	14.20	5.26	17.43	9.00	



Şekil 3.4: İnceleme alanı kırıntılılarının tane boyu istatistik parametreleri arasındaki koordinat ilişkileri



Şekil 3.5: İnceleme alanı kırıntılılarının yamukluk ve boylanma değerlerinin Friedman (1967) diyagramındaki dağılımı

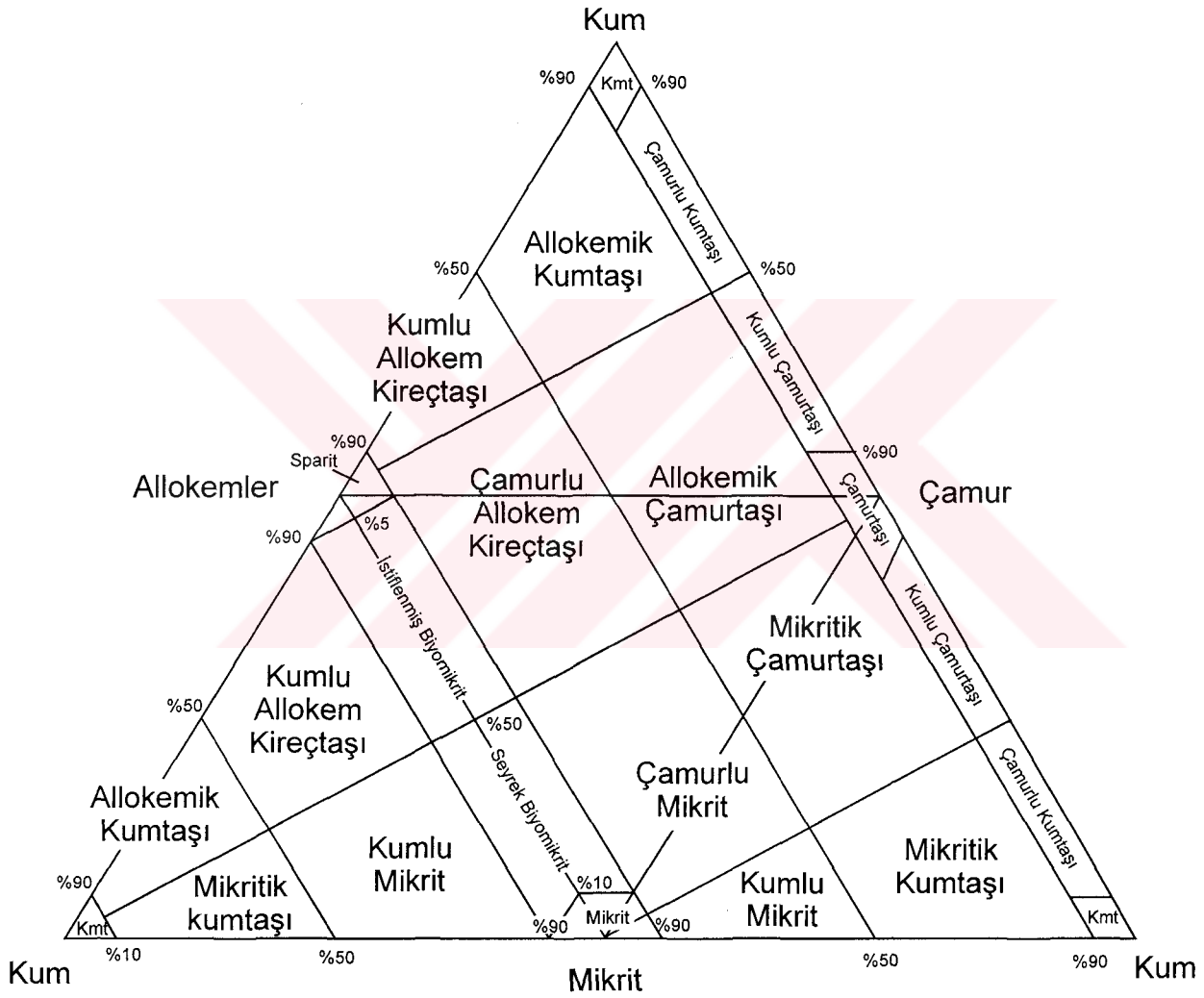
3.2.2. Tane Şekli

Çalışma alanının örnekleri ana bileşen olarak karbonat taneleri, kuvars (monokristalen ve az oranda polikristalen), feldispat (ortoklas), kayaç parçaları (metamorfik) ve, tali bileşen olarak muskovit, biyotit ve klorit içermektedir. Kuvars mineralleri yarı köşeli, feldispat mineralleri yarı yuvarlak, metamorfik kayaç parçaları ve karbonat taneleri yuvarlak-yarı yuvarlaktır. Mika mineralleri ise taneler arasında kıvrılmış, bükülmüş pulcuklar halinde gözlenmektedir.

3.3. Sedimanter Petrografi

Çalışma alanı örneklerini adlandırmak amacıyla sedimanter petrografik çalışmalar yapılmıştır. Toplam 23 örnek üzerinde gerçekleştirilen bu çalışmalarda, örneklerin ince kesitlerinde ,dokusal çalışmalarla belirlenen ortalama tane boyu (Mz) değerlerine göre değişen bir nokta ağı içinde, petrografi mikroskobu kullanılarak yarı otomatik nokta sayıcı ile 550 nokta sayılmış ve bileşenlerin yüzde oranları belirlenmiştir. İnceleme alanı örnekleri silisiklastik bileşenlerin yanısıra yüksek oranda karbonat bileşenleri de içermektedir. Kayaçlar bu bileşimsel yapılarıyla hibrit bir özellik sunmaktadırlar. Silisiklastik bileşenleri ve karbonat tanelerini birlikte bulunduran kayaçlar, klasik kumtaşı ya da karbonat kayacı sınıflamaları ile adlandırılmamaktadır. Bu nedenle karışık silisiklastik ve karbonat sedimanları için Mount (1985) tarafından önerilen sınıflama kullanılmıştır. Bu sınıflamada, sedimanları oluşturan bileşenler 4 ana başlık altında toplanmıştır: Kum, çamur, allokemler ve mikrit. Kum ve çamur sınıflamanın silisiklastik bileşenleridir. 2mm. - 0.0625 mm. tane boyu aralığındaki kuvars, feldispat, diğer silikatlar ve ağır mineraller "kum", 0.0625 mm.'den küçük (silt ve kil boyu) silisiklastik sedimanlar "çamur" olarak nitelendirilmiştir. Sınıflamanın karbonat bileşenlerini allokem ve mikrit oluşturmaktadır. Bu bileşenler için Folk (1962, 1974)'un terminolojisi, tanımları değiştirilerek kullanılmıştır. Mount (1985) sınıflamasında tane boyu 20 µm.'den büyük bütün kırıntılı karbonat taneleri "allokem", 20 µm.'den küçük taneler "mikrit" olarak değerlendirilmiştir. Spar çimento bu sınıflamada çimento alt kategorisine atılmış ve sınıflama şemalarında düşünülmemiştir. Sınıflama uygulanırken kullanılan yüzde oranlarının hesabında mümkün olduğu ölçüde çimentoların varlığı ihmal edilmektedir.

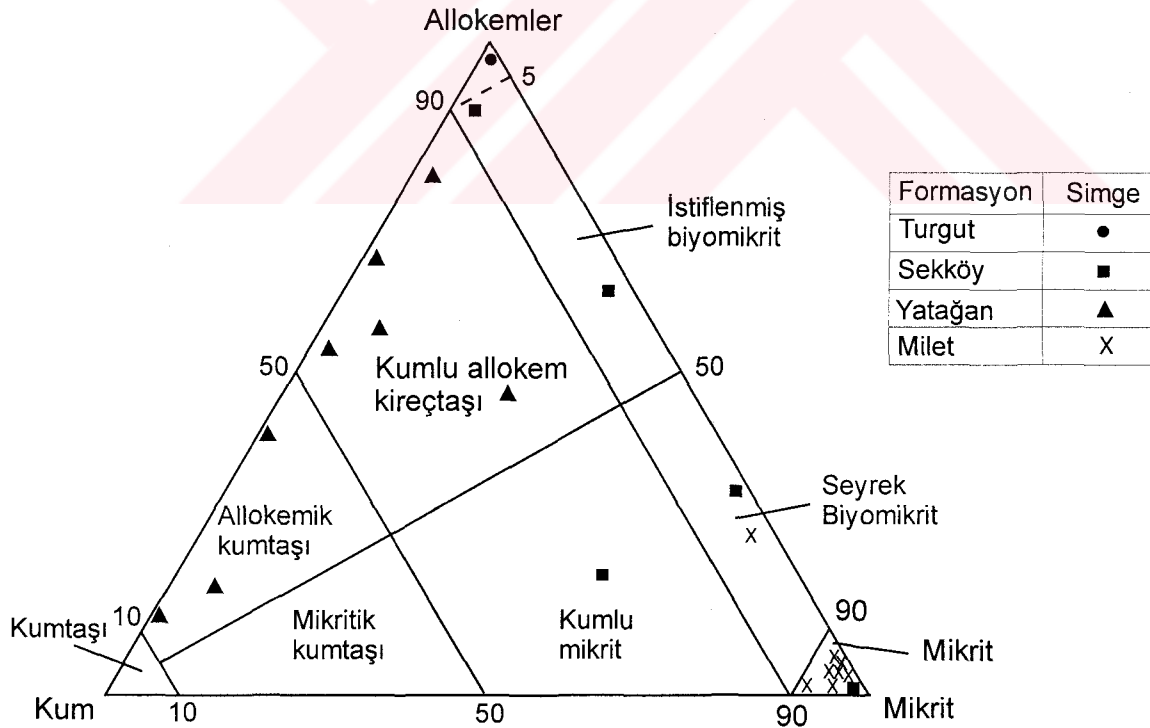
Mount (1985), bütün bu bileşenleri kullanarak dört ayrı üçgenden meydana gelen sınıflama şemasını oluşturmuştur (Şekil 3.6). İnceleme alanı örnekleri, Mount (1985) sınıflamasının silisiklastik bileşenlerinden kum, karbonat bileşenlerinden allokem ve mikrit içermektedir. Bu nedenle, incekesitte nokta sayımı yapılarak hesaplanan yüzde değerleri (Çizelge 3.4), üç uç bileşenini kum, allokem ve mikritin oluşturduğu üçgen diyagramda kullanılarak örnekler adlandırılmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.6: Karışık sedimanlar için uygulanan Mount (1985) sınıflaması

Çizelge 3.4: Çalışma alanı karışık sedimanlarının bileşenleri ve Mount (1985)'a göre adlandırılmaları

Formasyon	Örnek No	Kum	Allokem	Mikrit	Adlandırma
Milet	KKO-11	1.0	3.6	95.4	Mikrit
Milet	KKO-12	2.3	0.7	97.0	Mikrit
Milet	KKO-14	1.6	1.2	97.2	Mikrit
Milet	KKO-15	1.6	0.7	97.7	Mikrit
Milet	TY-1	2.3	24.3	73.4	Seyrek biyomikrit
Milet	TY-2	1.8	3.0	95.2	Mikrit
Milet	TY-4	1.0	0.5	98.5	Mikrit
Milet	KM-4	6.9	2.7	90.4	Mikrit
Yatağan	KKO-9	86.0	13.0	1.0	Allokemik kumtaşı
Yatağan	KKO-10	44.5	52.5	3.0	Kumlu allokem kireçtaşı
Yatağan	KO-22	76.8	16.5	6.7	Allokemik kumtaşı
Yatağan	KO-Kmt	24.0	46.7	29.3	Kumlu allokem kireçtaşı
Yatağan	KO-Kmt2	37.0	55.5	7.5	Kumlu allokem kireçtaşı
Yatağan	KO-Kmt3	31.0	67.5	1.5	Kumlu allokem kireçtaşı
Yatağan	GY-4	59.0	40.0	1.0	Allokemik kumtaşı
Yatağan	BKO-8	17.2	80.7	2.1	Kumlu allokem kireçtaşı
Sekköy	KO-13	7.2	90.3	2.5	İstiflenmiş biyomikrit
Sekköy	KO-15	3.0	62.0	35.0	İstiflenmiş biyomikrit
Sekköy	KO-19	25.8	18.0	56.2	Kumlu mikrit
Sekköy	BKO-6	0.5	1.4	98.1	Mikrit
Sekköy	TKO-5	0.5	1.4	98.1	Mikrit
Sekköy	TKO-Skçt	1.2	24.3	74.5	Seyrek biyomikrit
Turgut	TY-5	0.2	98.6	1.2	İstiflenmiş biyomikrit



Şekil 3.7: İnceleme alanı örneklerinin Mount (1985)'a göre sınıflandırılması

Çizelge 3.4'de görüldüğü gibi Turgut, Sekköy ve Milet formasyonu örnekleri "mikrit" karakterindedir. Bilindiği gibi mikrit, enerjisi düşük, yıkanmanın olmadığı ya da az oranda gerçekleştiği durgun su ortamlarının ürünüdür. Bu da alınan örneklerin göl ortamında oluştuğunu gösteren, paleontolojik ve sedimantolojik verileri destekleyen bir sonuçtur.

Yatağan formasyonu örneklerinde silisiklastik bileşen (kum) oranı diğer formasyonlara göre daha fazladır. Bu durum formasyonun oluşumunun akarsuların etkisiyle gerçekleşmesinin doğal bir sonucudur.

Adlandırılması yapılan bu kayaç örneklerinin bileşenleri ayrı ayrı aşağıda anlatılmıştır.

Silisiklastik Bileşenler (Kum)

Kuvarlar: İnceleme alanı kumtaşı örneklerinde çoğunlukla düz sönmeli monokristalen kuvarlar (Folk, 1974) gözlenmiştir. Bu kuvarlar kısmen yuvarlaklaşmış, yarı köşeli olarak bulunmaktadır. Tek bir kuvars tanesinden oluştuğu halde farklı sönmeye durumları gösteren polikristalen kuvars (Folk, 1974) taneleri monokristalen olanlardan çok daha düşük orandadır. Polikristalen kuvarlar yarı köşeli ve uzunlaşmış taneler halinde gözlenmiştir.

Feldispatlar: İncelenen örneklerde feldispat grubu minerallerden ortoklas ve plajiyoklas belirlenmiştir. Ortoklas taneleri yarı yuvarlak şekillerde gözlenmiş olup, serizitleşme ve killeşme yaygın olarak gözlenen bozunma türüdür. İnce kesitlerde, bozunarak tamamıyla serizite dönüşmüş mineraller gözlenmiştir. Plajiyoklas mineralleri ortoklas oranla daha az oranda bulunmaktadır. Plajiyoklas minerallerinde de serizitleşme yaygındır. Kumtaşı örneklerini oluşturan ana silisiklastik bileşenler (kuvars, feldispat ve kayaç parçaları) içinde feldispatların oranı diğerlerine göre daha azdır.

Kayaç Parçaları: İnceleme alanının kumtaşı örnekleri sedimanter ve metamorfik türde kayaç parçaları içermektedir. Metamorfik kayaç parçalarını şist (mikaşist ve kuvars-şist) ve mermer parçaları oluşturmaktadır.

Tali Bileşenler: Kuvars, feldispat ve kayaç parçaları dışında kalan bütün diğer silisiklastik bileşenler bu gruba katılmıştır. Örneklerde mika mineralleri (biyotit ve

muskovit), klorit ve düşük oranda opak mineral belirlenmiştir. Biyotit minerali en bol gözlenen tali bileşen olup, genellikle taneler arasında kıvrımlanmış pulcuklar şeklinde gözlenmiştir. Kloritleşme ve opaklaşma, bu mineralde gözlenen bozunma türlerdir.

Karbonat Bileşenleri

Allokemler: Kayaç örneklerinde yüksek oranda belirlenmiş olan allokem taneler, sparitik-mikrosparitik kireçtaşı parçaları ve biyojenik tanelerden oluşmaktadır.

Mikrit: Kayaç örneklerinde 20 µm.'nin altında tane boyuna sahip bileşenler, kullanılan sınıflama gereği "mikrit" olarak değerlendirilmiştir.



4. MİNERALOJİ

Bu bölümde, çalışma alanından alınan örnekler üzerinde uygulanan x-ışını tüm kayaç analizlerinin yöntem ve sonuçları verilerek, minerallerin formasyonlara göre dağılımları, oluşum koşulları ve ortamları yorumlanacaktır.

4.1. Analiz Yöntemleri

X-ışını tüm kayaç analizleri, temel kayaçlarından ve çalışmanın asıl konusunu oluşturan Neojen yaşlı sedimanter kayaçlardan alınan toplam 107 örnek üzerinde gerçekleştirilmiştir. Kayaç örnekleri, öncelikle örnek hazırlama laboratuvarlarında 1-2 cm.'lik parçalara ayrılmış, daha sonra diskli değirmende öğütülerek toz (pudra) haline getirilmiştir. Bu örneklerin analizleri, Philips PW-1140 model x-ışını difraktometresinde aşağıdaki aletsel koşullarda yapılmıştır.

Anod: Cu (CuK α , $\lambda=1,5418$)

Filtre: Ni

Gerilim: 40kV

Akım: 18 mA

Gonyometre hızı: 2°/ dak.

Kağıt hızı: 2cm./dak.

Duyarlılık: 4×10^2

Zaman sabiti: 1 sn.

Yarıklar: 1°- 0.1 mm.- 1°

Kağıt aralığı: 5° - 35° (2 θ)

Elde edilen toz difraktogram kayıtları A.S.T.M. (1972) kartotekslerinden yararlanılarak değerlendirilmiş, kayaç örneklerinin mineralojik bileşimleri belirlenmiştir. Minerallerin örnekler içindeki bulunuş oranları Gündoğdu (1982) tarafından geliştirilen yöntemle yarı nicel olarak hesaplanmıştır. Minerallerin toz difraktogramlarındaki pik şiddetlerinin kullanıldığı bu yöntemde klinoptilolit, analsim, kuvars, feldispat, opal-CT, kalsit, aragonit, mika ve kil minerallerinin yanıt oranları dolomitin (104) yansıması ($2\theta:30.9^\circ$) referans alınarak ölçülmektedir. Bu ölçüm değeri, ağırlıkça (% 50 dolomit + % 50 mineral) içeren homojen karışımlardan elde edilen difraktogramlardaki pik yüksekliklerinin oranı alınarak hesaplanmaktadır. Ayrıntıları Gündoğdu (1982)' da verilmiş olan bu yöntemde bağıl hata killi-karbonatlı kayaçlarda % 14.56, tüflerde ise % 21.34' tür.

4.2. Analiz Sonuçları

4.2.1. Temel Kayaçları

Temel kayaçlarından alınan 11 örnek üzerinde x-ışını tüm kayaç analizi uygulanmıştır. Bu örneklerden 6 tanesi şist, 4 tanesi mermer ve 1 tanesi de gnays örneğidir (Çizelge 4.1). Analizler, temel kayaçların Muğla-Yatağan havzasının sedimanter kayaçları için kaynak kayaç olmaları nedeniyle uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre, mermer örneklerinin esas bileşenini kalsit minerali oluşturmaktadır. Bütün örneklerde belirlenmiş olan kalsit mineralinin oranı % 87-100 arasında değişmektedir. Örneklerden 1 tanesi tali mineraller olarak mika ve kuvars içerirken, diğer 1 örnekte de az oranda dolomit minerali saptanmıştır. Şist örneklerinin tamamında feldispat, kuvars, kil ve mika mineralleri belirlenmiştir. Ayrıca, yalnızca 1 örnek kalsit minerali de içermektedir. Gnays örneğinin analizinde de kalsit, kuvars, kil ve mika mineralleri saptanmıştır.

4.2.2. Turgut Formasyonu

Bu formasyondan ,ölçülü stratigrafi kesitleri boyunca, alınan 19 örnek üzerinde x-ışını tüm kayaç analizi uygulanmıştır. Analizleri yapılan örneklerin 8 tanesi kireçtaşı, 5 tanesi kiltası, 2 tanesi silttaşı, 2 tanesi kömür, 3 tanesi kumtaşı ve 1 tanesi çamurtaşıdır. Bu örneklerde; dolomit, kalsit, aragonit, feldispat, kuvars, kil mineralleri, mika mineralleri, pirit ve amorf madde belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Pirit ve amorf madde, kömür örneklerine özgü bileşenlerdir. Bu bileşenler dışındaki

mineraller istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve izelge 4.3'de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi formasyonda bulunuş frekansı en yüksek mineral kuvarstır. Ancak bu mineralin ortalama yüzdesi düşüktür. Karbonat minerallerinden kalsitin hem bulunuş frekansı hem de ortalama yüzdesi yüksektir. Dolomit ise örnekler içinde düşük oranda bulunmakla birlikte ortalama yüzdesi fazladır. Aragonitin ise hem bulunuş frekansı hem de ortalaması düşüktür. Kil mineralleri formasyonda bol oranda bulunmakta olup ortalama yüzdeleri de yüksektir. Mika minerallerinin de bulunuş frekansı yüksek olmakla birlikte ortalama yüzdeleri düşüktür. Turgut formasyonundan alınan örnekler içinde belirlenen bu minerallerin düşey dağılımları çalışma alanından alınan II (şekil 4.1), III (şekil 4.2), IV (şekil 4.3), V (şekil 4.4), VI (şekil 4.5) ve VIII (şekil 4.6) numaralı ölçülü stratigrafi kesitlerinde verilmiştir. Bu kesitlerden de görüldüğü gibi, kömür damarının altında kil minerallerince zengin kayaçlar (kiltaşı, çamurtaşı, silttaşı, kumtaşı) yer almaktadır. Bu kayaçlar aynı zamanda yüksek oranda mika mineralleri, kuvars ve feldspat içermektedir. Kalsit minerali kömür damarı içindeki kireçtaşları içinde bol oranda bulunmaktadır. Diğer mineraller bu kayaçlarda düşük oranda belirlenmiştir. Aragonit minerali yalnızca fosil içeren kayaç örneklerinde belirlenmiş olup fosil kavkı mineralojisiyle ilişkilidir. Kömür tabakaları arasında preslenmiş olarak bulunan gastropod kavkılarının x-işını tüm kayaç analizinde yüksek oranda aragonit (% 83), düşük oranda da kalsit (% 10) ve dolomit (% 7) belirlenmiştir (şekil 4.7).

Çizelge 4.1: Temel kayaçlarından alınan örneklerin x-ışını tüm kayaç analiz sonuçları

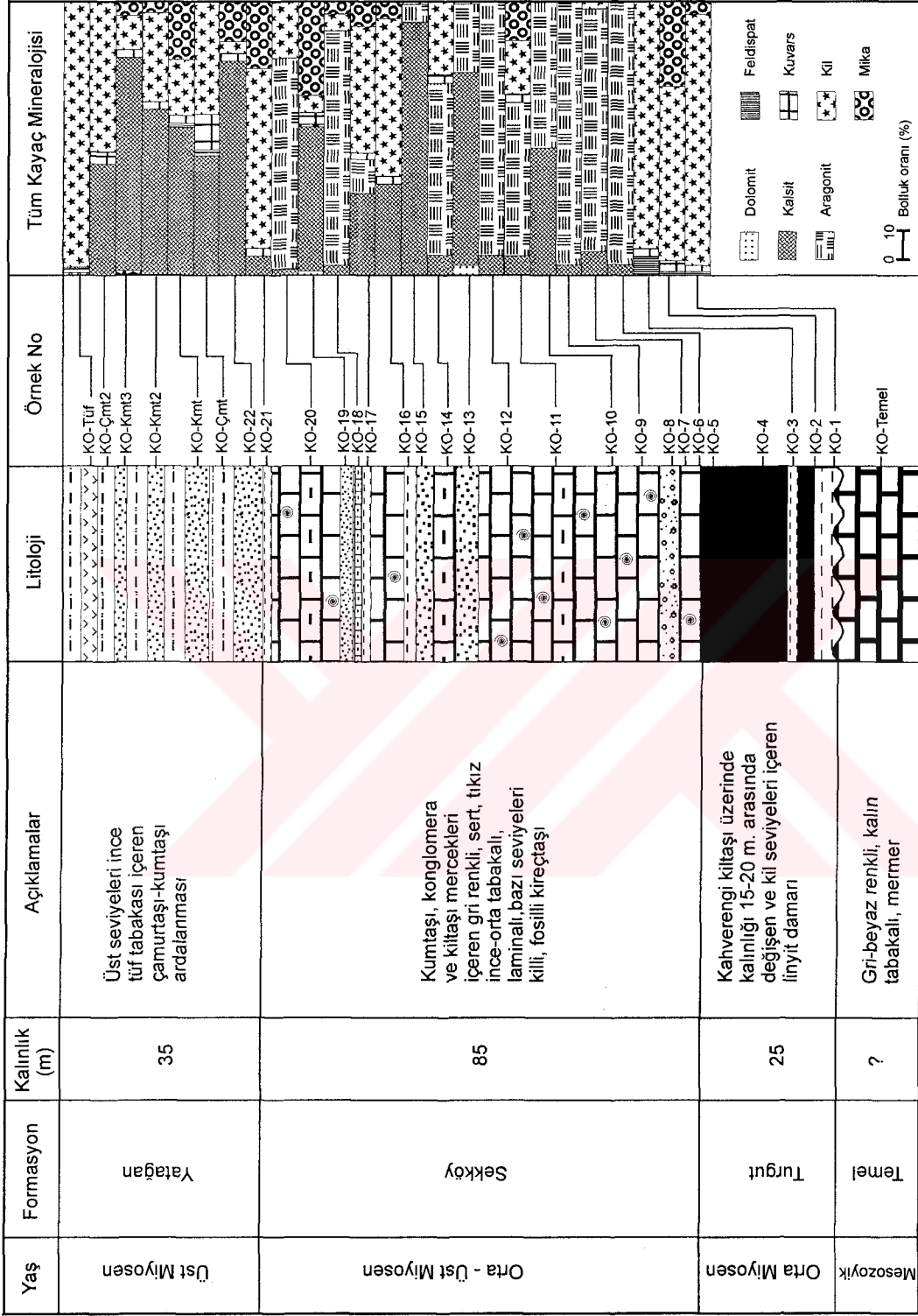
Sıra	Formasyon	Litoloji	Örnek No.	Mineral Türleri ve Bollukları (%)						
				Dolomit	Kalsit	Aragonit	Feldispat	Kuvars	Kil Mineralleri	Mika
1	Temel kayaçları	Mermer	KD-1	3	97	-	-	-	-	-
2	Temel kayaçları	Mermer	KD-2	-	87	-	-	1	-	12
3	Temel kayaçları	Mermer	KO-Temel	-	100	-	-	-	-	-
4	Temel kayaçları	Kireçtaşı	KO-Skçt	-	100	-	-	-	-	-
5	Temel kayaçları	Gnays	TK	Kalsit + kuvars + kil + mika						
6	Temel kayaçları	Şist	GM	Feldispat + kuvars + kil + mika						
7	Temel kayaçları	Şist	KD-6	Feldispat + kuvars + kil + mika						
8	Temel kayaçları	Şist	YM	Feldispat + kuvars + kil + mika						
9	Temel kayaçları	Şist	BY	Kalsit + Feldispat + kuvars + kil + mika						
10	Temel kayaçları	Şist	PT	Feldispat + kuvars + kil + mika						
11	Temel kayaçları	Şist	TY-12	Feldispat + kuvars + kil + mika						

Çizelge 4.2: Turgut formasyonundan alınan örneklerin x-ışını tüm kayaç analiz sonuçları

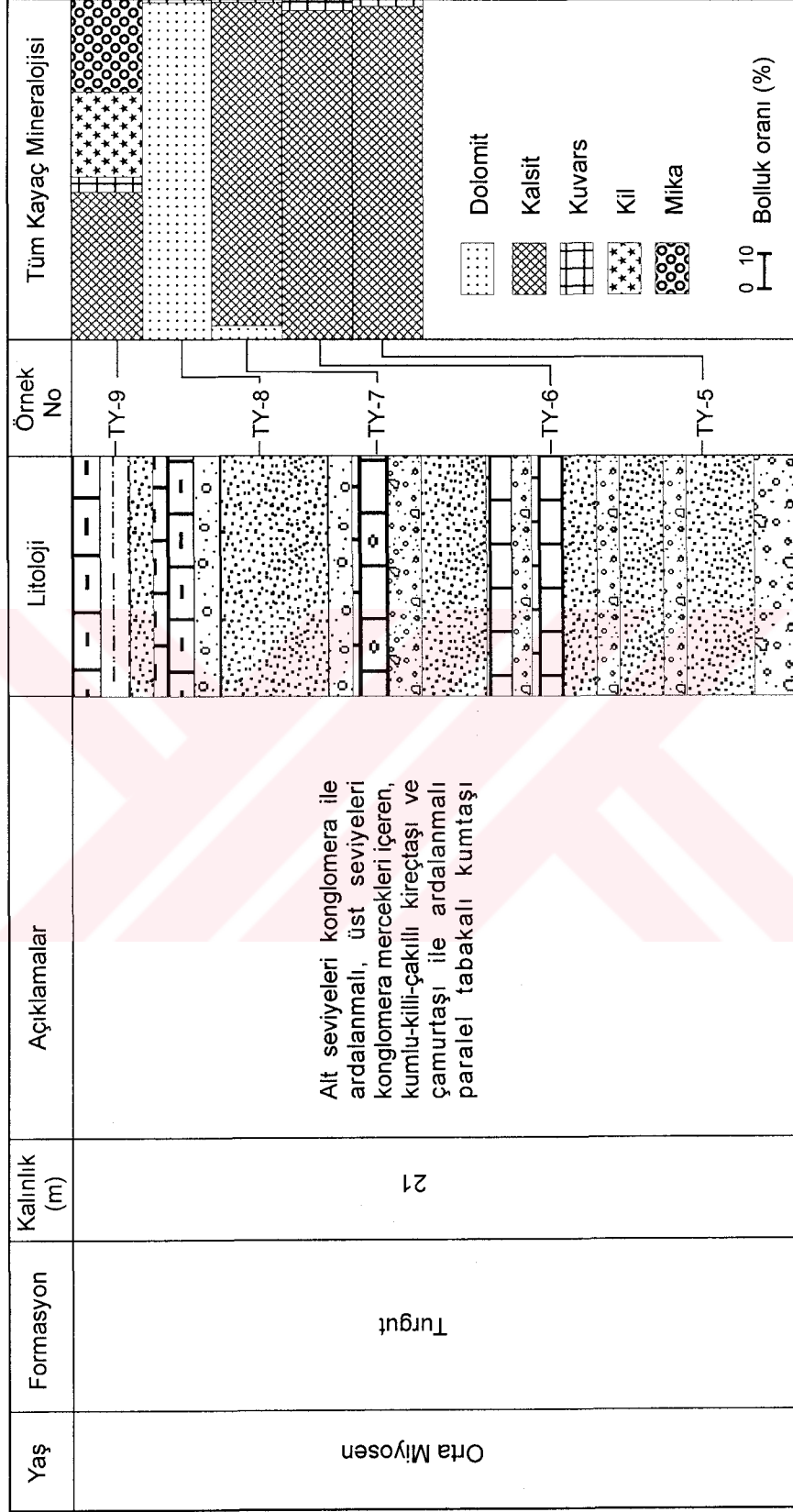
Sıra	Formasyon	Litoloji	Örnek No.	Mineral Türleri ve Bollukları (%)						
				Dolomit	Kalsit	Aragonit	Feldispat	Kuvars	Kil Mineralleri	Mika
1	Turgut	Kilitaşı	BKO-1	-	2	-	4	10	58	26
2	Turgut	Kilitaşı	BKO-4	-	2	-	3	10	58	27
3	Turgut	Kireçtaşı	KKO-2	-	79	-	-	2	19	-
4	Turgut	Kireçtaşı	KKO-3	-	94	6	-	-	-	-
5	Turgut	Killi kçt.	KKO-5	-	77	-	3	1	19	-
6	Turgut	Kireçtaşı	TKO-2	-	98	-	-	-	-	2
7	Turgut	Kömür	TKO-3	Amorf Madde + pirit + kil mineralleri + kuvars						
8	Turgut	Kilitaşı	KO-1	-	-	-	1	2	92	5
9	Turgut	Kilitaşı	KO-2	-	-	-	1	4	64	31
10	Turgut	Kilitaşı	KO-3	-	-	-	7	3	90	-
11	Turgut	Kömür	KO-5	Amorf Madde + pirit + kil mineralleri + aragonit						
12	Turgut	Kumtaşı	TY-5	-	98	-	-	2	-	-
13	Turgut	Kireçtaşı	TY-6	-	97	-	-	3	-	-
14	Turgut	Kireçtaşı	TY-7	3	96	-	-	1	-	-
15	Turgut	Kumtaşı	TY-8	99	-	-	-	1	-	-
16	Turgut	Çamurtaşı	TY-9	-	43	-	-	4	26	27
17	Turgut	Silttaşı	TF-St	-	-	-	24	14	38	24
18	Turgut	Silttaşı	YT-1	-	1	-	19	15	47	18
19	Turgut	Kumtaşı	YT-2	-	2	-	27	19	37	15

Çizelge 4.3: Turgut formasyonu örneklerinde tüm kayaç analizleriyle belirlenen minerallerin istatistiksel değerlendirilmesi

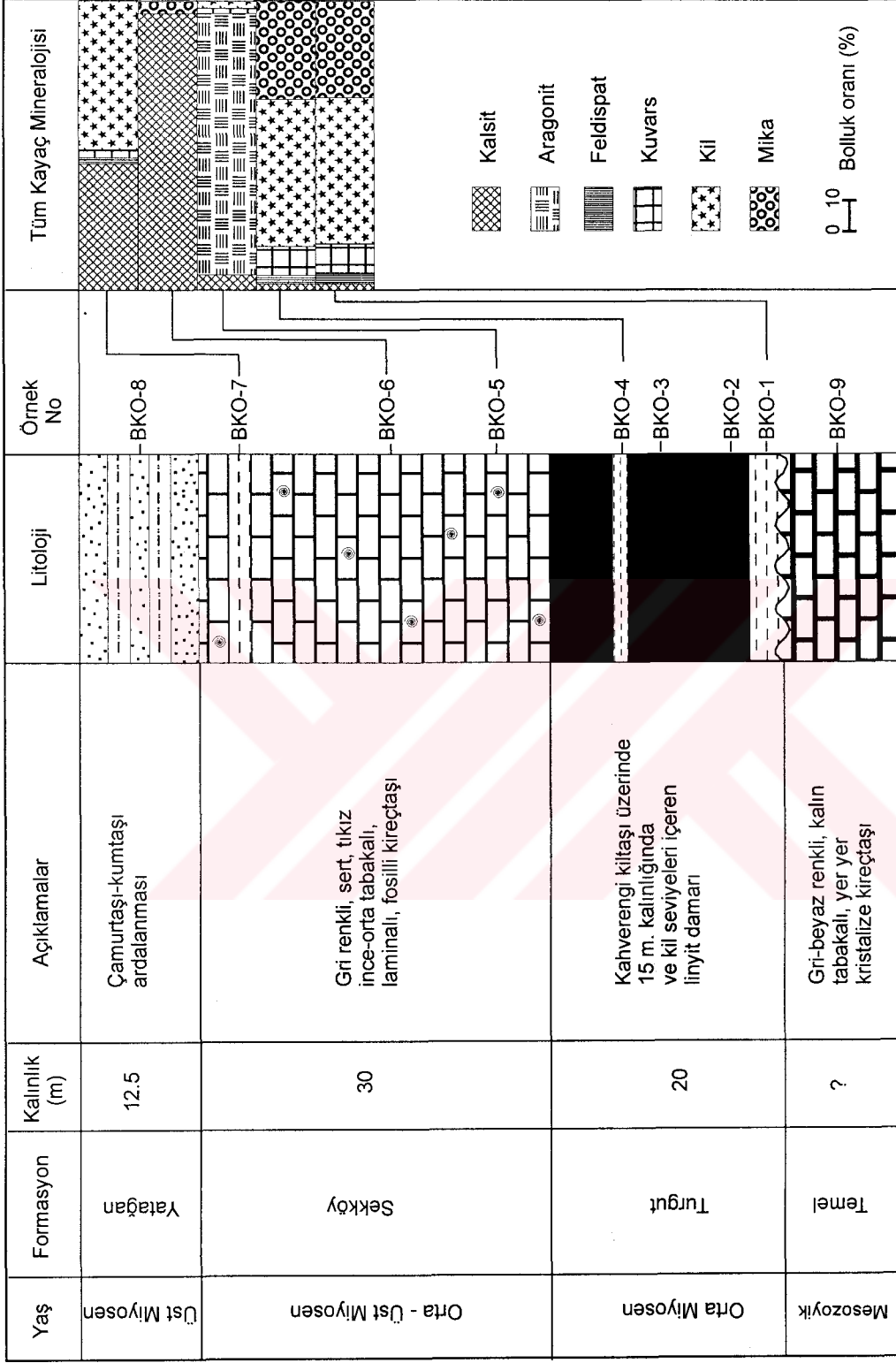
Mineral	Bulunış Frekans (%)	En Az (%)	En Çok (%)	Ortalama (%)
Dolomit	12	3	99	51
Kalsit	71	1	98	57
Aragonit	6	6	6	6
Feldispat mineralleri	53	1	27	10
Kuvars	88	1	19	6
Kil Mineralleri	65	19	92	50
Mika mineralleri	53	2	31	19



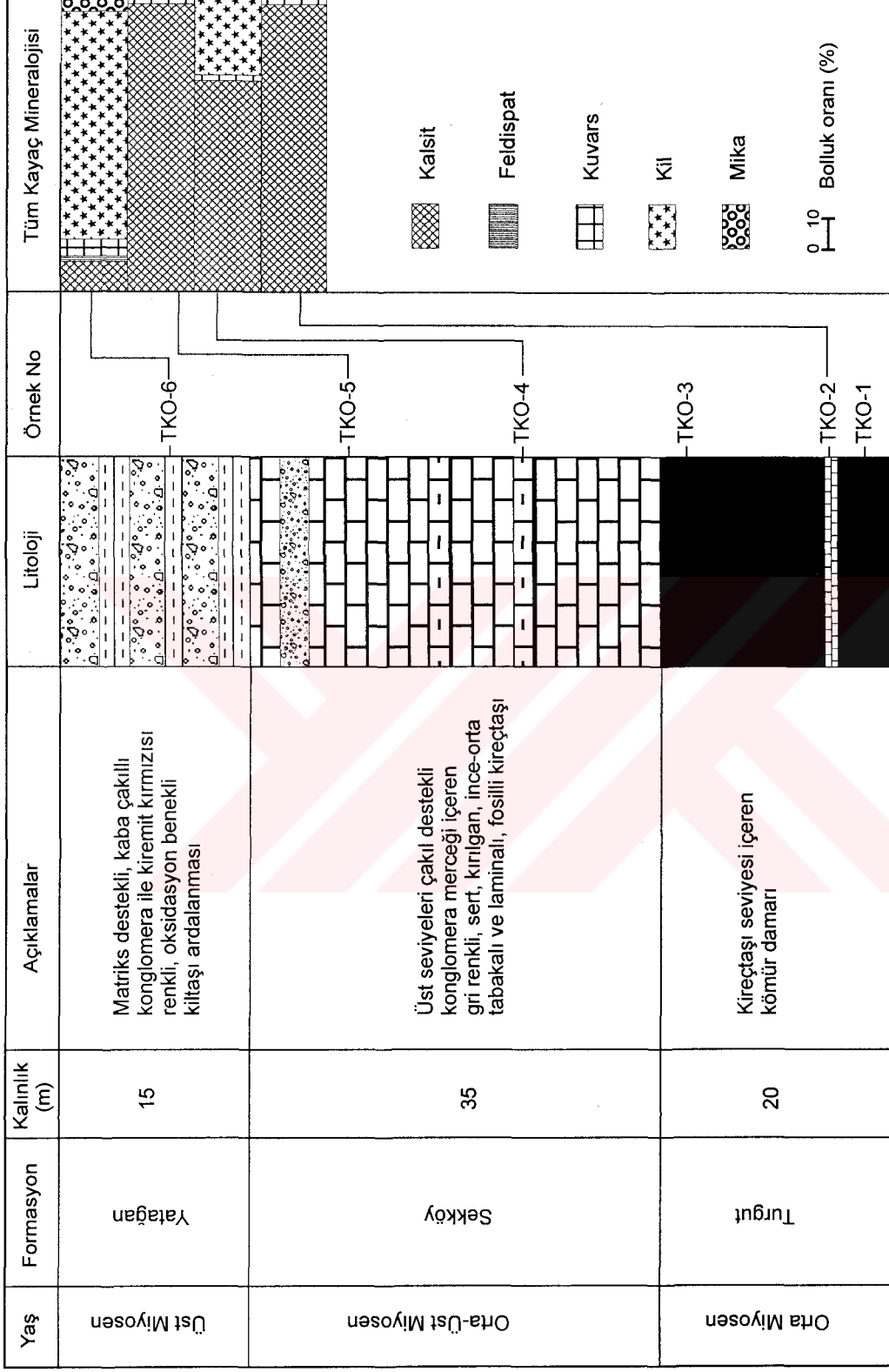
Şekil 4.1: Eskihsar Kömür Ocağı (II No'lu) Ölçülü Stratigrafik Kesitinde Minerallerin Düşey Dağılımı
(Pafta No: Aydın N20-a4 Başlangıç Koordinatları: 41° 31' 150 / 5° 92' 750 Bitiş Koordinatları: 41° 31' 425 / 5° 92' 300)



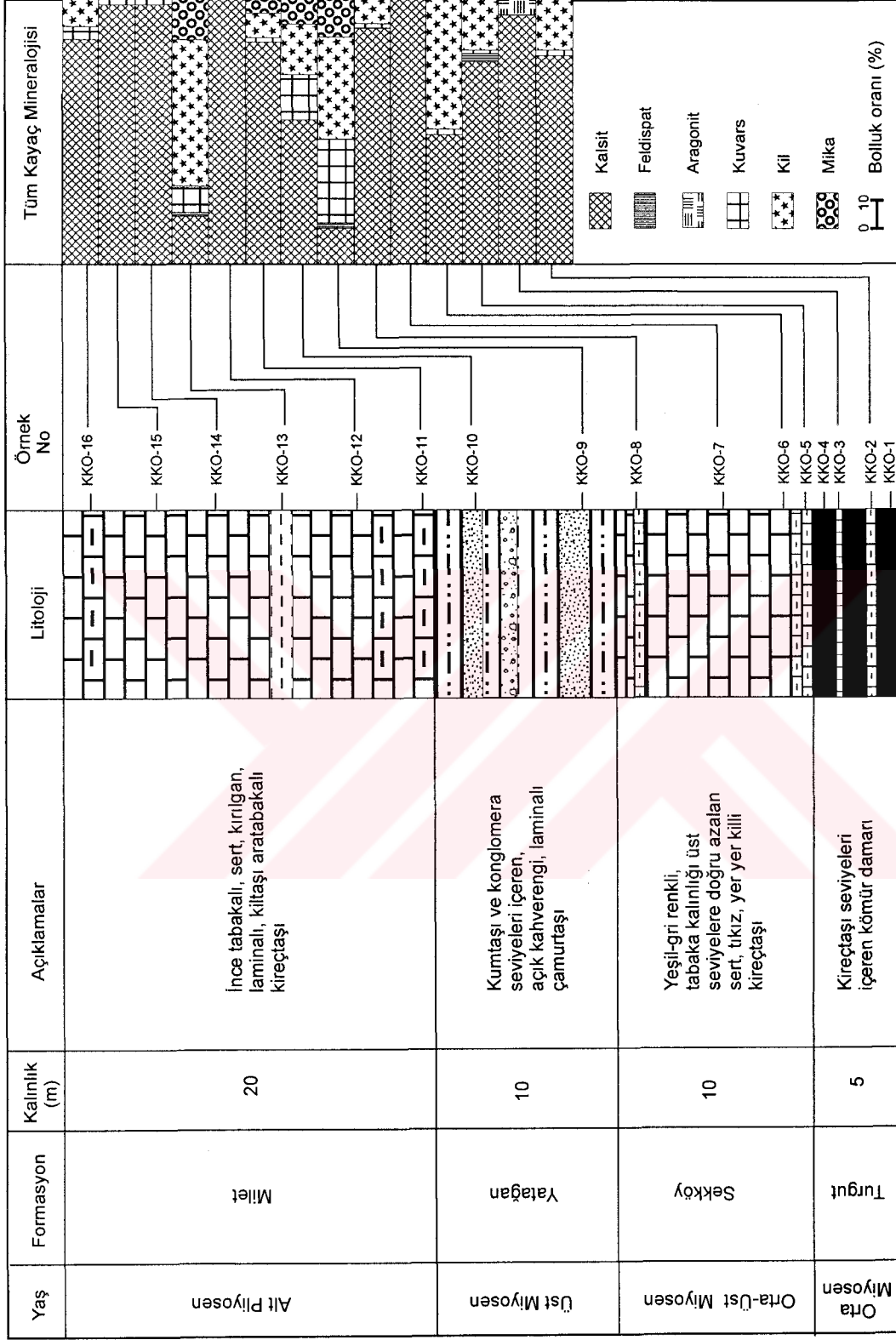
Şekil 4.2: Ayıalan Tepe (III Nolu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Minerallerin Düşey Dağılımı
(Pafta No: Aydın N20-a4 Başlangıç Koordinatları: ⁴¹ 31 ⁰⁰⁰ / ⁵ 96 ⁴⁷⁵ Bitiş Koordinatları: ⁴¹ 31 ⁰⁵⁰ / ⁵ 96 ²⁵⁰)



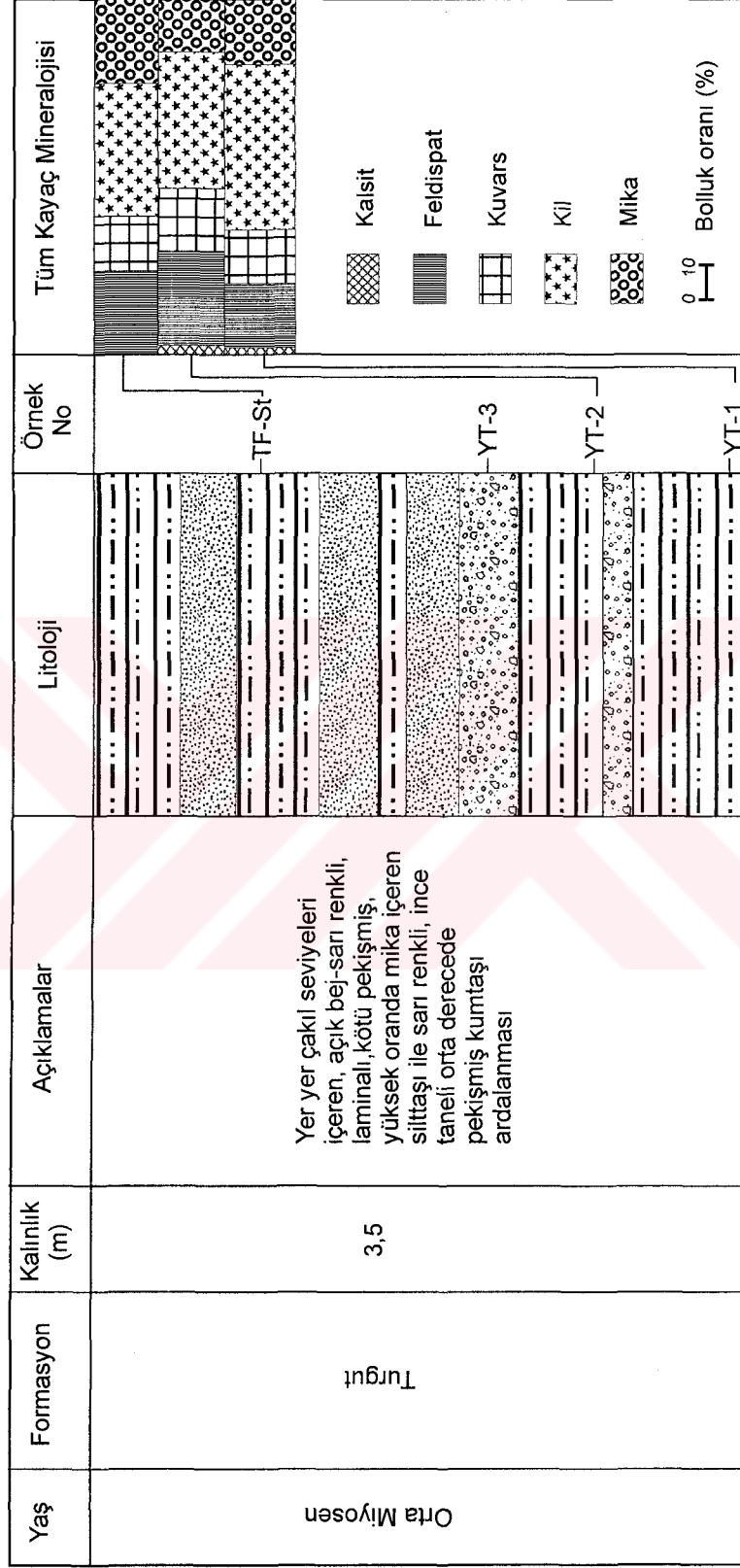
Şekil 4.3: Bağyaka Kömür Ocağı (IV No'lu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Minerallerin Düşey Dağılımı
(Pafta No:N20-a4 Başlangıç Koordinatları: 41° 25' 00" / 5° 99' 00" Bitiş Koordinatları: 41° 24' 30" / 5° 98' 00")



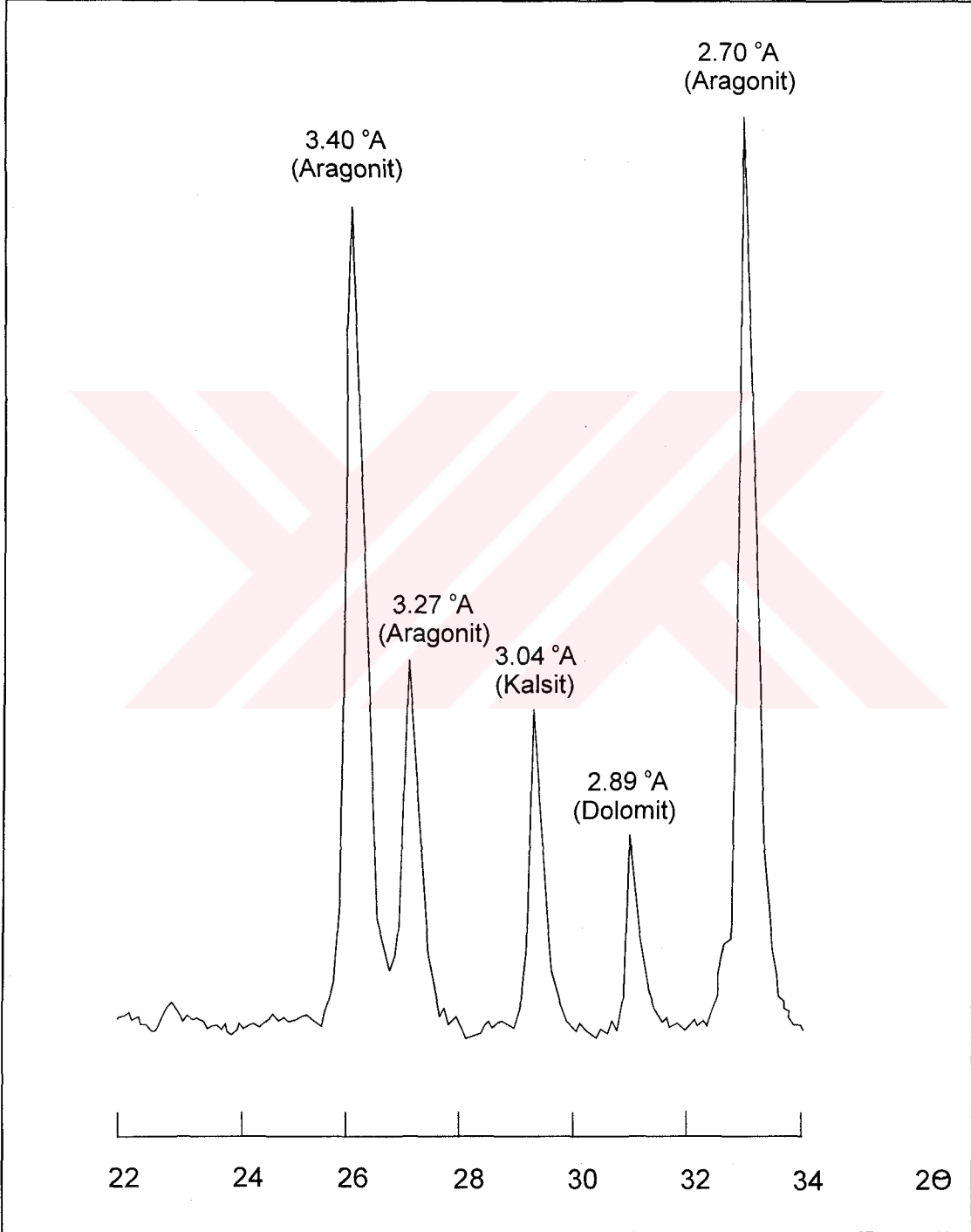
Şekil 4.4: Tınaz Kömür Ocağı (V No'lu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Minerallerin Düşey Dağılımı
(Pafta No: N20-d2 Başlangıç Koordinatları: 41° 22' 62.5" / 6° 04' 05.0" Bitiş Koordinatları: 41° 22' 17.5" / 6° 04' 05.0")



Şekil 4.5: Merdivenli (Karaöz) Kömür Ocağı (VI No'lu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Minerallerin Düşey Dağılımı (Pafta No:N20-c1 Başlangıç Koordinatları: 41° 23' 10.00 / 6° 12' 00.00 Bitiş Koordinatları: 41° 23' 27.5 / 6° 12' 07.5)



Şekil 4.6: Yaztepe (VIII No'lu) Ölçüü Stratigrafisi Kesitinde Minerallerin Düşey Dağılımı
(Pafta No: N20-a1 Başlangıç Koordinatları: 41° 20' 0" / 5° 94' 0" Bitiş Koordinatları: 41° 05' 0" / 5° 94' 25")



Şekil 4.7: Gastropod kavkısının x-ışını tüm kayaç analiz difraktogramı

4.2.3. Sekköy Formasyonu

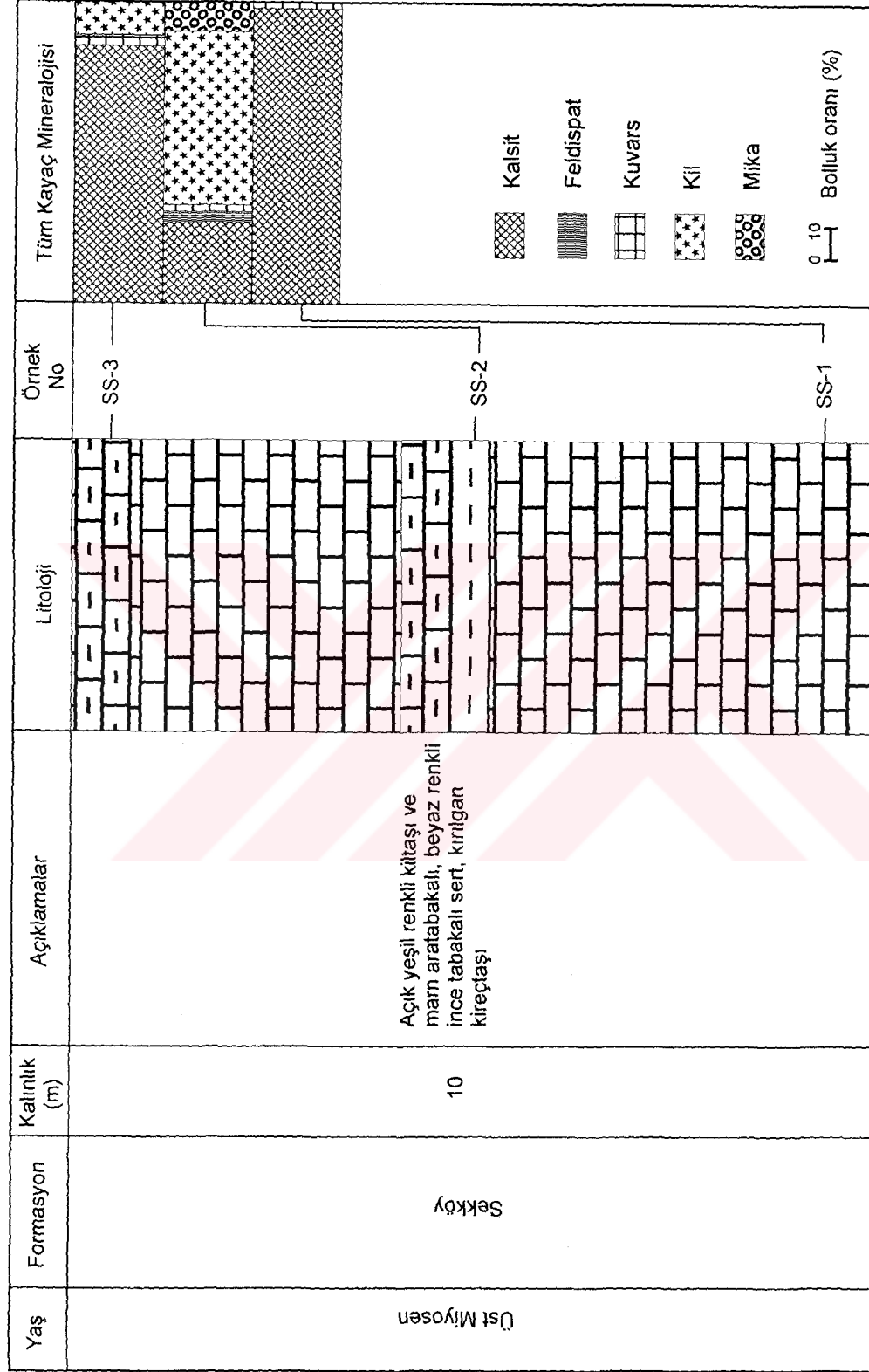
Bu formasyondan alınan toplam 27 örnek üzerinde x-ışını tüm kayaç analizi uygulanmıştır. Karbonatlı kayaçların egemen olduğu birimde analizi yapılan örneklerin 19 tanesi (8'i killi kireçtaşı olmak üzere) kireçtaşıdır. Diğerleri ise kumtaşı ve kiltatı örnekleridir. Bu  rnekler, dolomit, kalsit, aragonit, feldispat, kuvars, kil ve mika minerallerini içermektedir (izelge 4.4). Bu mineraller istatistiksel olarak değerlendirildiğinde (izelge 4.5), bulunuş frekansı en yüksek mineralin kalsit olduğu belirlenmiştir. Bu mineral, aynı zamanda en yüksek ortalama yüzdeye sahiptir. Diğer bir karbonat minerali olan aragonitin de bulunuş frekansı ve ortalaması yüksektir. Dolomit ise örneklerde düşük oranda bulunmakta olup ortalama yüzdesi de düşüktür. Karbonat mineralleri dışında, bulunuş frekansı en yüksek olan kuvars mineralidir; ancak kuvarsın ortalama yüzdesi çok düşüktür. Bulunuş frekansı yüksek olan diğer bir mineral grubu kil mineralleridir. Kil mineralleri, örneklerdeki ortalama yüzde oranı bakımından kalsit ve aragonitten sonra gelir. Mika ve feldispat minerallerinin hem bulunuş frekansları hem de ortalama yüzde değerleri düşüktür. Çalışma alanından alınan II (Bkz. Şekil 4.1), IV (Bkz. Şekil 4.3), V (Bkz. Şekil 4.4), VI (Bkz. Şekil 4.5), XII (Şekil 4.8) numaralı ölçülü stratigrafi kesitlerinde ,Sekköy formasyonunda, bu minerallerin düşey dağılımı görülmektedir. Birimin tabanından tavanına kadar belirgin bir mineralojik değişim belirlenmemiştir. Ancak litoloji farklılıklarına bağlı değişiklikler sözkonusudur. Kireçtaşları kalsit mineralini bol oranda, fosil içeriklerine bağlı olarak da aragonit mineralini değişik oranlarda içermektedir. Kil mineralleri de belli dönemlerde kireçtaşlarının bileşimine katılmışlardır. Mika mineralleri ve kuvars, formasyonun üst seviyelerindeki kiltatları ve kumtaşları içinde belirlenmiştir. Feldispat mineralleri, kiltatı ve killi kireçtaşı içinde düşük oranda ve nadiren bulunmaktadır. Dolomit minerali kumtaşı örneklerinde, düşük oranda belirlenmiştir.

Çizelge 4.4: Sekköy formasyonundan alınan örneklerin x-ışını tüm kayaç analiz sonuçları

Sıra	Formasyon	Litojisi	Örnek No.	Mineral Türleri ve Bollukları (%)						
				Dolomit	Kalsit	Aragonit	Feldispat	Kuvars	Kil Mineralleri	Mika
1	Sekköy	Kireçtaşı	KO-6	-	3	97	-	-	-	-
2	Sekköy	Kireçtaşı	KO-7	-	8	90	-	-	2	-
3	Sekköy	Kireçtaşı	KO-9	-	3	97	-	-	-	-
4	Sekköy	Kireçtaşı	KO-10	-	47	53	-	-	-	-
5	Sekköy	Killi kçt.	KO-11	-	4	59	-	2	18	17
6	Sekköy	Kireçtaşı	KO-12	-	4	96	-	-	-	-
7	Sekköy	Kumtaşı	KO-13	3	74	22	-	1	-	-
8	Sekköy	Killi kçt.	KO-14	-	7	63	-	3	27	-
9	Sekköy	Kumtaşı	KO-15	-	93	6	-	1	-	-
10	Sekköy	Kiltaş	KO-16	-	33	-	-	2	58	7
11	Sekköy	Kiltaş	KO-17	-	30	12	-	2	48	8
12	Sekköy	Killi kçt.	KO-18	-	3	86	-	-	6	5
13	Sekköy	Kumtaşı	KO-19	1	53	1	-	4	5	36
14	Sekköy	Killi kçt.	KO-20	-	1	78	-	-	21	-
15	Sekköy	Kiltaş	KO-21	-	7	-	-	3	66	24
16	Sekköy	Kireçtaşı	BKO-5	-	5	90	-	2	3	-
17	Sekköy	Kireçtaşı	BKO-6	-	95	-	-	-	-	5
18	Sekköy	Kiltaş	BKO-7	-	43	-	2	3	52	-
19	Sekköy	Killi kçt.	KKO-5	-	77	-	3	1	19	-
20	Sekköy	Marn	KKO-6	-	98	-	-	2	-	-
21	Sekköy	Kireçtaşı	KKO-7	-	100	-	-	-	-	-
22	Sekköy	Killi kçt.	KKO-8	-	89	-	-	1	10	-
23	Sekköy	Killi kçt.	TKO-4	-	72	-	-	2	26	-
24	Sekköy	Kireçtaşı	TKO-5	-	98	-	-	2	-	-
25	Sekköy	Kireçtaşı	SS-1	-	99	-	-	1	-	-
26	Sekköy	Marn	SS-2	-	27	-	3	2	58	10
27	Sekköy	Killi kçt.	SS-3	-	85	-	-	3	12	-

Çizelge 4.5: Sekköy formasyonu örneklerinde tüm kayaç analizleriyle belirlenen minerallerin istatistiksel değerlendirilmesi

Mineral	Bulunuş Frekansı (%)	En Az (%)	En Çok (%)	Ortalama (%)
Dolomit	7	1	3	2
Kalsit	100	1	100	47
Aragonit	52	1	97	30
Feldispat mineralleri	11	2	3	3
Kuvars	67	1	4	2
Kil Mineralleri	59	2	66	27
Mika mineralleri	30	5	36	14



Şekil 4.8: Eskihsar (XII Nolu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Minerallerin Düşey Dağılımı
(Pafta No:N20-a3 Başlangıç Koordinatları: 41 30 400 / 5 93 025 Bitiş Koordinatları: 41 30 325 / 5 93 050)

4.2.4. Yatağan Formasyonu

Yatağan formasyonundan ölçülu stratigrafi kesitleri boyunca ve noktasal olarak alınan toplam 38 örneğin analizi yapılmıştır (Çizelge 4.6). Bu örneklere 19'u çamurtaşı, 9'u kiltarı, 8'i kumtarı, 1'i killi kireçtarı ve 1 tanesi de tuf örneğidir. Analizler sonucunda belirlenen mineraller istatistiksel olarak değerlendirildiğinde (Çizelge 4.7), kil mineralleri ve kalsitin bütün örneklere bileşiminde yer alan (bulunuş frekansları en yüksek) mineraller olduğu görülmüştür. Bu mineraller aynı zamanda ortalama yüzdeleri en yüksek olan minerallerdir. Kuvars ve mika minerallerinin örneklere içinde bulunuş frekansları yüksek ancak ortalama yüzdeleri düşüktür. Feldispat mineralleri de bulunuş frekansı yüksek, ortalama yüzdesi düşük olan bir diğer mineral grubudur. Karbonat minerallerinden aragonit bulunuş frekansının düşük olmasına karşın ortalama yüzdesinin yüksek olmasıyla dikkat çekicidir. Buna karşın dolomitin hem bulunuş frekansı hem de ortalama yüzdesi düşüktür. Bu minerallerin Yatağan formasyonu içindeki düşey dağılımları I (şekil 4.9), II (Bkz. şekil 4.1), IV (Bkz. şekil 4.3), V (Bkz. şekil 4.4), VI (Bkz. şekil 4.5), VII (şekil 4.10), IX (şekil 4.11), X (şekil 4.12), XI (şekil 4.13) numaralı ölçülu stratigrafi kesitlerinde verilmiştir.

4.2.5. Milet Formasyonu

Tamamıyla kireçtarlarından oluşan Milet formasyonu'ndan alınan 13 örneğin analizi sonucunda kalsit, feldispat, kuvars, kil ve mika mineralleri belirlenmiştir (Çizelge 4.8). Minerallerin istatistiksel değerlendirilmesine göre (Çizelge 4.9) kalsit baskın mineral olup bulunuş frekansı % 100'dür. Kalsit minerali aynı zamanda ortalama yüzdesi en yüksek olan mineraldir. Bulunuş frekansı yüksek olan bir diğer mineral de kuvarstır. Ancak bu mineralin ortalama yüzdesi çok düşüktür. Kil mineralleri kuvarsdan daha az sayıda örnekte bulunmalarına karşın ortalama yüzdesi daha fazladır. Mika mineralleri ve feldispatlar ise bulunuş frekansları ve ortalamaları düşük olan bileşenlerdir.

Çizelge 4.6: Yatağan formasyonundan alınan örneklerin x-ışını tüm kayaç analiz sonuçları

Sıra	Formasyon	Litoloji	Örnek No.	Mineral Türleri ve Bollukları (%)						
				Dolomit	Kalsit	Aragonit	Feldispat	Kuvars	Kil Mineralleri	Mika
1	Yatağan	Kumtaşı	KKO-9	-	14	-	2	32	38	14
2	Yatağan	Kumtaşı	KKO-10	-	55	-	-	17	20	8
3	Yatağan	Çamurtaşı	KO-Çmt	-	43	-	3	11	43	-
4	Yatağan	Çamurtaşı	KO-Çmt-2	-	41	-	-	4	55	-
5	Yatağan	Tüf	KO-TÜF	-	1	-	2	-	97	-
6	Yatağan	Kumtaşı	KO-22	-	78	-	-	3	4	15
7	Yatağan	Kumtaşı	KO-Kmt	-	54	-	1	3	21	21
8	Yatağan	Kumtaşı	KO-Kmt2	-	61	-	-	2	33	4
9	Yatağan	Kumtaşı	KO-Kmt3	2	77	-	-	3	12	6
10	Yatağan	Çamurtaşı	TY-3	-	10	30	-	-	56	4
11	Yatağan	Çamurtaşı	TY-13	-	18	51	-	7	19	5
12	Yatağan	Killaşı	TY-14	-	15	27	-	1	48	9
13	Yatağan	Killaşı	TY-15	-	20	-	-	6	68	6
14	Yatağan	Killaşı	TY-16	-	11	-	-	9	68	12
15	Yatağan	Killi kçt.	KSK	2	74	-	-	-	24	-
16	Yatağan	Kumtaşı	GY-1	-	39	-	18	8	35	-
17	Yatağan	Çamurtaşı	GY-2	-	68	-	3	3	26	-
18	Yatağan	Killaşı	GY-3	-	28	-	6	6	55	5
19	Yatağan	Kumtaşı	GY-4	-	60	-	21	8	11	-
20	Yatağan	Çamurtaşı	BY-1	-	2	-	14	22	43	19
21	Yatağan	Çamurtaşı	ÇT-1	-	69	-	-	6	25	-
22	Yatağan	Çamurtaşı	ÇT-2	-	83	-	-	3	14	-
23	Yatağan	Killaşı	DTY	-	30	-	12	3	55	-
24	Yatağan	Çamurtaşı	DTY-1	-	58	-	4	8	20	10
25	Yatağan	Çamurtaşı	DTY-2	-	62	-	2	9	22	5
26	Yatağan	Killaşı	DTY-3	-	23	-	3	5	59	10
27	Yatağan	Çamurtaşı	KG	-	37	-	-	21	24	18
28	Yatağan	Çamurtaşı	KM	-	38	-	4	8	41	9
29	Yatağan	Çamurtaşı	KM-1	-	64	-	2	8	21	5
30	Yatağan	Çamurtaşı	KM-2	-	47	-	9	10	26	8
31	Yatağan	Killaşı	KM-3	-	5	-	1	12	82	-
32	Yatağan	Çamurtaşı	ED-2	-	31	-	4	15	29	21
33	Yatağan	Çamurtaşı	ED-3	-	29	-	-	17	22	32
34	Yatağan	Çamurtaşı	KD-3	7	16	-	5	15	50	7
35	Yatağan	Killaşı	KD-4	-	22	-	2	4	66	6
36	Yatağan	Çamurtaşı	KD-5	-	19	-	12	6	46	17
37	Yatağan	Çamurtaşı	KD	-	29	-	-	17	22	32
38	Yatağan	Killaşı	TKO-6	-	10	-	2	5	78	5

Çizelge 4.7: Yatağan formasyonu örneklerinde tüm kayaç analizleriyle belirlenen minerallerin istatistiksel değerlendirilmesi

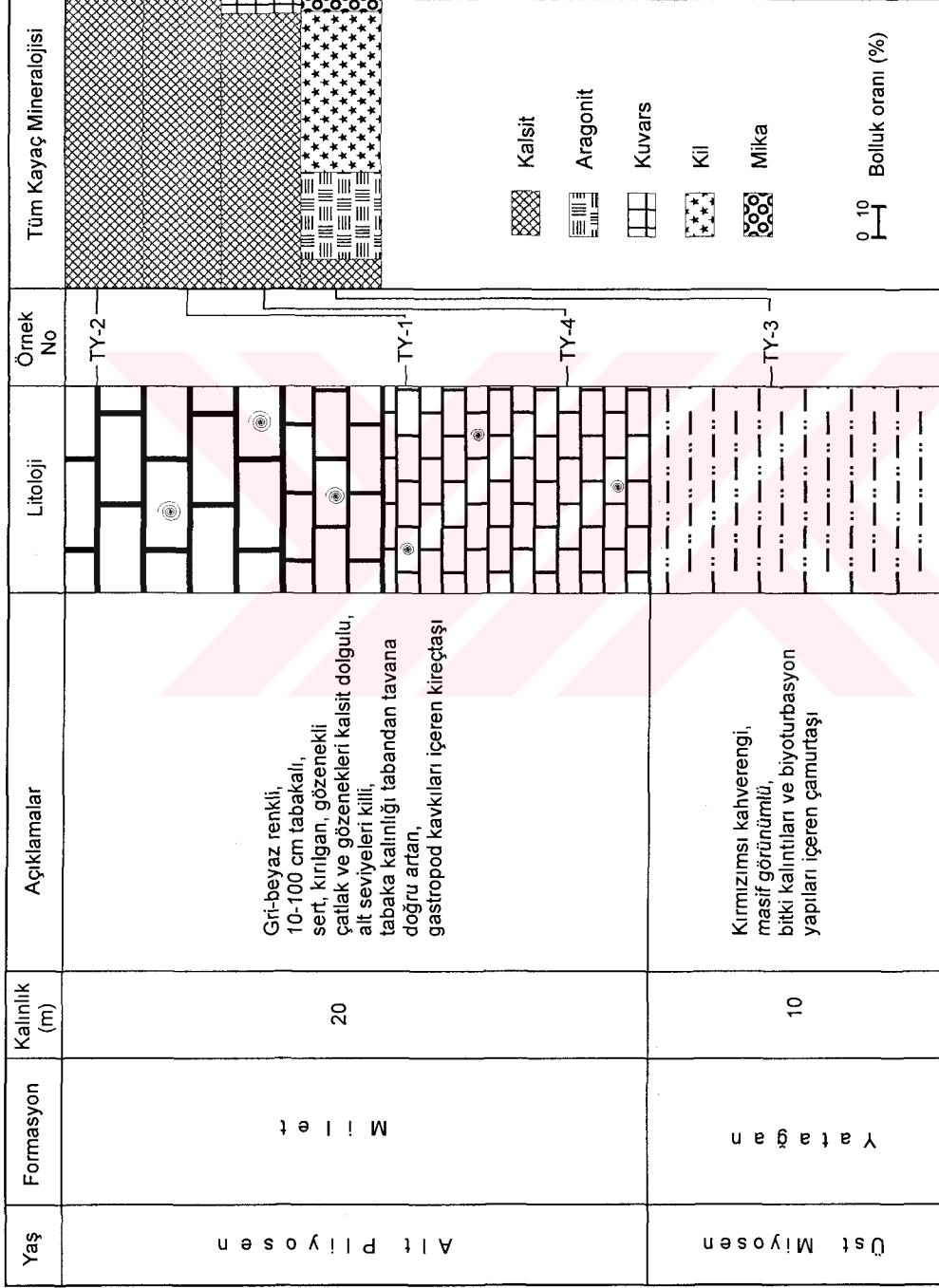
Mineral	Bulunış Frekansı (%)	En Az (%)	En Çok (%)	Ortalama (%)
Dolomit	8	2	7	4
Kalsit	100	1	83	38
Aragonit	8	27	51	36
Feldispat mineralleri	58	1	21	6
Kuvars	92	1	32	9
Kil Mineralleri	100	11	97	40
Mika mineralleri	71	4	32	12

Çizelge 4.8: Milet formasyonundan alınan örneklerin x-ışını tüm kayaç analiz sonuçları

Sıra	Formasyon	Litoloji	Örnek No.	Mineral Türleri ve Bollukları (%)						
				Dolomit	Kalsit	Aragonit	Feldispat	Kuars	Kil Mineralleri	Mika
1	Milet	Kireçtaşı	KKO-11	-	84	-	-	2	9	5
2	Milet	Kireçtaşı	KKO-12	-	100	-	-	-	-	-
3	Milet	Killaşı	KKO-13	-	18	-	2	10	55	15
4	Milet	Kireçtaşı	KKO-14	-	98	-	-	2	-	-
5	Milet	Kireçtaşı	KKO-15	-	98	-	-	2	-	-
6	Milet	Killi kçt.	KKO-16	-	85	-	-	5	10	-
7	Milet	Kireçtaşı	TY-1	-	100	-	-	-	-	-
8	Milet	Kireçtaşı	TY-2	-	100	-	-	-	-	-
9	Milet	Kireçtaşı	TY-4	-	95	-	-	5	-	-
10	Milet	Kireçtaşı	TY-17	-	100	-	-	-	-	-
11	Milet	Kireçtaşı	KY-1	-	98	-	-	2	-	-
12	Milet	Killi kçt.	KY-2	-	68	-	-	8	24	-
13	Milet	Kireçtaşı	KM-4	-	100	-	-	-	-	-

Çizelge 4.9: Milet formasyonu örneklerinde tüm kayaç analizleriyle belirlenen minerallerin istatistiksel değerlendirilmesi

Mineral	Bulunuş Frekansı (%)	En Az (%)	En Çok (%)	Ortalama (%)
Kalsit	100	18	100	88
Feldispat mineralleri	8	2	2	2
Kuars	62	2	10	5
Kil Mineralleri	31	9	55	25
Mika mineralleri	15	5	15	10



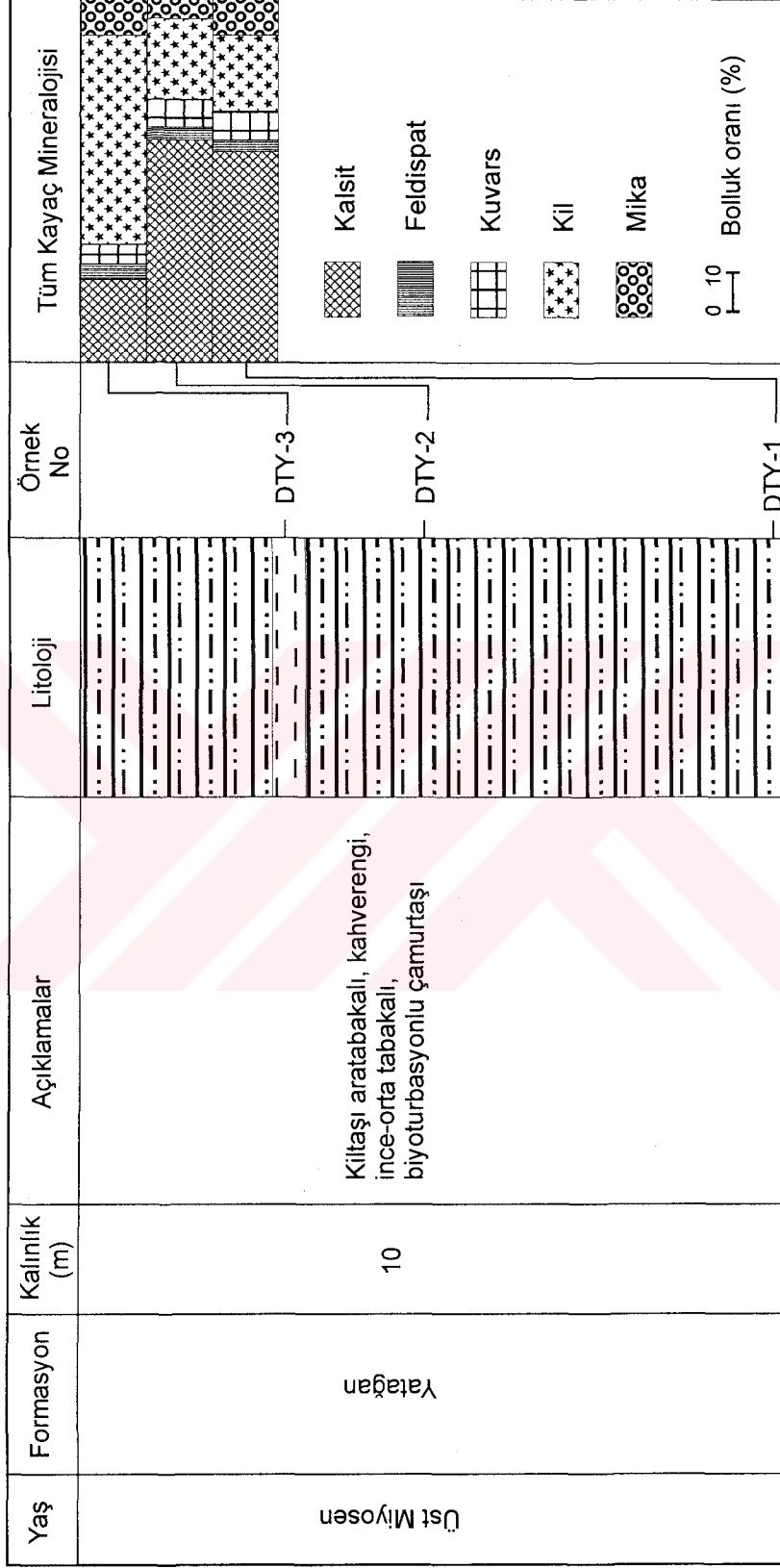
Şekil 4.9: Ürmez Tepe (1 No'lu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Minerallerin Düşey Dağılımı
(Pafta No: Aydın N20-a3 Başlangıç Koordinatları: $41^{\circ}30'47.5''$ / $6^{\circ}03'37.5''$)

Yaş	Formasyon	Kalınlık (m)	Açıklamalar	Litoloji	Örnek No	Tüm Kayaç Mineralojisi
Alt Pliyosen	Millet	3	20-60 cm tabakalı, sert, tıkkız, boşluklu kireçtaşı		TY-17	
Üst Milyosen	Yatağan	4	30-50 cm tabakalı, beyaz-bej renkli, bitki kalıntıları içeren kiltası		TY-16 TY-15 TY-14	

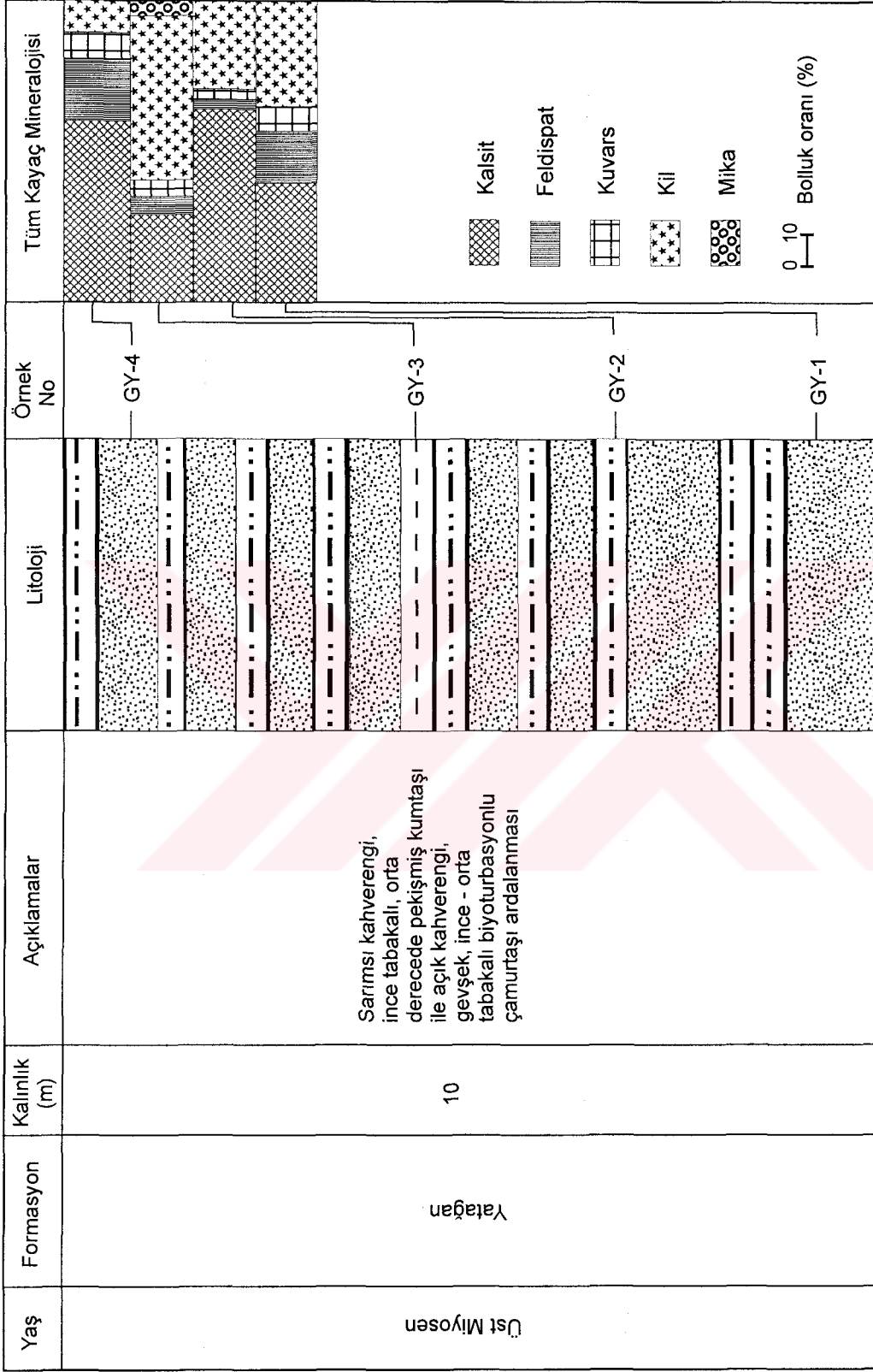
Şekil 4.10: İmambeleni Tepe (VII No'lu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Minerallerin Düşey Dağılımı
(Pafta No: Aydın N20-a3 Başlangıç Koordinatları: $41^{\circ} 29^{775} / 6^{\circ} 03^{300}$
Bitiş Koordinatları: $41^{\circ} 29^{825} / 6^{\circ} 03^{250}$)

Yaş	Formasyon	Kalınlık (m)	Açıklamalar	Litoloji	Örnek No	Tüm Kayaç Mineralojisi
Alt Pliyosen	Millet	4.5	İnce-orta tabakalı, sert, boşluklu kireçtaşı		KM-4	
Üst Milyosen	Yatağan	5	Konglomera ile başlayıp çamurtaşlarıyla devam eden ve kiltasıyla üstteki birime geçen istif		KM-3 KM-2 KM-1	

Şekil 4.11: Karadağ Tepe (IX No'lu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Minerallerin Düşey Dağılımı
(Pafta No: N20-a3 Başlangıç Koordinatları: $41^{\circ} 31^{225} / 6^{\circ} 07^{025}$
Bitiş Koordinatları: $41^{\circ} 31^{325} / 6^{\circ} 07^{025}$)



Şekil 4.12 : Deveözü Tepe Yolu (X No'lu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Minerallerin Düşey Dağılımı
(Pafta No:N20-a3 Başlangıç Koordinatları: ⁴¹ 27 ²⁷⁵ / ⁶ 08 ⁹²⁵ Bitiş Koordinatları: ⁴¹ 27 ²²⁵ / ⁶ 09 ⁰²⁵)



Şekil 4.13: Gölet Yolu (XI Nolu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Minerallerin Düşey Dağılımı
(Pafta No:N20-a3 Başlangıç Koordinatları: $41^{\circ} 28^{\prime} 300''$ / $6^{\circ} 06^{\prime} 225''$ Bitiş Koordinatları: $41^{\circ} 28^{\prime} 225''$ / $6^{\circ} 06^{\prime} 400''$)

4.3. Genelleme ve Yorum

Bu bölümde, çalışmanın ana konusunu oluşturan Neojen birimlerinden alınan örneklerde x-ışını (tüm kayaç) analizleriyle belirlenen minerallerin (petrografik çalışmaların da yardımıyla) kökenleri ve oluşum koşulları yorumlanacaktır.

4.3.1. Karbonat Mineralleri

Aragonit, dolomit, kalsit sedimanter kayaç örneklerinde belirlenmiş karbonat mineralleridir. Bu mineraller sulu karasal ortamların özellikle karbonatlı kayaçları içinde yaygın olarak bulunan bileşenlerdir.

Günümüzde oluşan karbonatların bileşiminde aragonit minerali de yer almaktadır. Yarı duraylı (metastabil) bir mineral olan aragonit diyajenez sırasında yeniden kristalleşme ile kalsite dönüşmekte, bu nedenle sedimanter kayaçlarda kayaç oluşturan mineral olarak aragonite rastlanmamaktadır. Buna karşın birçok organizmanın sert kısımları aragonitten ibarettir (Erkan, 1998).

Analiz sonuçları bölümünde belirtildiği gibi, aragonit minerali yalnızca fosilli kayaç örneklerinde belirlenmiştir. Kavkıların x-ışını analizinde de yüksek oranda aragonit belirlenmiş olup bu sonuç yukarıda verilen bilgilerle uyumludur.

Çalışma alanı örneklerinde en bol bulunan mineral kalsittir. Özellikle karbonatlı sedimanter kayaçların ana bileşenini oluşturan bu mineral yüzey koşulları altında kolayca çözünebilmekte ve diyajenez sırasında kolayca yeniden kristalleşebilmektedir. Muğla-Yatağan Neojen havzasının temelinde yoğun olarak bulunan karbonatlı kayaçlar (kireçtaşı ve mermer) çözünerek kalsitin meydana gelmesi için gerekli malzemeyi çökelme ortamına kazandırmış ve kimyasal çökelim yoluyla karbonat oluşumu gerçekleştirmiştir. Ayrıca kırıntılı kayaç örneklerinde temel kayaçlardan türemiş bol miktarda karbonatlı kayaç parçaları gözlenmiş olup, tüm kayaç analizlerinde belirlenen kalsitin önemli bir bölümü bu kayaç parçalarının bileşiminden kaynaklanmaktadır.

Dolomit mineralinin yalnızca kırıntılı ya da kırıntılı malzeme içeren kireçtaşlarında saptanmış olması dikkat çekicidir. Temel kayaçlarında da dolomit minerali belirlenmiştir. Bu nedenle dolomit mineralinin çakıl ya da kum boyu sedimanlar

halinde temel kayaçlarından türemiş ve havza içine taşınmış olduğu yorumu yapılmıştır.

4.3.2. Feldispat Mineralleri

X-ışınları analizleriyle kayaçlar içinde belirlenen feldispat minerallerinin türleri petrografi çalışmaları ile ortoklas ve plajiyoklas olarak tanımlanmıştır (Bölüm 3). Bu minerallerde yoğun olarak bozunma (serizitleşme ve killeşme) gözlenmesi, minerallerin kenarlarının yuvarlaklaşmış olması kırıntılı kökeni göstermektedir. Temel kayaçlarında, özellikle şist örneklerinde feldispat minerallerinin belirlenmiş olması bu yorumu desteklemektedir.

4.3.3. Kuvars

Kuvars, gerek metamorfik temel kayaçlarından (şist ve gnays) alınan örneklerde gerekse havzanın sedimanter kayaç örneklerinde belirlenmiştir. Kırıntılı kayaç örneklerinde (kumtaşı, silttaşı, çamurtaşı ve kiltası) özellikle de oluşumu büyük ölçüde alüvyal süreçlerle gerçekleşen Yatağan formasyonu örneklerinde kuvars çok daha bol oranda saptanmıştır. Bu nedenle kuvars mineralinin birincil kökeninin sedimanter olduğu yorumu yapılmıştır. Sedimanter petrografik incelemeler sırasında bazı ince kesitlerde kayaçların boşluklarının kuvars ile doldurulmuş olduğu gözlenmiştir. Bu tür oluşumlar diyajenez sırasında, artık silisli çözeltilerden itibaren gerçekleşmekte ve otijenik kuvars oluşumu olarak tanımlanmaktadır. Dolayısıyla, Neojen havzasındaki sedimanter kayaçlarda bulunan kuvars hem kırıntılı hem de otijeniktir.

4.3.4. Mika Mineralleri

X-ışını analizlerinde mika mineralleri üst başlığıyla verilen minerallerin, sedimanter petrografik incelemeler sonucunda (Bkz. bölüm 3.3) muskovit ve biyotit olduğu belirlenmiştir. Kırıntılı kayaç örneklerinde bol bulunan, özşekilli olmayan, taşınma sırasında kenarları yuvarlaklaşmış bu mineraller sedimanter kökeni yansıtmaktadır. Neojen havzasının temel kayaçları arasındaki, bol oranda mika içeren mikaşist gibi litolojiler mika minerallerinin kaynak kayaçları olarak düşünülmüştür.

5. KİL SEDİMANTOLOJİSİ

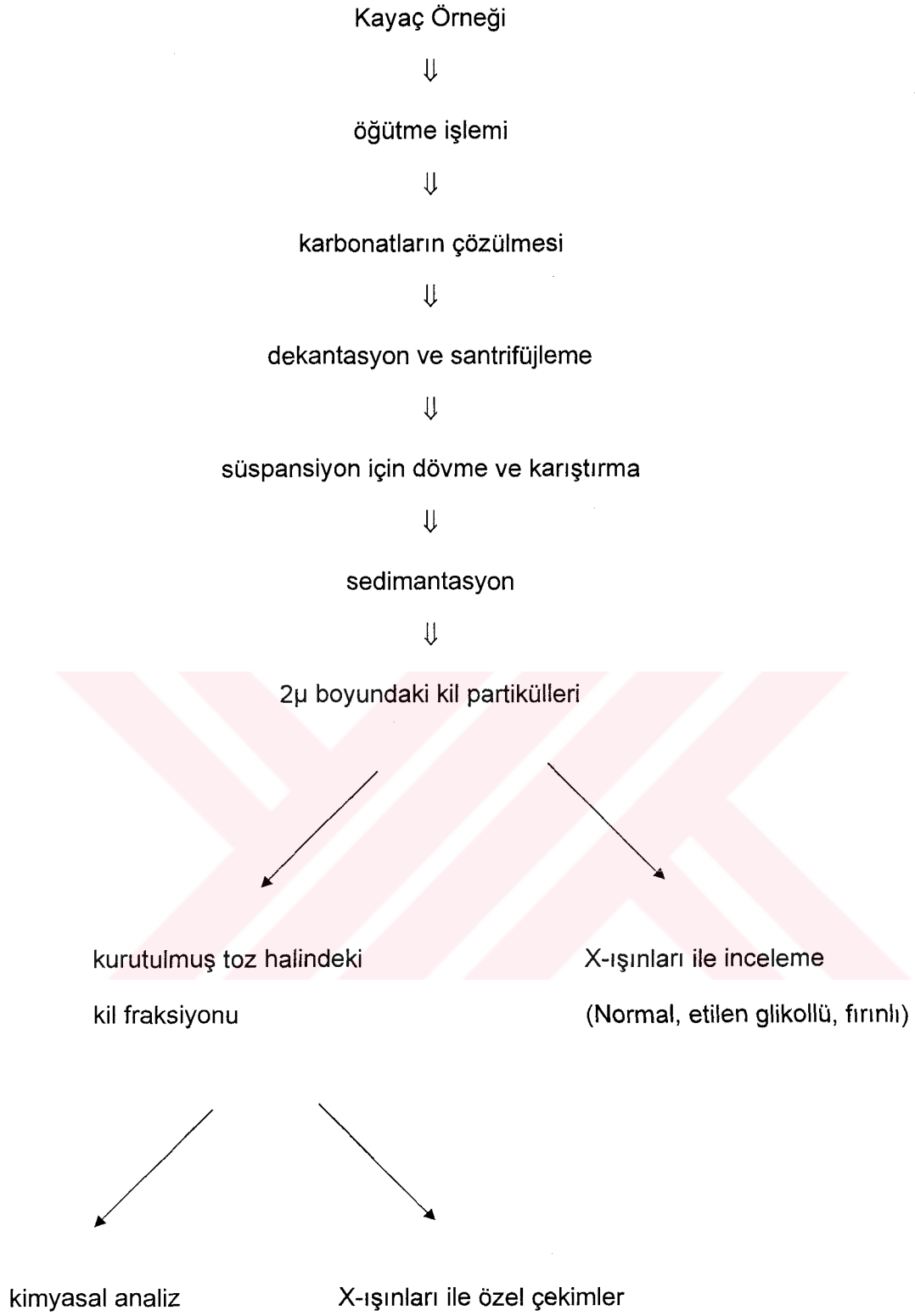
“Kil sedimantolojisi” terimi, güncel ve yaşlı sedimanların kil fraksiyonlarının bileşimi, özellikleri ve önemiyle ilgili çalışmaları anlatmaktadır (Chamley, 1989). Yerli (Bayhan vd., 1993) ve yabancı (Chamley, 1989; Tateo et al., 2000) literatürde nadiren kullanılan bu terim, tez çalışmasının kapsamına uygun olması nedeniyle seçilmiştir.

Tezin bu bölümünde, çalışma alanından alınan örneklerin kil fraksiyonları üzerinde uygulanan yöntemler ve sonuçları verilerek, kil minerallerinin, petrografi gruplarında ve çalışma alanında düşey ve alansal dağılımları, kökenleri ve evrimleri yorumlanacaktır.

5.1. Analiz Yöntemleri

Bu tez çalışmasında, inceleme alanı litostratigrafi birimlerinden alınan örneklerin öncelikle x-ışını difraktometresinde analizleri yapılmış ve mineraller tanımlanmış (Bkz. Bölüm 4), kil içeren örnekler belirlenmiştir. Kil içerdiği belirlenen 75 örnek daha sonra laboratuvarında işleminden geçirilerek kil fraksiyonu ayrılmıştır. Şekil 5.1.'de şematik gösterilen bu işlemin ayrıntıları aşağıda verilmiştir.

Öğütücüde toz haline getirilen örnekten 200 gr. alınarak % 10'luk hidroklorik asit ile işleme tutulmuş, karbonatlı bileşenleri çözülmüş ve dekantasyon yöntemi ile temizlenmiştir. Karbonatlı bileşenleri çözülmüş olan fraksiyondan 2 μ boyundaki kil partiküllerinin elde edilmesi için yüksek devirli santrifüj kullanılır. Santrifüjleme sonrası santrifüjün kaplarında dibe çöken ince fraksiyon 1 litrelik kaplara alınarak damıtık su eklenip karıştırıldıktan sonra sedimantasyon için bekletilir. İnce fraksiyonun su içinde asılı halde kaldığı, bir diğer ifade ile kararlı bir süspansiyon elde edilinceye kadar santrifüjleme ve karıştırma işlemine devam edilir. Kararlı bir süspansiyon elde edildikten sonra, Stokes kanununa uygun olarak bekletilen örnekten 2 μ boyundaki kil partikülleri elde edilir. Elde edilen kil fraksiyonu sıvama metodu ya da pipetle cam lamlara yerleştirilerek x-ışınları difraktometresinde kil minerallerinin ayırtlanması için her örnekten 2 ayrı kil plaketi hazırlanarak 3 farklı çekim yapılır. Birinci kil plaketi ile normal çekim yapıldıktan sonra aynı plaket polar moleküllerle doyurulmuş bir ortama koyulur ve ikinci çekim yapılır. Bu polar



Şekil 5.1: Bir kayaç örneğine uygulanan işlemler (Bayhan, 1981)

molekül etilen glikoldür. İkinci kil plaketi 500°C'de 4 saat fırınlandıktan sonra üçüncü çekim yapılır. Bu işlem her örnekte tekrarlanır.

Philips PW-1140 model x-ışını difraktometresinde yapılan çekimlerdeki aletsel koşullar Bölüm 4.1'de verilmiştir. Kil fraksiyonu analizlerinde kağıt aralığı farklı ($2\theta=2^\circ-30^\circ$) alınmıştır. Dioktaedrik ve trioktaedrik simektitleri (060) piklerini kullanarak ayırtetmek amacıyla saf ya da safa yakın oranda simektit içeren 8 örneğin toz halindeki kil plaketesten gonyometre hızı 1° /dakika olarak hassas çekim yapılmıştır. Dioktaedrik mineraller için (060) piki 1.49-1.53 °A, trioktaedrik mineraller için 1.53-1.56 °A arasındaki (Brown and Brindley 1980; Moore and Reynolds, 1989) sınırlar alınmıştır.

Kil fraksiyonu monomineralik ve monomineralik fazlara oldukça yakın (örneğin % 90 simektit, % 10 illit) 8 örneğin ana element kimyasal analizi yapılmıştır. Philips PW-1480 x-ışını flouresans spektrometresi kullanılarak gerçekleştirilen analizlerin sonuçlarından itibaren yapısal formülleri hesaplanmıştır. Formül hesabında Weaver and Pollard (1973) temel alınmış ve hesaplamalar 11 oksijen bazına göre yapılmıştır.

Kil minerallerinin kristal şekilleri, boyutları, mikromorfolojik özellikleri, birbirleriyle olan dokusal özelliklerinin belirlenmesi ve kökensel yorum yapılabilmesi amacıyla 1 örnek üzerinde taramalı elektron mikroskop (SEM) ve enerji saçınımlı x-ışını spektrum (EDX) çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

5.2. X-ışını Difraktometri Analiz Sonuçları

X-ışını difraktometresiyle toplam 75 örneğin analizi yapılarak kil mineralojisi belirlenmiştir. Bu örneklerin 11'i Turgut, 16'sı Sekköy, 38'i Yatağan, 4'ü Milet formasyonlarından, 6 tanesi ise Temel Kayaçlarından örneklenmiştir. Ölçülü kesitler boyunca alınmış olan örneklerdeki kil minerallerinin düşey dağılımları Şekil 5.2-13'de verilmiştir.

5.2.1. Temel Kayaçları

Temel kayaçlarından alınan 1 gnays ve 5 şist örneğinin analizi yapılmıştır. Örneklerde egemen olan mineral illittir. Bu mineralin bolluk oranı % 20-75 arasında değişmektedir. Kaolinit % 5-80 arasında değişen bolluk oranıyla illiti izlemektedir.

Analizlerle belirlenen diğer kil mineralleri % 5-30 bolluk oranıyla klorit, % 30 ile simektit-klorit, % 15 ile pirofillit ve % 5'lik bolluk oranıyla simektittir (Çizelge 5.1).

5.2.2. Turgut Formasyonu

Turgut formasyonundan örneklenen 6'sı kilitaşı, 3'ü silttaşı, 1'er kömür ve çamurtaşı olmak üzere toplam 11 örneğin analizi yapılarak kil mineralojisi belirlenmiştir (Çizelge 5.2). Örneklere bolluk oranı en yüksek olan mineral, Temel Kayaçlarının örneklere olduğu gibi, illittir. Bu mineralin bolluk oranı % 5-90 arasında değişmektedir. Bolluk oranı % 5-80 arasındaki kaolinit ve %5-75 oranında belirlenen simektit, illitle beraber örneklere ana kil mineralleridir. Klorit (% 10-20 bolluk oranı) ve simektit-klorit (bolluk oranı % 5) örneklere bulunan diğer kil mineralleridir.

5.2.3. Sekköy Formasyonu

Karbonatça zengin kayaçların oluşturduğu bu formasyondan alınan 11'i kireçtaşı, 5'i kilitaşı olmak üzere toplam 16 örnekte kil mineralleri belirlenmiştir (Çizelge 5.3). Örneklere egemen kil minerali simektit olup % 30-75 arasında değişen bolluk oranında belirlenmiştir. Turgut formasyonunun egemen kil minerali olan illit, Sekköy formasyonu örneklere % 10-55 oranındadır. Bolluk oranı % 10-55 arasında değişen kaolinit, % 5-45 oranındaki klorit ve % 5-15 oranında belirlenen simektit-klorit karışık tabakalı diğer kil mineralleridir.

Çizelge 5.1: Temel kayalar örneklerinin kil mineralojisi

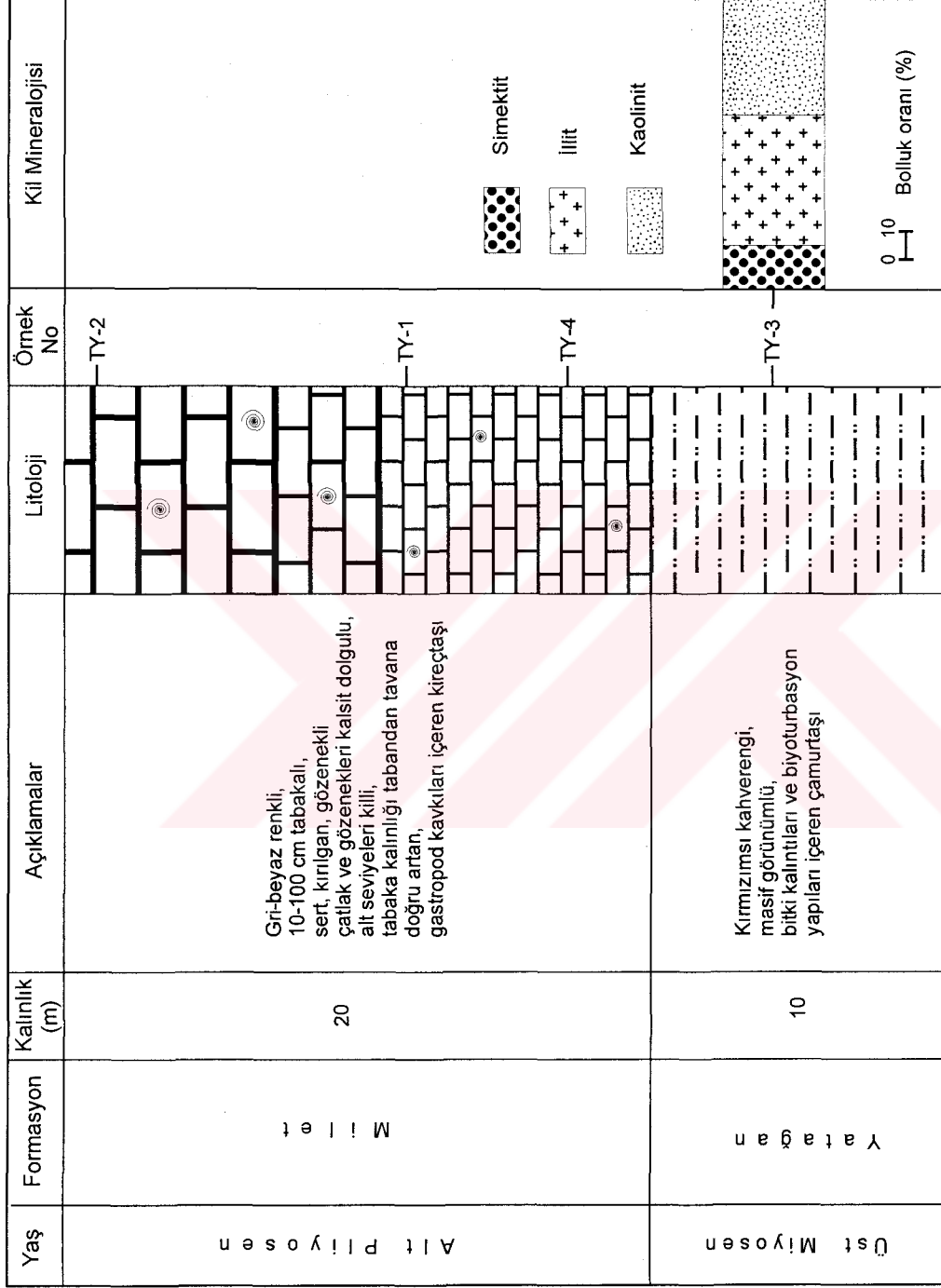
Sıra	Formasyon	Litoloji	Örnek No.	Kil Mineral Türleri ve Bollukları (%)					
				Simetit	İllit	Kaolinit	Klorit	14S-14C	Pirofillit
1	Temel Kayalar	Gnays	TK	-	75	5	5	-	15
2	Temel Kayalar	Şist	GM	-	30	40	30	-	-
3	Temel Kayalar	Şist	KD-6	5	35	30	-	30	-
4	Temel Kayalar	Şist	YM	-	20	80	-	-	-
5	Temel Kayalar	Şist	BY	-	60	10	-	30	-
6	Temel Kayalar	Şist	PT	-	45	35	20	-	-

Çizelge 5.2: Turgut formasyonu örneklerinin kil mineralojisi

Sıra	Formasyon	Litoloji	Örnek No.	Kil Mineral Türleri ve Bollukları (%)					
				Simetit	İllit	Kaolinit	Klorit	14S-14C	
1	Turgut	Kiltaşı	BKO-1	-	55	30	15	-	
2	Turgut	Kiltaşı	BKO-4	10	60	20	10	-	
3	Turgut	Kiltaşı	KKO-2	25	55	20	eser	-	
4	Turgut	Kiltaşı	KO-1	5	40	50	-	5	
5	Turgut	Kiltaşı	KO-2	5	90	5	-	-	
6	Turgut	Kiltaşı	KO-3	-	15	80	-	5	
7	Turgut	Kömür	KO-5	-	45	55	-	-	
8	Turgut	Çamurtaşı	TY-9	75	5	-	20	-	
9	Turgut	Silttaşı	TF-St	40	40	15	-	5	
10	Turgut	Silttaşı	YT-1	35	40	25	-	-	
11	Turgut	Silttaşı	YT-2	35	45	20	-	-	

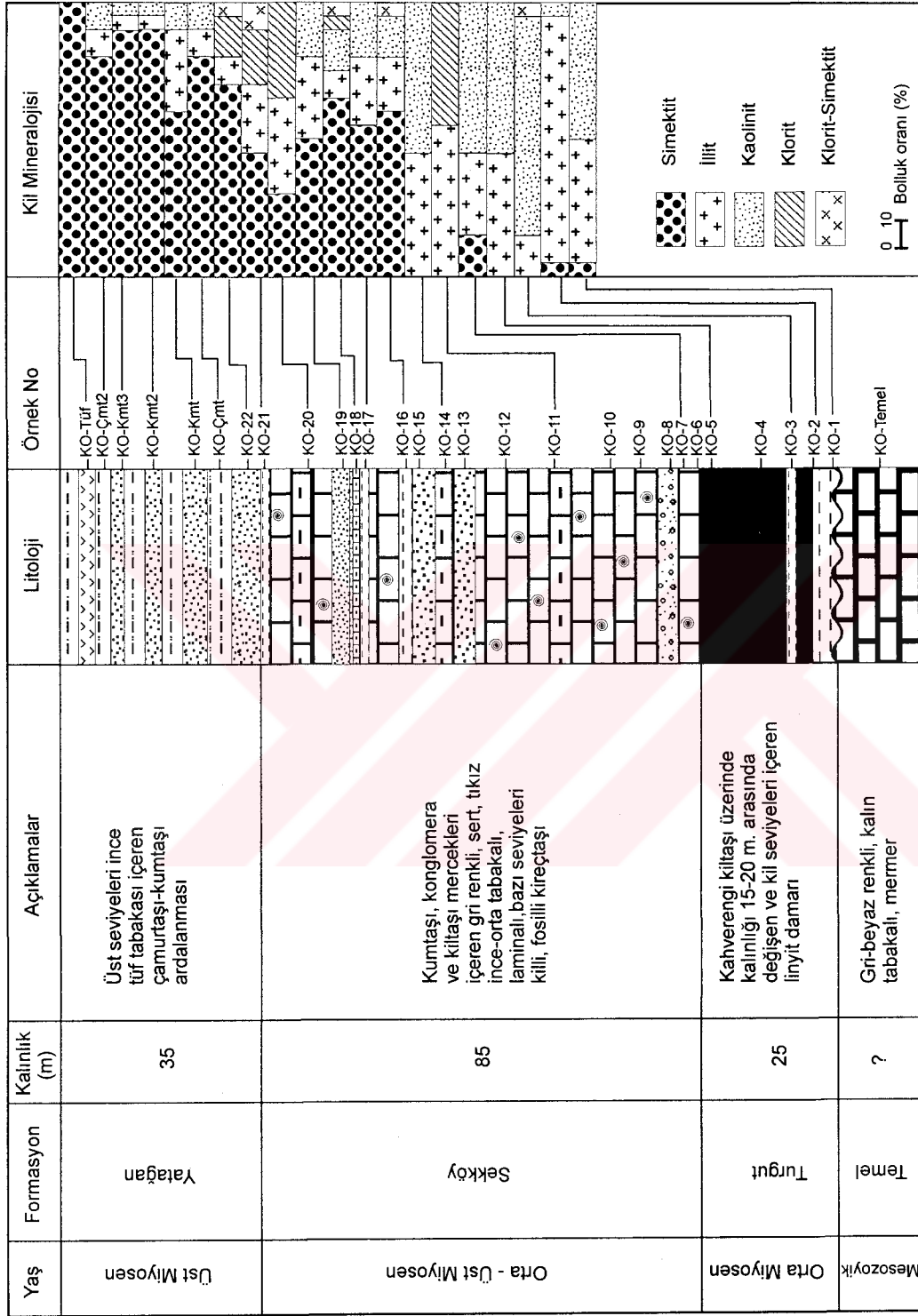
Çizelge 5.3: Sekköy formasyonu örneklerinin kil mineralojisi

Sıra	Formasyon	Litoloji	Örnek No.	Kil Mineral Türleri ve Bollukları (%)					
				Simetit	İllit	Kaolinit	Klorit	14S-14C	
1	Sekköy	Kireçtaşı	KO-7	15	30	40	-	15	
2	Sekköy	Killi kçt.	KO-11	-	55	-	45	-	
3	Sekköy	Killi kçt.	KO-14	-	45	55	-	-	
4	Sekköy	Kiltaşı	KO-16	60	20	15	-	5	
5	Sekköy	Kiltaşı	KO-17	55	25	20	-	-	
6	Sekköy	Killi kçt.	KO-18	65	10	15	5	5	
7	Sekköy	Kurmtaşı	KO-19	50	30	20	-	-	
8	Sekköy	Killi kçt.	KO-20	30	35	-	35	-	
9	Sekköy	Kiltaşı	KO-21	45	25	-	20	10	
10	Sekköy	Kireçtaşı	BKO-5	40	35	-	25	-	
11	Sekköy	Kiltaşı	BKO-7	75	10	-	15	-	
12	Sekköy	Killi kçt.	TKO-4	65	10	15	-	10	
13	Sekköy	Killi kçt.	KKO-5	30	55	15	eser	-	
14	Sekköy	Killi kçt.	KKO-8	30	50	20	-	-	
15	Sekköy	Kiltaşı	SS-2	55	35	10	-	-	
16	Sekköy	Kireçtaşı	SS-3	35	40	20	5	-	

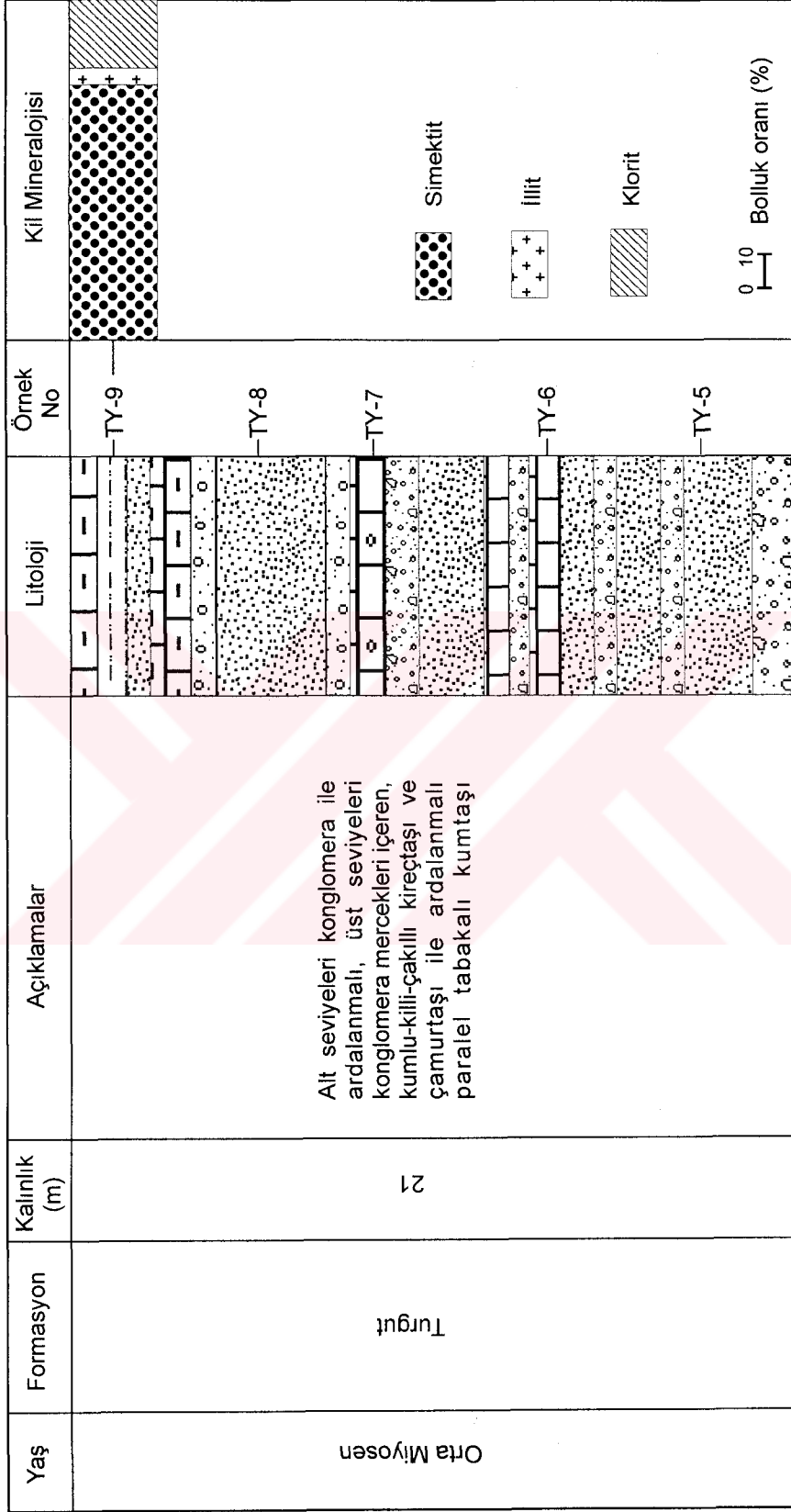


Şekil 5.2: Ürmez Tepe (1 No'lu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Kil Minerallerinin Düşey Dağılımı

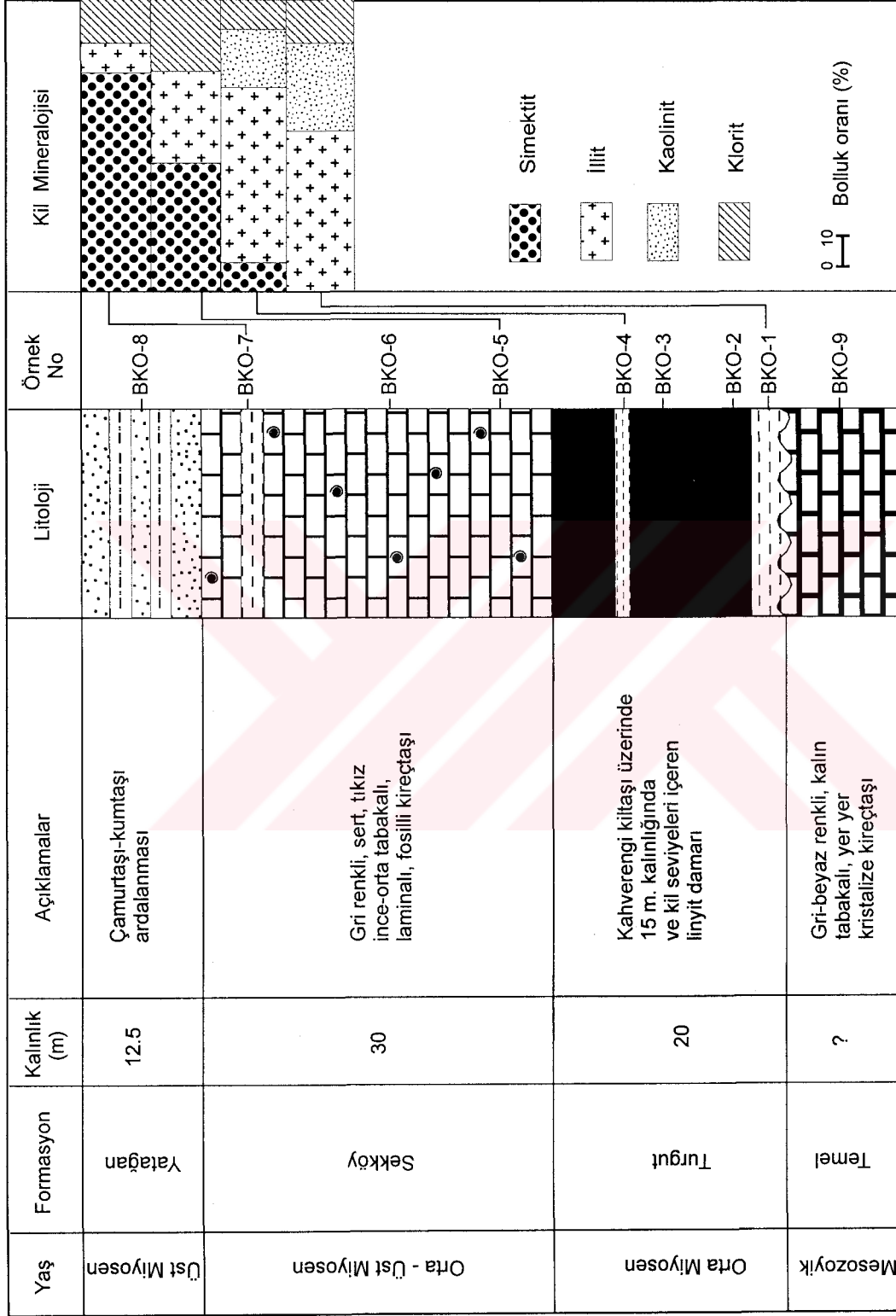
(Pafta No: Aydın N20-a3 Başlangıç Koordinatları: $41^{\circ} 30' 775''$ / $6^{\circ} 03' 475''$ Bitiş Koordinatları: $41^{\circ} 30' 850''$ / $6^{\circ} 03' 375''$)



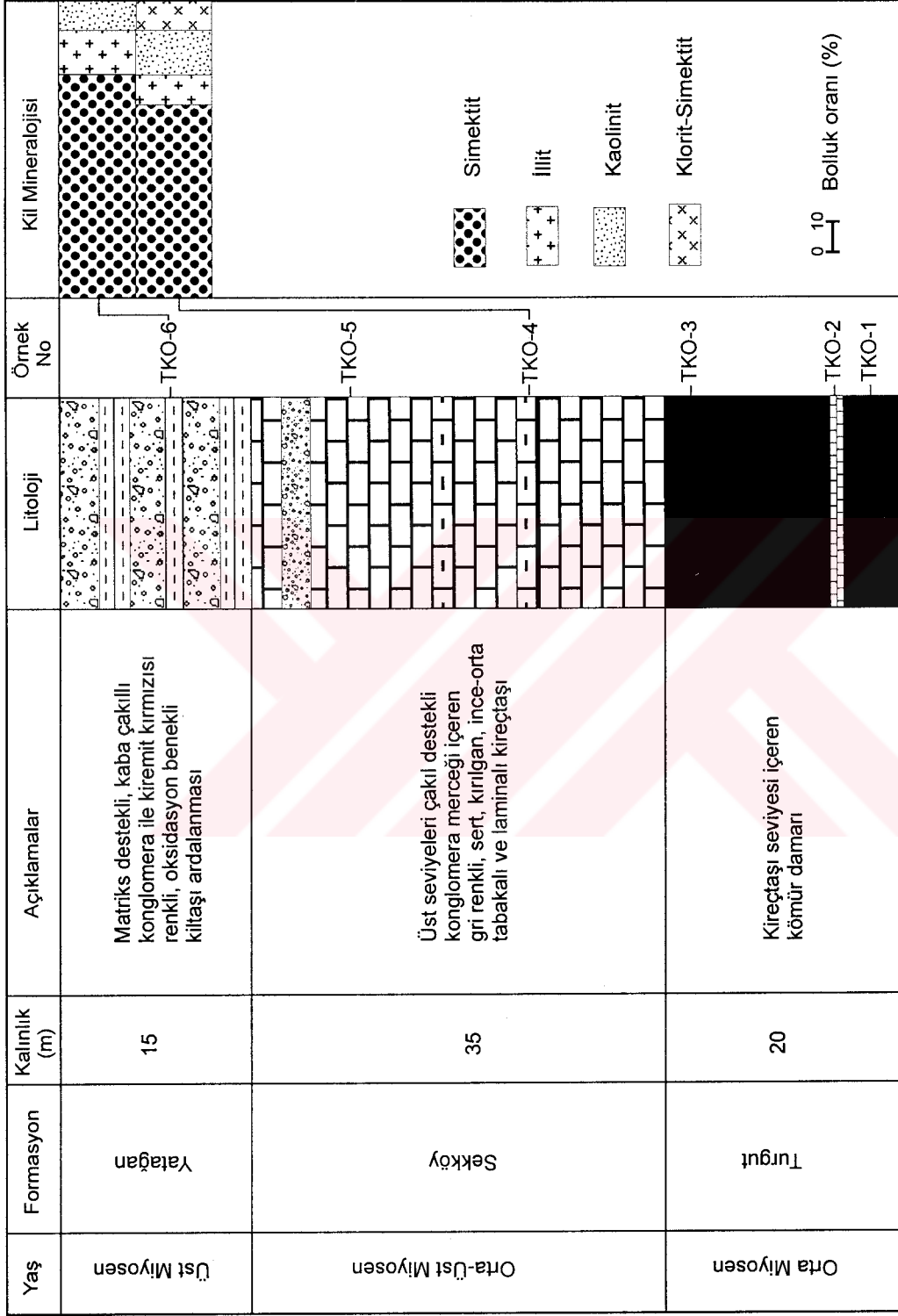
Şekil 5.3: Eskişehir Kömür Ocağı (II No'lu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Kil Minerallerinin Düşey Dağılımı (Pafta No: Aydın N20-a4 Başlangıç Koordinatları: 41° 31' 150 / 5° 92' 750 Bitiş Koordinatları: 41° 31' 425 / 5° 92' 300)



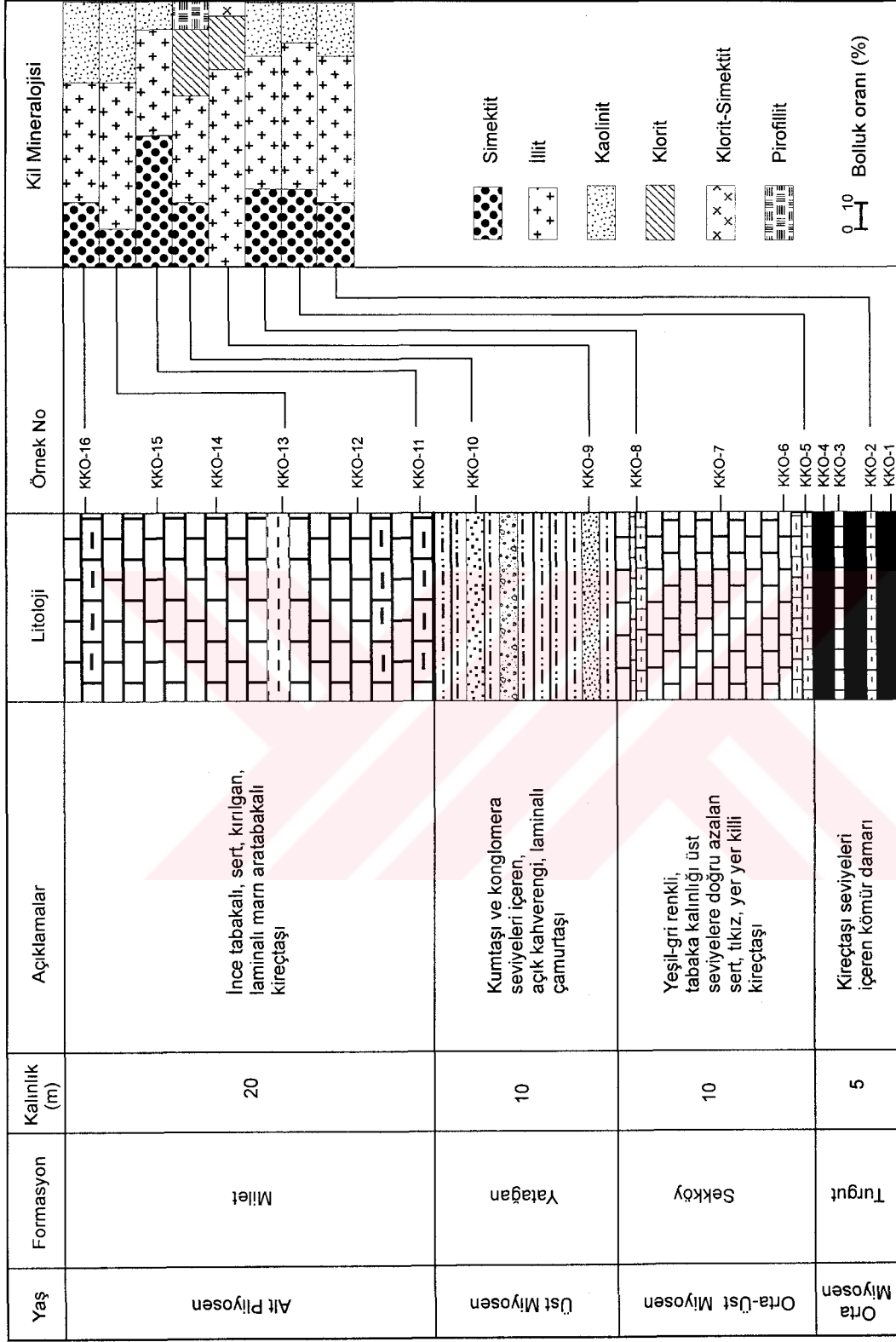
Şekil 5.4: Ayıalan Tepe (III No'lu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Kil Minerallerinin Düşey Dağılımı
(Pafta No: Aydın N20-a4 Başlangıç Koordinatları: $41^{\circ} 31' 00'' / 5^{\circ} 96' 47''$ Bitiş Koordinatları: $41^{\circ} 31' 05'' / 5^{\circ} 96' 25''$)



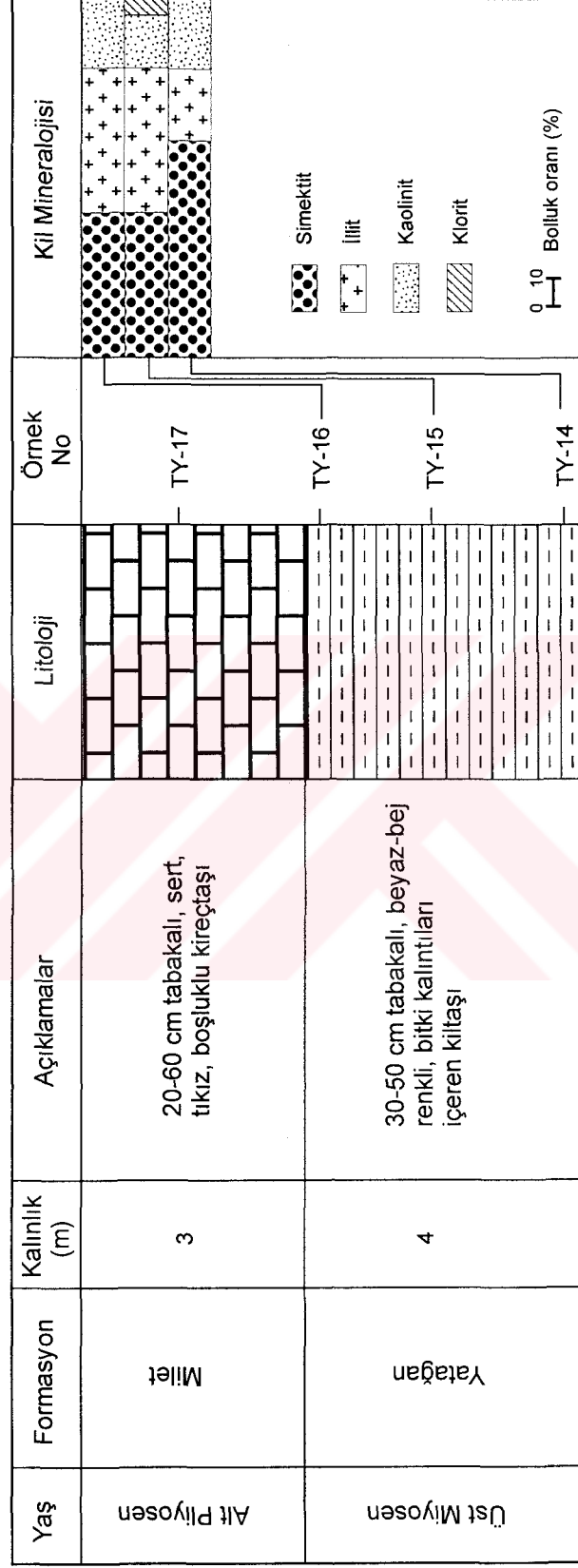
Şekil 5.5: Bağyaka Kömür Ocağı (IV No'lu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Kil Minerallerinin Düşey Dağılımı (Pafta No:N20-a4 Başlangıç Koordinatları: $41^{\circ} 25' 00''$ / $5^{\circ} 99' 00''$ Bitiş Koordinatları: $41^{\circ} 24' 925''$ / $5^{\circ} 98' 300''$)



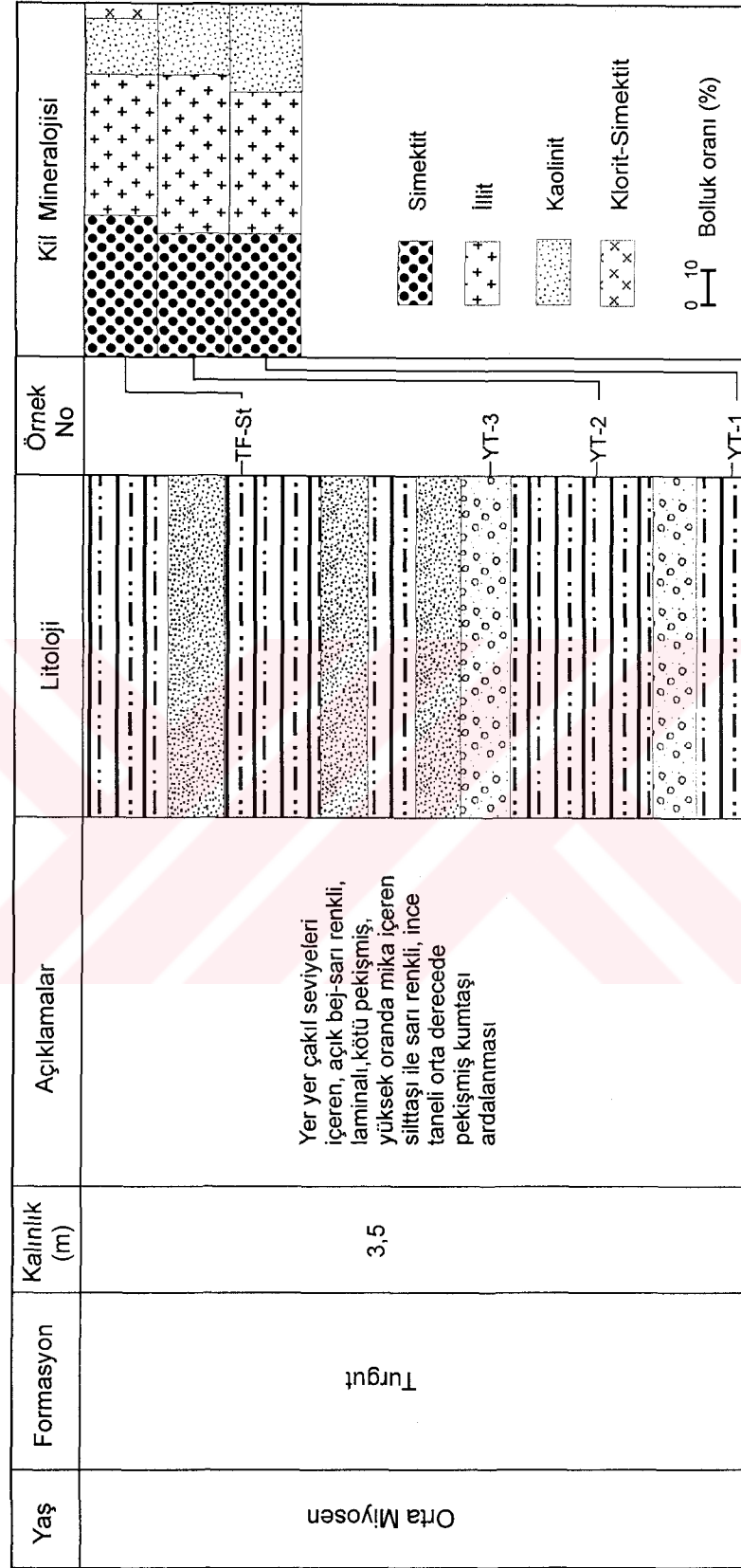
Şekil 5.6: Tınaz Kömür Ocağı (V No'lu) Ölçülü Stratigrafik Kesitinde Kil Minerallerinin Düşey Dağılımı (Pafta No:N20-d2 Başlangıç Koordinatları: ⁴¹ 22 ⁶²⁵ / ⁶ 04 ⁰⁵⁰ Bitiş Koordinatları: ⁴¹ 22 ¹⁷⁵ / ⁶ 04 ⁰⁵⁰)



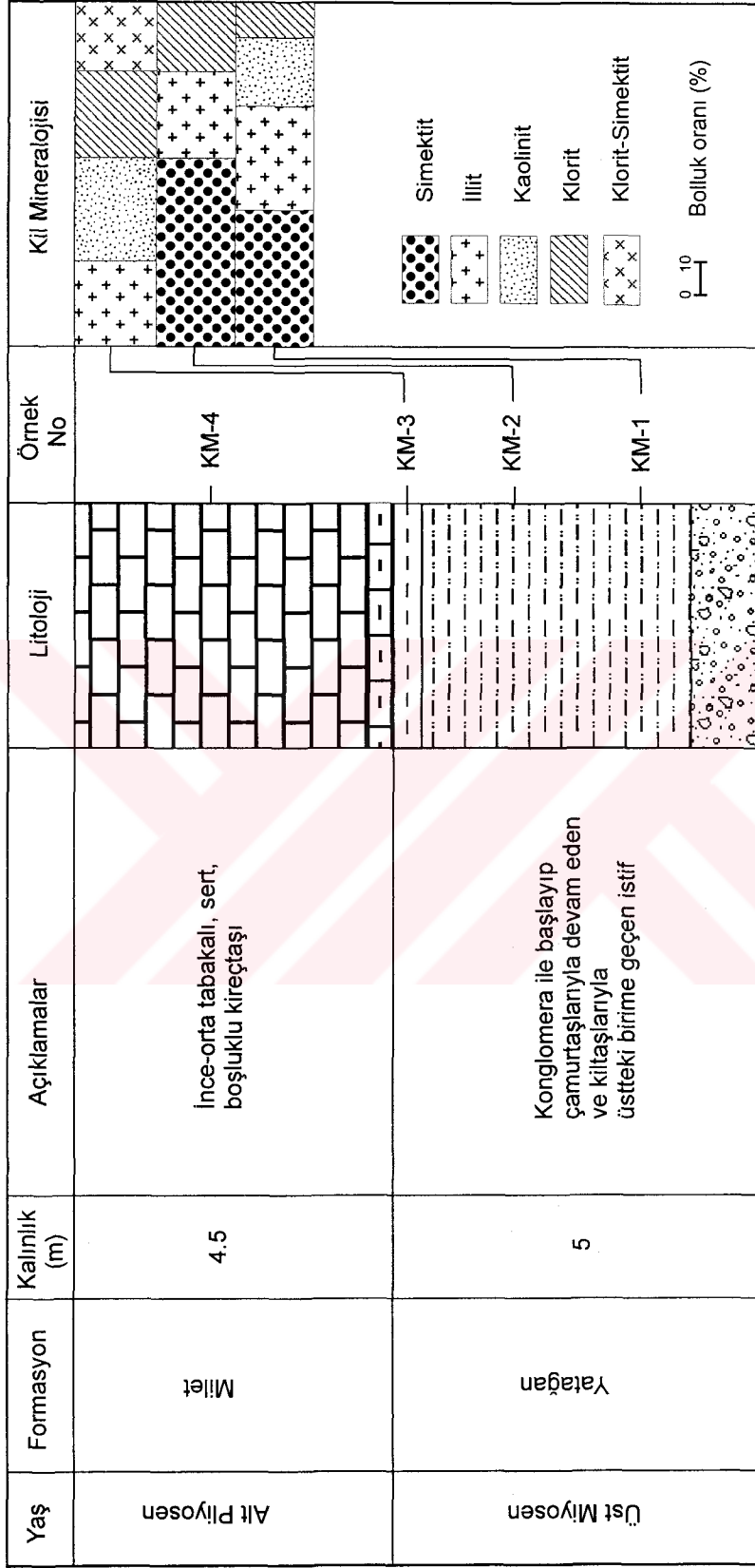
Şekil 5.7: Merdivenli (Karaöz) Kömür Ocağı (VI No'lu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Kil Minerallerinin Düşey Dağılımı (Pafta No:N20-c1 Başlangıç Koordinatları: $41^{\circ}23'10''$ / $6^{\circ}12'00''$ Bitiş Koordinatları: $41^{\circ}23'27''$ / $6^{\circ}12'07''$)



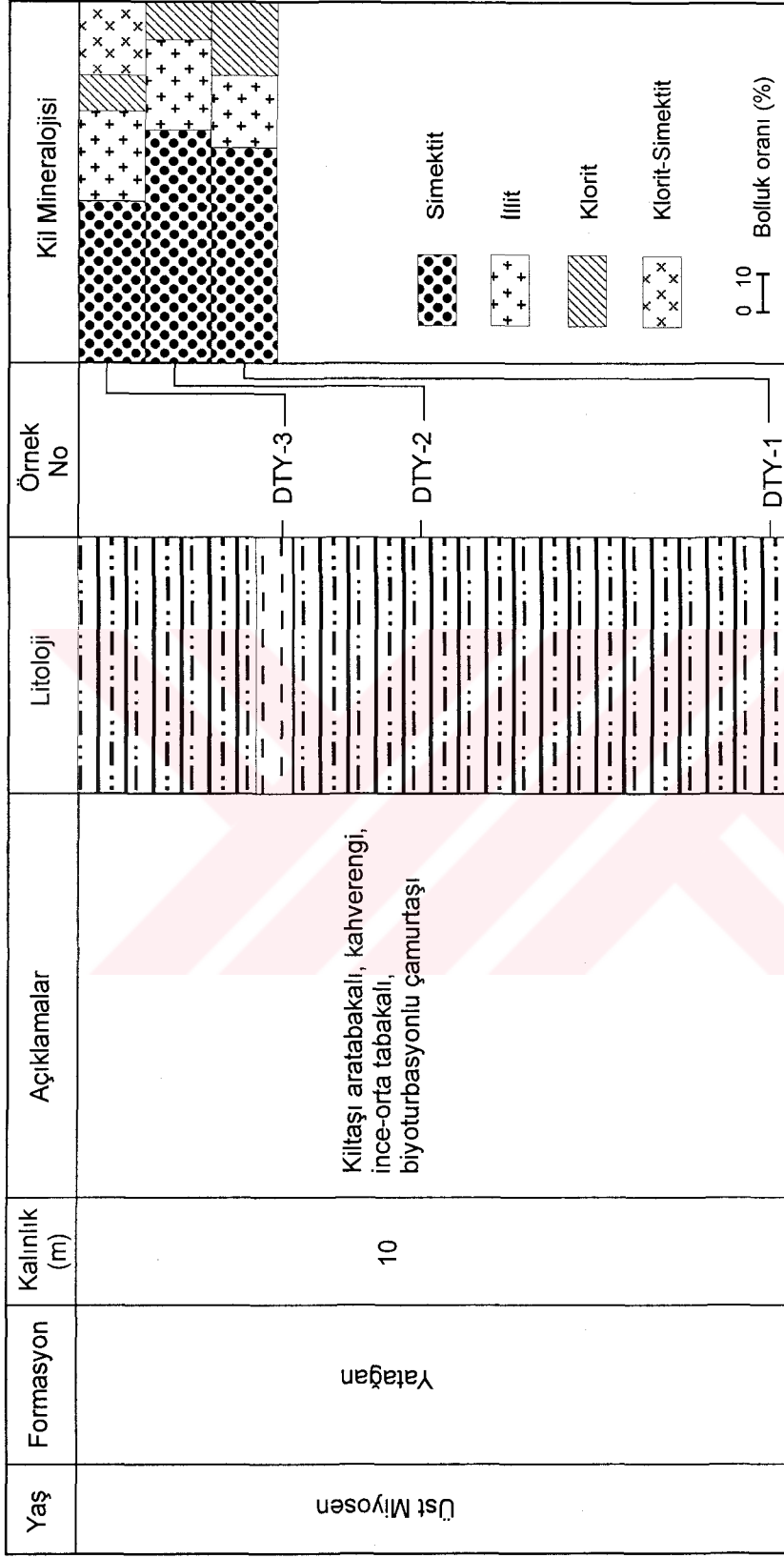
Şekil 5.8: Imambeleni Tepe (VII No'lu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Kil Minerallerinin Düşey Dağılımı
(Pafta No: Aydın N20-a3 Başlangıç Koordinatları: ⁴¹ 29 ⁷⁷⁵ / ⁶ 03 ³⁰⁰ Bitiş Koordinatları: ⁴¹ 29 ⁸²⁵ / ⁶ 03 ²⁵⁰)



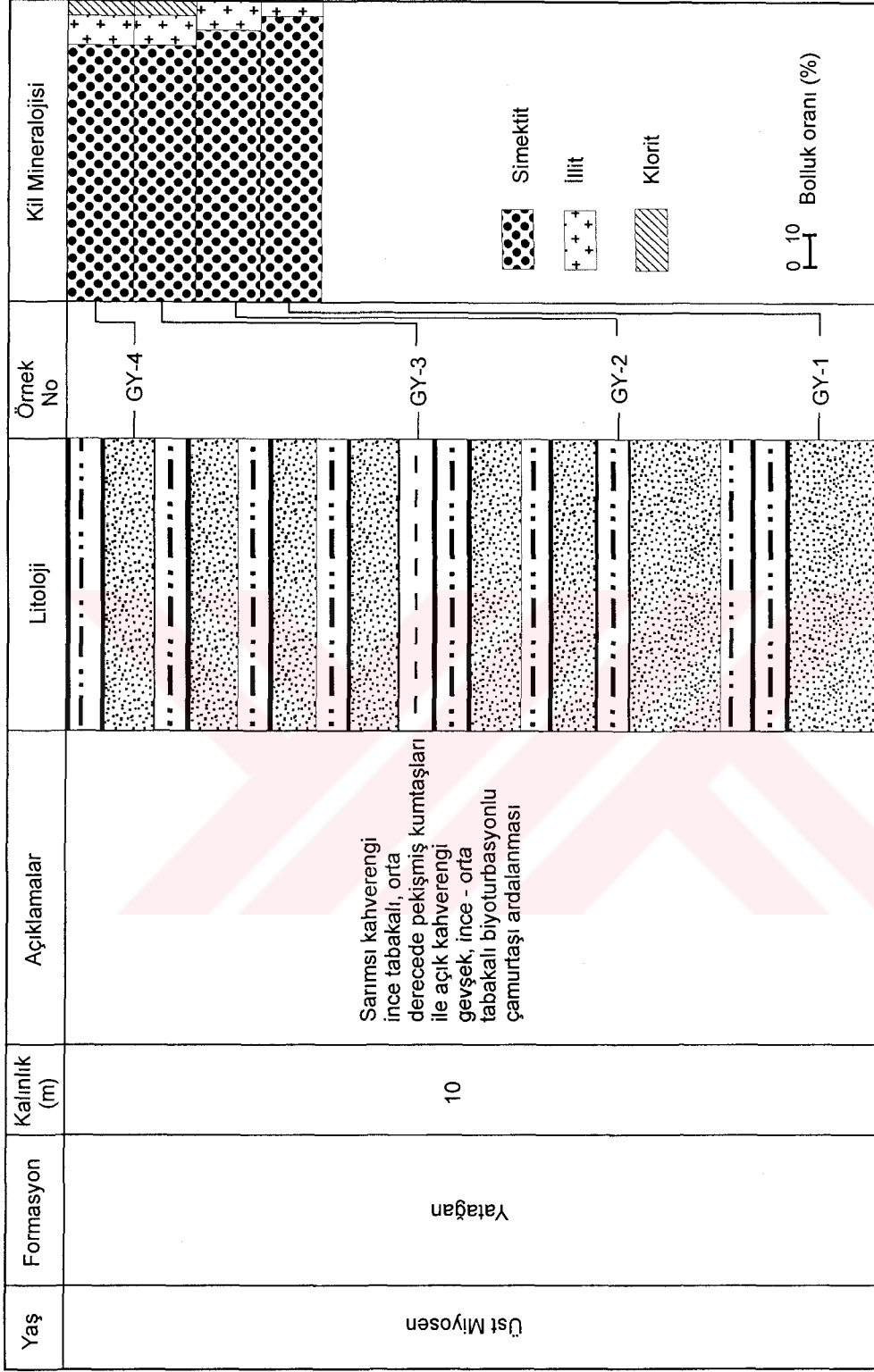
Şekil 5.9: Yaztepe (VIII No'lu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Kil Minerallerinin Düşey Dağılımı
(Pafta No: N20-a1 Başlangıç Koordinatları: 41°20' / 5°94'950 Bitiş Koordinatları: 41°05' / 5°94'925)



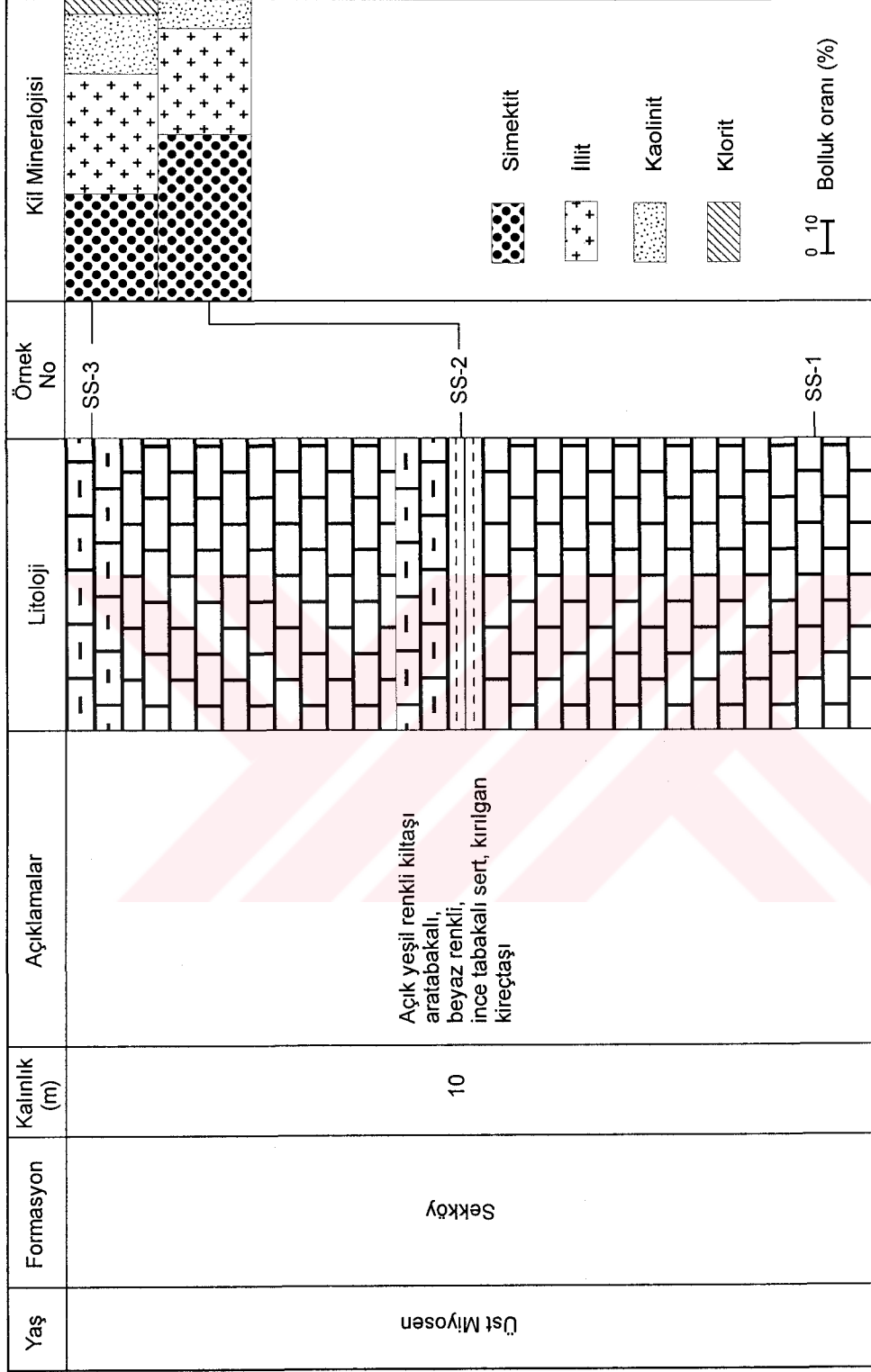
Şekil 5.10: Karadağ Tepe (IX No'lu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Kil Minerallerinin Düşey Dağılımı
(Pafta No:N20-a3 Başlangıç Koordinatları: ⁴¹ 31 ²²⁵ / ⁶ 07 ⁰²⁵ Bitiş Koordinatları: ⁴¹ 31 ³²⁵ / ⁶ 07 ⁰²⁵)



Şekil 5.11: Deveöldü Tepe Yolu (X No'lu) Ölçü Stratiğrafisinde Kil Minerallerinin Düşey Dağılımı
(Pafta No:N20-a3 Başlangıç Koordinatları: ⁴¹27²⁷⁵ / ⁶08⁹²⁵ Bitiş Koordinatları: ⁴¹27²²⁵ / ⁶09⁰²⁵)



Şekil 5.12: Gölet Yolu (XI No'lu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Kil Minerallerinin Düşey Dağılımı
(Pafta No:N20-a3 Başlangıç Koordinatları: $41^{\circ} 28' 300''$ / $6^{\circ} 06' 225''$ Bitiş Koordinatları: $41^{\circ} 28' 225''$ / $6^{\circ} 06' 400''$)



Şekil 5.13 : Eskihsar (XII No'lu) Ölçülü Stratigrafi Kesitinde Kil Minerallerinin Düşey Dağılımı
(Pafta No:N20-a3 Başlangıç Koordinatları: ⁴¹ 30 ⁴⁰⁰ / ⁵ 93 ⁰²⁵ Bitiş Koordinatları: ⁴¹ 30 ³²⁵ / ⁵ 93 ⁰⁵⁰)

5.2.4. Yatağan Formasyonu

Kil mineralleri bakımından çalışma alanının en zengin formasyonu olan Yatağan formasyonundan alınan örneklerin 38'inde x-ışını analizi yapılarak kil mineralojileri belirlenmiştir (Çizelge 5.4). Bu örneklerden 19'u çamurtaşı, 9'u kiltası, 6'sı kireçtaşı, 3'ü kumtaşı ve 1 tanesi de tuf örneğidir. Sekköy formasyonunda olduğu gibi Yatağan formasyonunda da egemen kil minerali simektittir (bolluk oranı % 15-100). Bolluk oranı % 5- 80 arasında değişen illit ve % 5-40 bolluğundaki kaolinit, örneklerin kil mineralojisini oluşturan diğer önemli minerallerdir. Ayrıca örneklerde düşük oranda klorit (% 5-25), simektit-klorit (% 5-20) saptanmıştır. Yalnızca 1 örnekte de % 10 bolluğunda pirofillit belirlenmiştir. Simektit oranı % 90-100 arasında değişen 8 örnek için özel x-ışını çekimi yapılarak (060) pik değerleri elde edilmiştir. Sonuçlar 1.49-1.53 °A aralığı içinde dağılmış olup, mineraller dioktaedrik karakterdedir.

5.2.5. Milet Formasyonu

Milet formasyonu örneklerinin yalnızca 4 tanesinde kil belirlenmiştir. Kil mineralojisi Çizelge 5.5'de verilmiş olan örneklerin 3'ü kireçtaşı ve 1 tanesi kiltasıdır. Bu örneklerde simektit (% 15-50), illit (% 40-50), kaolinit (%10-30) ve az oranda (% 5) simektit-klorit karışık tabakalı belirlenmiştir.

5.2.6. Petrografi Gruplarına Göre Kil Minerallerinin Dağılımı

Çalışma alanının analizi yapılarak kil mineralleri belirlenen örnekleri; kiltası, çamurtaşı, kireçtaşı, kumtaşı, siltaşı, tuf ve kömür olmak üzere 7 farklı petrografi grubundan oluşmaktadır. Bu gruplara göre kil minerallerinin dağılımı Çizelge 5.6'da , kil minerallerinin ortalama değerleri ise Çizelge 5.7'de verilmiştir. Aşağıda bu petrografi grupları ve kil mineralojileri açıklanmıştır.

Çizelge 5.4: Yatağan formasyonu örneklerinin kil mineralojisi

Sıra	Formasyon	Litoloji	Örnek No.	Kil Mineral Türleri ve Bollukları (%)					
				Simektit	İllit	Kaolinit	Klorit	14S-14C	Pirofillit
1	Yatağan	Kumtaşı	KKO-9	-	75	-	20	5	-
2	Yatağan	Kumtaşı	KKO-10	25	40	-	25	-	10
3	Yatağan	Çamurtaşı	KO-Çmt	80	10	10	-	-	-
4	Yatağan	Çamurtaşı	KO-Çmt-2	80	10	10	-	-	-
5	Yatağan	Tüf	KO-TÜF	100	-	-	-	-	-
6	Yatağan	Kumtaşı	KO-22	70	10	15	-	5	-
7	Yatağan	Kumtaşı	KO-Kmt	60	30	10	-	-	-
8	Yatağan	Kumtaşı	KO-Kmt2	90	5	5	-	-	-
9	Yatağan	Kumtaşı	KO-Kmt3	90	5	5	-	-	-
10	Yatağan	Çamurtaşı	TY-3	15	45	40	-	eser	-
11	Yatağan	Çamurtaşı	TY-13	90	10	eser	-	-	-
12	Yatağan	Kiltaşı	TY-14	60	20	20	-	-	-
13	Yatağan	Kiltaşı	TY-15	40	40	15	5	-	-
14	Yatağan	Kiltaşı	TY-16	40	40	20	-	-	-
15	Yatağan	Killi kçt.	KSK	90	10	-	eser	-	-
16	Yatağan	Kumtaşı	GY-1	95	5	-	eser	-	-
17	Yatağan	Çamurtaşı	GY-2	90	10	-	eser	-	-
18	Yatağan	Kiltaşı	GY-3	85	10	-	5	-	-
19	Yatağan	Kumtaşı	GY-4	85	10	-	5	-	-
20	Yatağan	Çamurtaşı	BY-1	40	35	20	-	5	-
21	Yatağan	Çamurtaşı	ÇT-1	70	15	15	-	-	-
22	Yatağan	Çamurtaşı	ÇT-2	80	10	-	10	-	-
23	Yatağan	Kiltaşı	DTY	90	5	-	5	-	-
24	Yatağan	Çamurtaşı	DTY-1	60	20	-	20	-	-
25	Yatağan	Çamurtaşı	DTY-2	65	25	-	10	-	-
26	Yatağan	Kiltaşı	DTY-3	45	25	-	10	20	-
27	Yatağan	Çamurtaşı	KG	25	45	20	-	10	-
28	Yatağan	Çamurtaşı	KM	55	30	15	-	eser	-
29	Yatağan	Çamurtaşı	KM-1	40	30	20	10	-	-
30	Yatağan	Çamurtaşı	KM-2	55	25	-	20	-	-
31	Yatağan	Kiltaşı	KM-3	-	25	30	25	20	-
32	Yatağan	Çamurtaşı	ED-2	50	30	15	-	5	-
33	Yatağan	Çamurtaşı	ED-3	45	35	10	-	10	-
34	Yatağan	Çamurtaşı	KD-3	60	30	10	-	-	-
35	Yatağan	Kiltaşı	KD-4	-	80	20	-	-	-
36	Yatağan	Çamurtaşı	KD-5	50	45	5	-	-	-
37	Yatağan	Çamurtaşı	KD	20	55	20	-	5	-
38	Yatağan	Kiltaşı	TKO-6	75	15	10	-	-	-

Çizelge 5.5: Milet formasyonu örneklerinin kil mineralojisi

Sıra	Formasyon	Litoloji	Örnek No.	Kil Mineral Türleri ve Bollukları (%)					
				Simektit	İllit	Kaolinit	Klorit	14S-14C	Pirofillit
1	Milet	Kireçtaşı	KKO-11	50	40	10	-	-	-
2	Milet	Kiltaşı	KKO-13	15	50	30	-	5	-
3	Milet	Killi kçt.	KKO-16	25	45	30	-	-	-
4	Milet	Killi kçt.	KY-2	40	40	20	-	eser	-

Kiltaşı: Analizi yapılan 21 kiltaşı örneğinde baskın kil minerali simektittir. Bu mineralin bolluk oranı % 5-90 arasında (ortalama % 46) değişmektedir. Bolluk oranı % 5-90 arasında değişen (ortalama % 35) illit ve % 5-80 bolluğunda (ortalama % 25) belirlenen kaolinit, simektikle beraber kilttaşlarının ana kil minerallerini oluşturmaktadır. Klorit (% 5-25 bolluk oranı ve % 12 ortalama) ve simektit-klorit karışık tabakalı (% 5-20 bolluk oranı ve % 10 ortalama) kil mineralojisine katılmışlardır.

Çamurtaşı: Kiltaşı örneklerinde olduğu gibi çamurtaşı örneklerinde (20 örnek) de egemen kil minerali simektittir. % 15-90 bolluk oranına (ortalama % 57) sahip olan bu minerali, % 5-55 bolluk oranı (ortalama % 26) ile illit izlemektedir. Çamurtaşlarının kil mineralojisini oluşturan diğer mineraller (% 5-40 bolluk oranı ve % 16 ortalama) kaolinit, (% 10-20 bolluk oranı ve % 15 ortalama) klorit ve (% 5-10 bolluk oranı ve % 7 ortalama) simektit-klorittir.

Kireçtaşı: Analizi yapılan 20 kireçtaşı örneğinde zengin kil mineral çeşitliliği belirlenmiştir. Örneklerde en bol bulunan (% 15-90 bolluk oranı ve % 50 ortalama) kil minerali yine simektittir. Bu mineralin yanısıra illit (% 5-55 bolluk oranı ve % 31 ortalama), klorit (% 5-45 bolluk oranı ve % 23 ortalama) kaolinit (%5-55 bolluk oranı ve % 20 ortalama), simektit-klorit (%5-15 bolluk oranı ve % 9 ortalama) ve yalnızca 1 kireçtaşı örneğinde belirlenmiş olan pirofillit (% 10 bolluk ve ortalama) örneklerin kil mineralojisini oluşturmaktadır.

Kumtaşı: 3 kumtaşı örneğinin analizi yapılmıştır. Bu örneklerden ikisinde (% 85-95) bolluğunda ve % 90 ortalama) belirlenen simektit egemen kil mineralidir. İllit (% 5-75 bolluk oranı ve % 30 ortalama) bol bulunan bir diğer kil mineralidir. Kumtaşı örneklerinde ayrıca klorit (% 5-20 bolluk oranı ve % 13 ortalama) ve klorit-simektit (% 5 bolluk ve ortalama) mineralleri saptanmıştır.

Silttaşı: Silttaşı örneklerinde (3 örnek) diğer petrografi gruplarının aksine illit (% 40-45 bolluk oranı ve % 42 ortalama) daha bol bulunmaktadır. Simektit (% 35-40 bolluk oranı ve % 37 ortalama), kaolinit (% 15-25 bolluk oranı ve % 20 ortalama) ve az oranda (% 5) simektit-klorit karışık tabakalı, illitle birlikte örneklerin kil mineralojisini oluşturmaktadır.

Çizelge 5.6: Petrografi Gruplarına Göre Kil Minerallerinin Dağılımı

Sıra	Formasyon	Petrografi G.	Örnek No.	Simektit	İllit	Kaolinit	Klorit	14S-14C
1	Milet	Kiltaşı	KKO-13	15	50	30	-	5
2	Yatağan	Kiltaşı	TY-14	60	20	20	-	-
3	Yatağan	Kiltaşı	TY-15	40	40	15	5	-
4	Yatağan	Kiltaşı	TY-16	40	40	20	-	-
5	Yatağan	Kiltaşı	GY-3	85	10	-	5	-
6	Yatağan	Kiltaşı	DTY	90	5	-	5	-
7	Yatağan	Kiltaşı	DTY-3	45	25	-	10	20
8	Yatağan	Kiltaşı	KM-3	-	25	30	25	20
9	Yatağan	Kiltaşı	KD-4	-	80	20	-	-
10	Yatağan	Kiltaşı	TKO-6	75	15	10	-	-
11	Sekköy	Kiltaşı	KO-16	60	20	15	-	5
12	Sekköy	Kiltaşı	KO-17	55	25	20	-	-
13	Sekköy	Kiltaşı	KO-21	45	25	-	20	10
14	Sekköy	Kiltaşı	BKO-7	75	10	-	15	-
15	Sekköy	Kiltaşı	SS-2	55	35	10	-	-
16	Turgut	Kiltaşı	BKO-1	-	55	30	15	-
17	Turgut	Kiltaşı	BKO-4	10	60	20	10	-
18	Turgut	Kiltaşı	KKO-2	25	55	20	eser	-
19	Turgut	Kiltaşı	KO-1	5	40	50	-	5
20	Turgut	Kiltaşı	KO-2	5	90	5	-	-
21	Turgut	Kiltaşı	KO-3	-	15	80	-	5
1	Yatağan	Çamurtaşı	KO-Çmt	80	10	10	-	-
2	Yatağan	Çamurtaşı	KO-Çmt-2	80	10	10	-	-
3	Yatağan	Çamurtaşı	TY-3	15	45	40	-	eser
4	Yatağan	Çamurtaşı	TY-13	90	10	eser	-	-
5	Yatağan	Çamurtaşı	GY-2	90	10	-	eser	-
6	Yatağan	Çamurtaşı	BY-1	40	35	20	-	5
7	Yatağan	Çamurtaşı	ÇT-1	70	15	15	-	-
8	Yatağan	Çamurtaşı	ÇT-2	80	10	-	10	-
9	Yatağan	Çamurtaşı	DTY-1	60	20	-	20	-
10	Yatağan	Çamurtaşı	DTY-2	65	25	-	10	-
11	Yatağan	Çamurtaşı	KG	25	45	20	-	10
12	Yatağan	Çamurtaşı	KM	55	30	15	-	eser
13	Yatağan	Çamurtaşı	KM-1	40	30	20	10	-
14	Yatağan	Çamurtaşı	KM-2	55	25	-	20	-
15	Yatağan	Çamurtaşı	ED-2	50	30	15	-	5
16	Yatağan	Çamurtaşı	ED-3	45	35	10	-	10
17	Yatağan	Çamurtaşı	KD-3	60	30	10	-	-
18	Yatağan	Çamurtaşı	KD-5	50	45	5	-	-
19	Yatağan	Çamurtaşı	KD	20	55	20	-	5
20	Turgut	Çamurtaşı	TY-9	75	5	-	20	-

Çizelge 5.6: Petrografi Gruplarına Göre Kil Minerallerinin Dağılımı (Devam ediyor)

Sıra	Formasyon	Petrografi G	Örnek No.	Simektit	İllit	Kaolinit	Klorit	14S-14C	Pirofillit
1	Milet	Kireçtaşı	KKO-11	50	40	10	-	-	-
2	Milet	Killi kçt.	KKO-16	25	45	30	-	-	-
3	Milet	Killi kçt.	KY-2	40	40	20	-	eser	-
4	Yatağan	Killi kçt.	KSK	90	10	-	eser	-	-
5	Sekköy	Kireçtaşı	KO-7	15	30	40	-	15	-
6	Sekköy	Killi kçt.	KO-11	-	55	-	45	-	-
7	Sekköy	Killi kçt.	KO-14	-	45	55	-	-	-
8	Sekköy	Killi kçt.	KO-18	65	10	15	5	5	-
9	Sekköy	Killi kçt.	KO-20	30	35	-	35	-	-
10	Sekköy	Kireçtaşı	BKO-5	40	35	-	25	-	-
11	Sekköy	Killi kçt.	TKO-4	65	10	15	-	10	-
12	Sekköy	Killi kçt.	KKO-5	30	55	15	eser	-	-
13	Sekköy	Killi kçt.	KKO-8	30	50	20	-	-	-
14	Sekköy	Kireçtaşı	SS-3	35	40	20	5	-	-
1	Yatağan	Kumtaşı	KKO-9	-	75	-	20	5	-
2	Yatağan	Kumtaşı	GY-1	95	5	-	eser	-	-
3	Yatağan	Kumtaşı	GY-4	85	10	-	5	-	-
4	Yatağan	Kumtaşı	KKO-10	25	40	-	25	-	10
5	Yatağan	Kumtaşı	KO-22	70	10	15	-	5	-
6	Yatağan	Kumtaşı	KO-Kmt	60	30	10	-	-	-
7	Yatağan	Kumtaşı	KO-Kmt2	90	5	5	-	-	-
8	Yatağan	Kumtaşı	KO-Kmt3	90	5	5	-	-	-
9	Sekköy	Kumtaşı	KO-19	50	30	20	-	-	-
1	Turgut	Silttaşı	TF-St	40	40	15	-	5	-
2	Turgut	Silttaşı	YT-1	35	40	25	-	-	-
3	Turgut	Silttaşı	YT-2	35	45	20	-	-	-
	Yatağan	Tüf	KO-TÜF	100	-	-	-	-	-
	Turgut	Kömür	KO-5	-	45	55	-	-	-

Çizelge 5.7: Çalışma Alanı Petrografi Gruplarının Kil Mineral Ortalamaları

Petrografi Grubu	Simektit	İllit	Kaolinit	Klorit	14S-14C	Pirofillit
Kiltaşı	46	35	25	12	10	-
Çamurtaşı	57	26	16	15	7	-
Kireçtaşı	43	36	24	21	10	-
Kumtaşı	71	23	11	17	5	10
Silttaşı	37	42	20	-	5	-
Tüf	100	-	-	-	-	-
Kömür	-	45	55	-	-	-

Tüf: Analizi yapılan 1 tüf örneğinin kil minerali olarak % 100 simektit içerdiği belirlenmiştir. Çalışma alanından alınan örneklerin kil mineralojileri gözönüne alındığında monomineralik olan tek örnek budur. Bu simektit örneğinin türünün belirlenebilmesi amacıyla özel x-ışını çekimi yapılmış ve “dioktaedrik simektit” sonucu elde edilmiştir.

Kömür: Kömür örneklerinden 1 tanesinin analizi yapılarak kil mineralojisi belirlenmiştir. Bu örnekte kaolinit (% 55) ve illit (% 45) mineralleri bulunmaktadır.

5.3. Kil Minerallerinin Düşey ve Alansal Dağılımı

Litostratigrafi birimlerinde kil minerallerinin ortalama değerleri (Çizelge 5.8) ve ortalama değerlerin birbirlerine oranlanmasıyla elde edilen sonuçlar (Çizelge 5.9), çalışma alanında kil mineralojisinin düşey dağılımının (Şekil 5.14-17) belirlenmesinde kullanılmıştır. Şekil 5.14'den de görüldüğü gibi inceleme alanı sedimanter birimlerinin ilk üç formasyonunda (Turgut, Sekköy, Yatağan formasyonları) aşağıdan yukarıya doğru simektit minerallerinin oranı artarken illit ve kaolinit minerallerinin oranı azalmaktadır. Milet formasyonunda ise bunun aksine simektit oranında azalma, illit ve kaolinit oranlarında artma belirlenmiştir. Klorit ve klorit-simektit oranlarında özellikle Sekköy formasyonunda belirgin bir artış gözlenmektedir.

Simektit mineralinin ortalama değerlerinin diğer minerallere oranlanmasıyla elde edilen sonuçların inceleme alanının düşey istifine uygulanmasıyla elde edilen diyagramlarda alttan üste doğru önce artma sonra azalma eğilimi gözlenmektedir (Bkz. şekil 5.15). İllit diyagramında ise, illit/kaolinit için alttan üste doğru artma eğilimi varken, illit/klorit için bunun tam tersi söz konusudur (Bkz. şekil 5.16). Kaolinitin klorite oranlanmasıyla elde edilmiş diyagramda ise istifin altından üstüne doğru azalma eğilimi gözlenmektedir (Bkz. şekil 5.17).

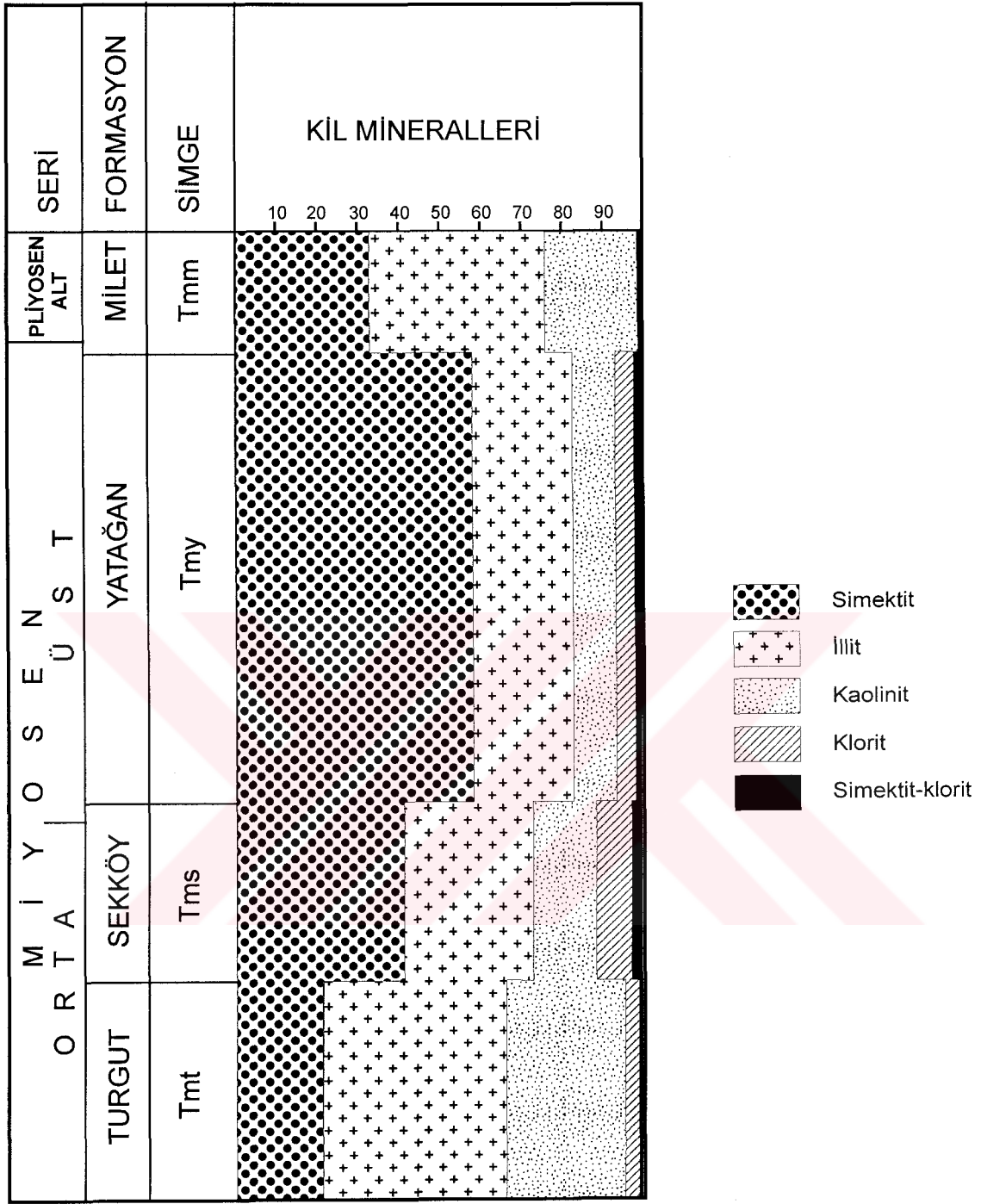
İnceleme alanı kayaç örneklerinin kil mineralojisinde egemen olan simektit ve illit minerallerinin ortalama değerleri kullanılarak alansal dağılım haritaları oluşturulmuştur (Şekil 5.18 ve 5.19). Bu haritalar incelendiğinde simektit mineralinin çalışma alanının kuzeyinde ve doğusunda, illit mineralinin ise kuzeyde ve batıda yoğunlaştığı gözlenmiştir. Bu durum, illitlerin çalışma alanının kuzeyinde ve batısındaki temel kayaçlarından (şist ve gnays) türemesinin ve simektitlerin en

Çizelge 5.8: Çalışma Alanı Litostratigrafi Birimlerinin Kil Mineral Ortalamaları

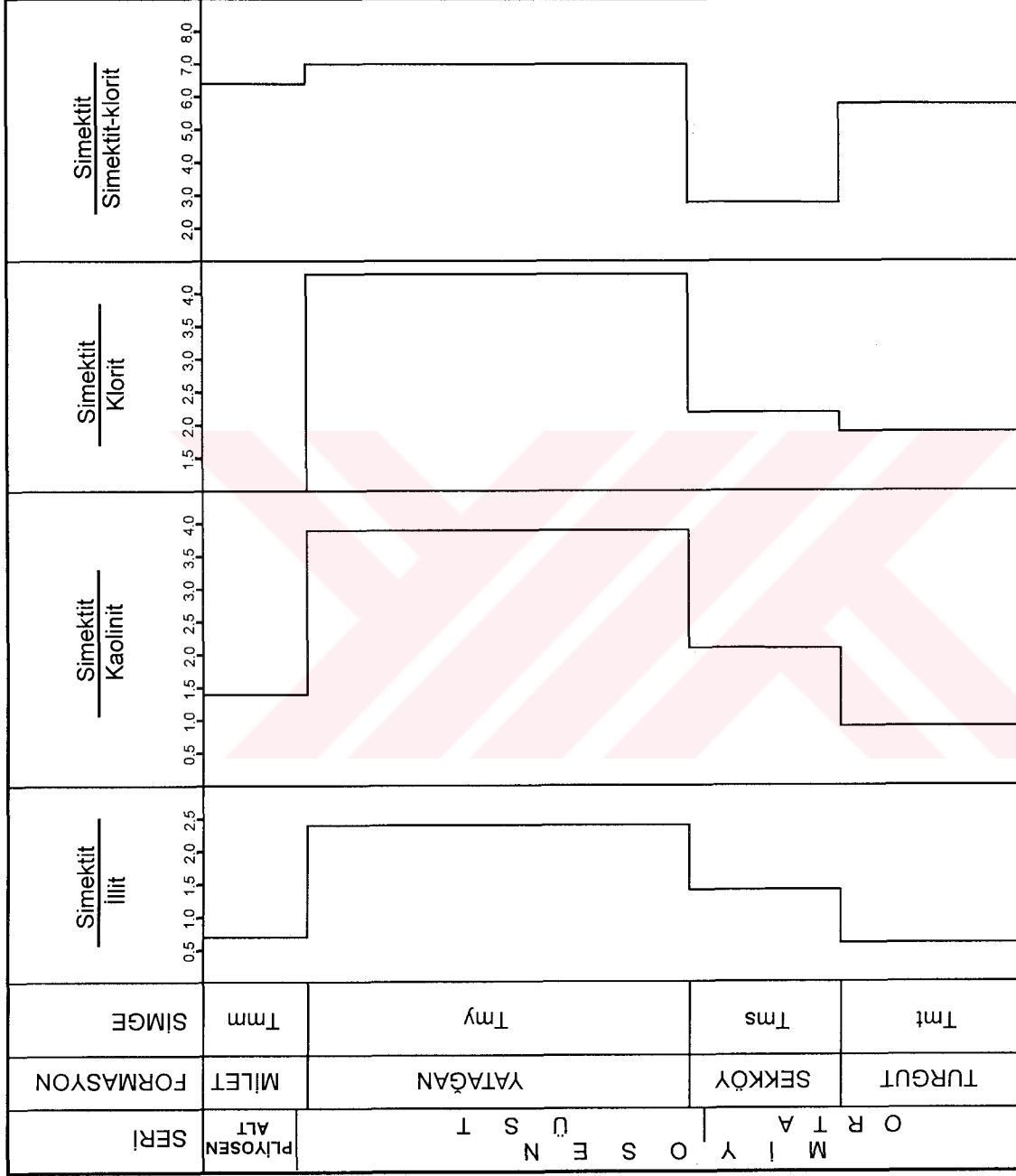
Formasyon	Simektit	İllit	Kaolinit	Klorit	14S-14C
Milet	33	46	23	0	1
Yatağan	58	25	10	5	2
Sekköy	41	32	15	9	3
Turgut	21	45	29	4	1

Çizelge 5.9: Kil Mineral Ortalamalarının Birbirlerine Oranları

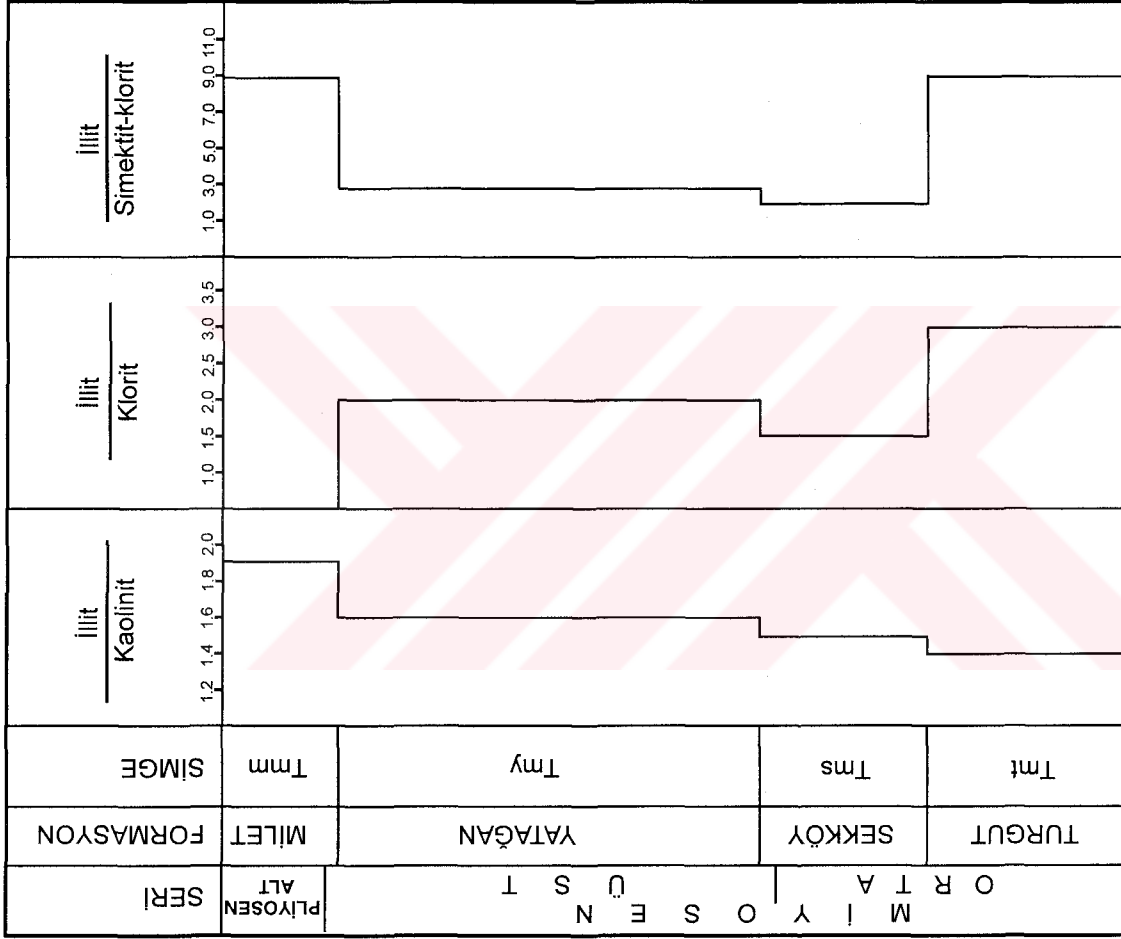
Formasyon	S/I	S/K	S/C	S/C-S	I/K	I/C	I/S-C	K/C	K/S-C
Milet	0.75	1.43	-	6.60	1.91	-	8.80	-	4.60
Yatağan	2.42	3.94	4.85	7.00	1.63	2.00	2.89	1.23	1.78
Sekköy	1.44	2.09	2.19	2.71	1.45	1.52	1.88	1.05	1.29
Turgut	0.64	0.91	1.93	5.80	1.41	3.00	9.00	2.13	6.40
S:Simektit, K:Kaolinit, C:Klorit, S-C:Simektit-Klorit									



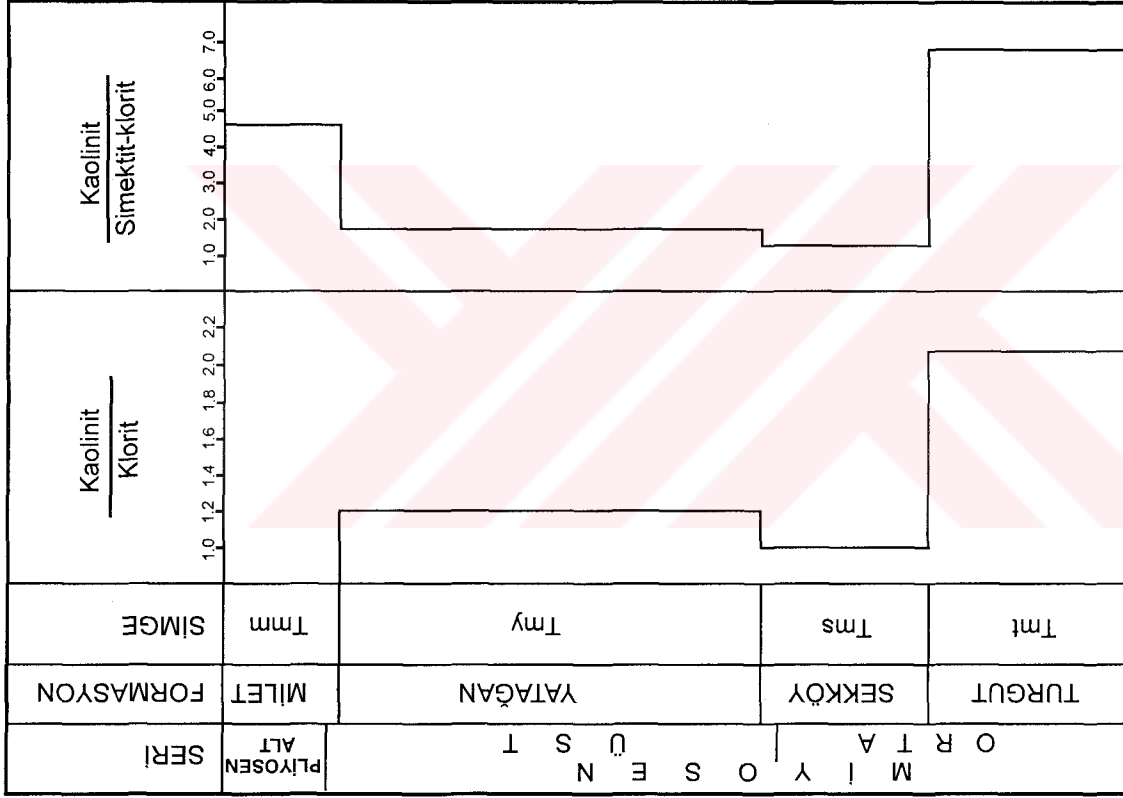
Şekil 5.14: Çalışma alanı sedimanter istifi boyunca kil mineral ortalamalarının değişimi



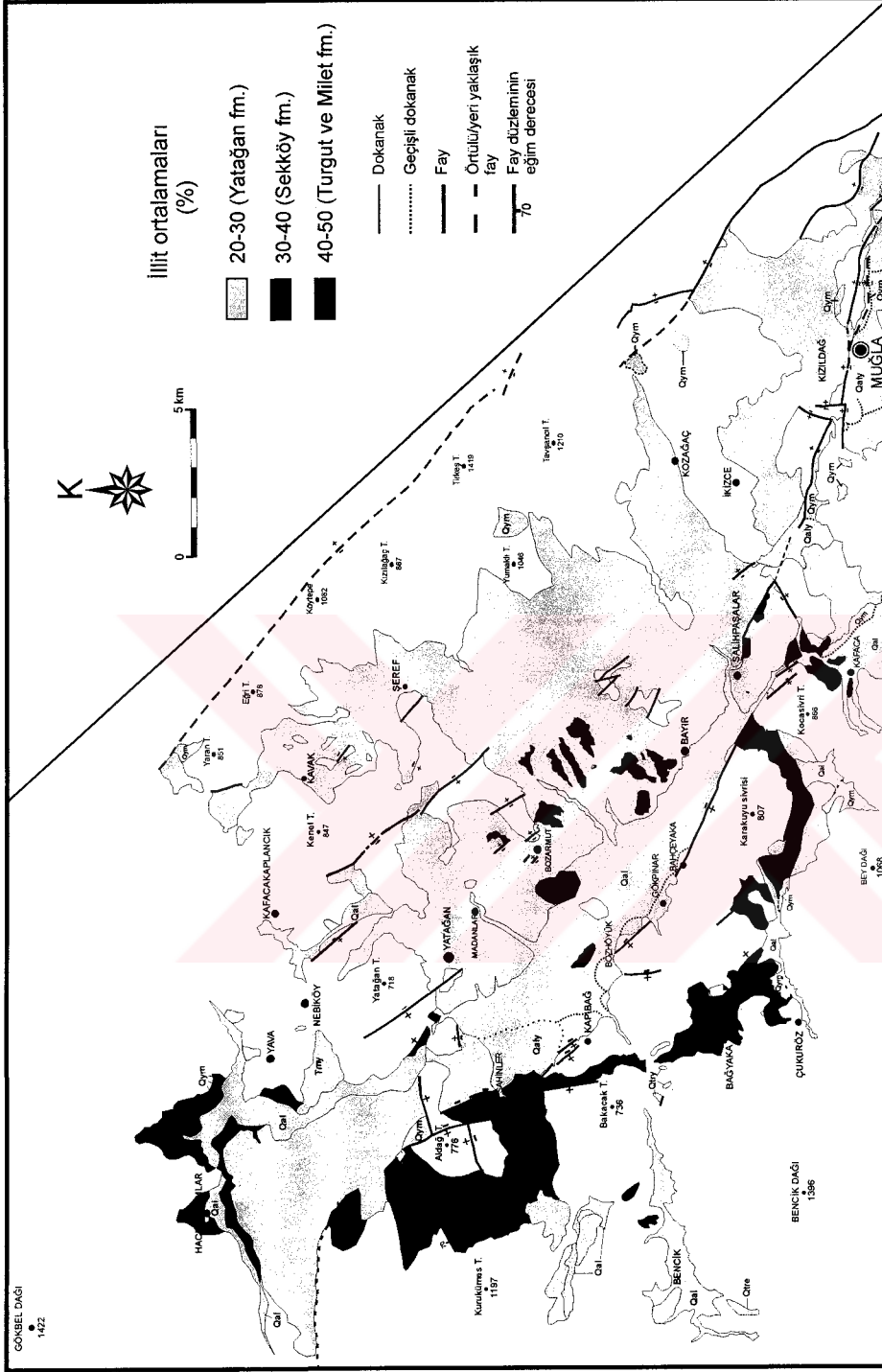
Şekil 5.15: Çalışma alanı sedimanter istif boyunca simektit ortalamalarının diğer kil minerallerinin ortalamalarına oranının değişimi



Şekil 5.16: Çalışma alanı sedimanter istifli boyunca illit ortalamalarının diğer kil minerallerinin ortalamalarına oranının değişimi



Şekil 5. 17: Çalışma alanı sedimanter istif boyunca kaolinit ortalamalarının diğer kil minerallerinin ortalamalarına oranının değişimi



Şekil 5.19: Çalışma alanında illit ortalama değerlerinin alansal dağılımı

bol buldukları Yatağan formasyonunun çalışma alanının doğusunda ve kuzeyinde geniş alanlarda yüzeylemesinin sonucudur.

5.4. Kil Minerallerinin Jeokimyası

Kil fraksiyonunda simektit mineralinin monomineralik ve monomineralik fazlara oldukça yakın olduğu 8 örneğin ana element kimyasal analizi yapılmış ve yapısal formülleri hesaplanmıştır (Çizelge 5.10). Formül hesabında Weaver and Pollard (1973) temel alınmış ve hesaplamalar 11 oksijen atomuna göre yapılmıştır. Örneklerden biri (KO-Tüf) saf simektitten oluşmaktadır. Bu örnek ile birlikte simektit oranları % 90-95 olan diğer 7 örneğin kimyasal analiz sonuçları incelendiğinde Al_2O_3 'in yüksek yüzdesi (% 17.62-27.08) dikkat çekicidir. Fe_2O_3 , % 3.85 - 7.70 arasında değişen oranıyla Al_2O_3 'den sonra en yüksek yüzdeye sahiptir. MgO, bütün örneklerde Al_2O_3 ve Fe_2O_3 'den daha düşük yüzde oranlarında (% 1.6 - 4.44) belirlenmiştir. Kil minerallerinin yapraklararası katyonları olan Ca, Na ve K elementlerinin en az ve en çok yüzde oksit oranları sırasıyla % 0.58-1.93, % <0.01-1.3 ve % 0.23-2.04'tür.

Saf simektit mineralinin kimyasal analiz sonucu değerlendirildiğinde, oksitlerin yüzde oranlarının simektit grubu minerallerin kimyasal analiz sonuçlarıyla (Çizelge 5.11) uyumlu olduğu gözlenmektedir. Saf olmayan (% 90-95 arasında değişen oranlardaki) simektit örneklerinde ise K_2O oranı normalin üzerinde çıkmaktadır. Bu uyumsuzluk örneklerin kil fraksiyonunda % 5-10 arasında değişen oranlarda illit mineralinin bulunmasından kaynaklanmaktadır. Çizelge 5.11'de Tatatilla (Meksika)'dan alınan 1 örnekte % 3.28 oranında K_2O bulunması da olasılıkla bu tür bir safsızlığın sonucudur.

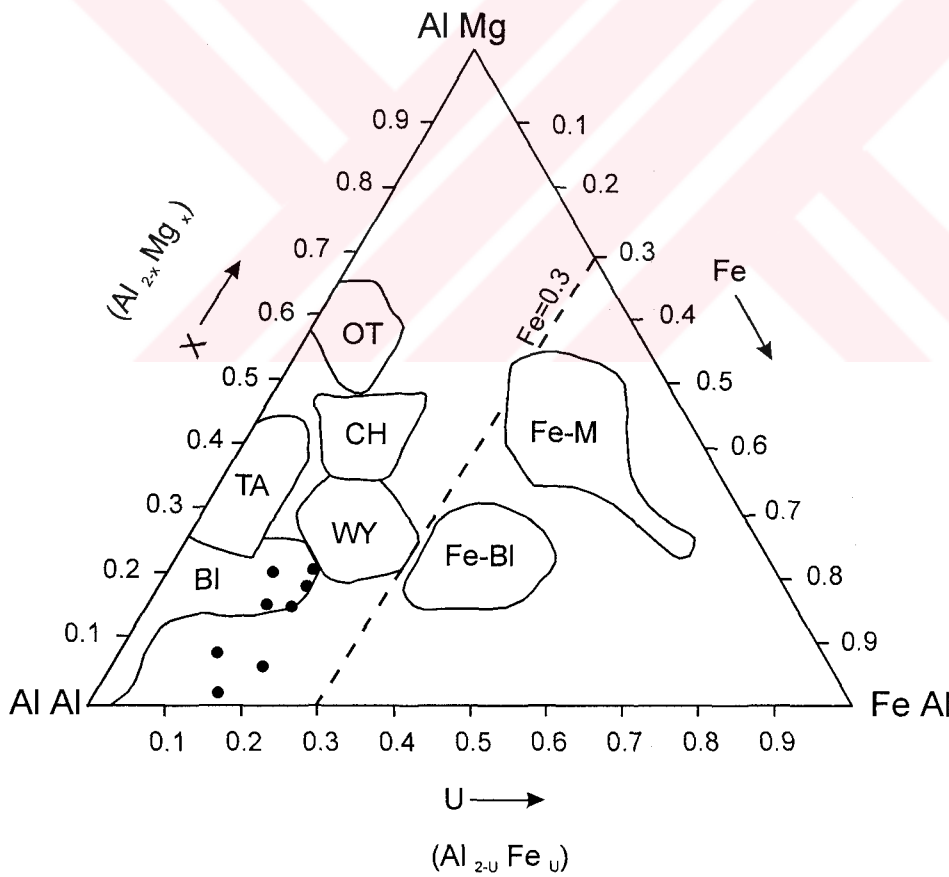
Simektitlerin oktaedral bileşimleri, farklı araştırmacıların yaptıkları çalışmalarda dioktaedrik simektitler için çizdikleri alanlar uygulanarak oluşturulan Mg-Al-Fe üçgen diyagramında gösterilmiştir (Şekil 5.20). Simektit örnekleri bu diyagramda Al köşesine yakın bir alanda toplanmıştır. Birkaç örnek (GY-1, GY-2, KSK, DTY, TY-13) baydelit alanı içinde, diğerleri ise (KO-Tüf, KO-Kmt2, KO-Kmt3) bu alanın yakınında yer almaktadır. Ayrıca bütün örnekler tetraedrik sübstitüsyon içermektedir. Bu nedenle dioktaedrik simektit örnekleri baydelit olarak adlandırılmışlardır.

Çizelge 5.10: Simektitlerin ana element kimyasal analiz sonuçları ve yapısal formülleri

Örnek No	GY-1	GY-2	KO-Kmt2	KO-Kmt3	KSK	KO-Tuf	TY-13	DTY
Yüzde oksit (%)								
SiO ₂	56.50	53.32	50.25	45.79	53.84	54.19	55.50	55.72
Al ₂ O ₃	18.68	20.22	23.84	27.08	20.66	25.36	18.13	17.62
Fe ₂ O ₃	5.50	7.21	7.70	5.88	5.96	3.85	7.44	6.42
MgO	4.37	3.50	2.37	1.60	3.32	2.61	4.44	4.10
CaO	1.88	1.43	0.95	0.58	1.74	1.27	1.62	1.93
K ₂ O	1.40	2.04	2.04	1.95	1.74	0.23	1.20	1.83
Na ₂ O	0.26	0.18	0.02	<0.01	0.17	<0.01	0.05	1.30
TiO ₂	0.43	0.56	0.71	0.80	0.61	0.20	0.44	0.68
MnO	0.06	0.05	0.03	0.02	0.10	0.05	0.15	0.14
P ₂ O ₅	0.03	0.04	0.07	0.09	0.04	0.01	0.04	0.03
LOI	9.38	10.55	10.51	14.45	10.76	10.95	9.29	8.35
Toplam	98.49	99.10	98.49	98.24	98.94	98.72	98.30	98.12
Mineralojik Bileşim (%)	95S+5I	90S+10I	90S+5I+5K	90S+5I+5K	90S+10I+Eser C	100S	90S+10I+Eser K	90S+5I+5C
LOI:Ateşte kayıp, S: Simektit, I:İllit, K:Kaolinit, C:Klorit								
Tetrahedral								
Si	3.82	3.67	3.49	3.32	3.70	3.65	3.78	3.79
Al	0.18	0.33	0.51	0.68	0.30	0.35	0.22	0.21
TC	0.18	0.33	0.51	0.68	0.30	0.35	0.22	0.21
Oktahedral								
Al	1.31	1.31	1.44	1.63	1.37	1.66	1.24	1.20
Ti	0.02	0.03	0.04	0.04	0.03	0.01	0.02	0.03
Fe	0.28	0.37	0.40	0.32	0.31	0.20	0.38	0.33
Mg	0.39	0.29	0.12	0.01	0.29	0.13	0.36	0.42
TOC	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.98
OC	0.37	0.26	0.08	0.00	0.57	0.12	0.34	0.45
Tabakalararası								
Ca	0.14	0.11	0.07	0.05	0.13	0.09	0.12	0.14
Na	0.03	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.17
K	0.12	0.18	0.18	0.18	0.15	0.02	0.10	0.16
Mg	0.05	0.13	0.13	0.16	0.05	0.13	0.09	0.00
ILC	0.53	0.68	0.58	0.60	0.53	0.46	0.53	0.61
TLC	0.55	0.59	0.59	0.68	0.87	0.47	0.56	0.66
TOC:Toplam Oktahedral Katyon, TC: Tetrahedral Yük, OC: Oktahedral Yük, ILC: Tabakalararası Yük, TLC:Toplam Tabaka Yükü								

Çizelge 5.11: Simektit minerallerinin kimyasal analiz sonuçları (Grim, 1968'den alınmıştır)

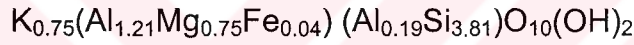
	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂	52.09	50.30	50.20	51.14	55.44	57.55	49.91	45.12
Al ₂ O ₃	18.98	15.96	16.19	19.76	20.14	19.93	17.20	28.24
Fe ₂ O ₃	0.06	0.86	4.13	0.83	3.67	6.35	2.17	4.12
FeO	-	-	-	-	0.30	0.95	0.26	-
MgO	-	6.53	4.12	3.22	2.49	3.92	3.45	2.32
CaO	3.80	1.24	2.18	1.62	0.50	1.94	2.31	0.88
K ₂ O	3.28	0.45	0.16	0.11	0.60	0.59	0.28	-
Na ₂ O	-	1.19	0.17	0.04	2.75	0.33	0.14	-
TiO ₂	-	-	0.20	-	0.10	0.32	0.24	-
H ₂ O ⁻	14.75	23.61	15.58	14.81	14.70	-	15.77	18.72
H ₂ O ⁺	7.46	-	7.57	7.99	-	8.53	7.70	-
Toplam	100.42	100.14	100.50	99.52	100.69	100.41	99.43	99.40



Şekil 5.20: İnceleme alanı simektit örneklerinin, (Dioktaedral alüminyumlu simektitlerin) Mg-Al-Fe diyagramındaki dağılımı. (Diyagram Güven, 1988'den alınmıştır. TA: Tatatilla tipi, OT: Otay tipi, Ch: Cheto tipi, WY: Wyoming tipi, Fe-M: Demirli montmorillonitleri, BI: Baydeliti, Fe-BI: Demirli baydeliti simgelemektedir.)

5.5. Taramalı Elektron Mikroskop (SEM) ve Enerji Saçınımlı X-ışını Spektrum (EDX) Analizi

Bu çalışma özellikle kil minerallerine yönelik olarak seçilmiş 1 örnek (TKO-6) üzerinde yürütülmüştür. Örneğin tüm kayaç mineralojisi; feldispat (%2), kuvars (% 5), mika (% 5), kalsit (% 10) ve kil minerallerinden (% 78) oluşmuştur. Simektit (% 75), İllit (% 15), kaolinit (% 10) örneğin kil fraksiyonu analizinde belirlenmiş olan kil mineralleridir. Taramalı elektron mikroskop çalışmalarında 2 mikrofotograf çekilmiştir. Mikrofotografların ilkinde (Şekil 5.21) feldispat minerallerinden itibaren gelişmiş, uzunluğu 1 µm.'yi geçmeyen, kıvrılmış, kurtçuklar halinde simektitler görülmektedir. İkinci mikrofotografda ise aynı tür simektit oluşumları ile birlikte çubuk şekilli mineraller de gözlenmiştir (Şekil 5.22). Bu mineraller hedef alınarak EDX analizi yapılmış ve analiz sonucundan (Çizelge 5.12) yararlanılarak formülleri hesaplanmıştır. Aşağıda verilen bu formüle göre mineral "fengit" olarak isimlendirilmiştir.



Erkan (1994), fengitin, mika grubundan, çoğunlukla serisit gibi pulsu agregat halinde bulunan, renksiz, ve optik özellikleri muskovite benzeyen bir mineral olduğunu ve metamorfik kayaçlarda, glokofan gibi yüksek basınç altında oluşmuş mineraller ile beraber bulunduğunu belirtmiştir. Deer et al. (1982)'a göre fengit Si:Al oranı 3:1'den fazla olan ve oktaedral bölgede Mg^{2+} ya da Fe^{2+} 'nin Al ile yer değiştirdiği muskovitleri tanımlamak için kullanılmaktadır. Aynı yazarlar, fengiti illit grubu kil mineralleri (illit, sulu mikalar, fengit, brammalit, glakonit ve seladonit) içinde tanıtmışlardır.

Fengit minerallerinin, metamorfik temel kayaçlarından taşınarak kayaç örneğinin bileşimine katıldığı düşünülmektedir.

Çizelge 5.12: Çubuk şekilli minerallerin EDX analiz sonucu

	Si	Al	Mg	K	Fe	Ca
% Ağırlık	55.48	32.59	6.89	1.21	2.46	1.57



Şekil 5.21: Feldispat minerallerinden itibaren gelişmiş simenit kurtçukları



Şekil 5.22: Çubuk şekilli fengit mineralleri ve feldispat minerallerinden itibaren gelişmiş simenit mineralleri

5.6. Kil Minerallerinin Kökeni ve Evrimi

Kil minerallerinin oluşumunun başlıca üç süreç sonucunda gerçekleştiği bilinmektedir (Millot, 1970; Tucker, 1991).

1) Kalıt alma (Inheritance), 2) Yeniden oluşum (Neoformasyon), 3) Dönüşüm (Transformasyon)

Kalıt killer, bir başka alanda ve olasılıkla daha önce oluşmuş, buldukları ortama taşınarak gelmiş kırıntılı killerdir. Yeniden oluşumda killer ya çözeltilerden itibaren çökerek ya da amorf silikat malzemesinden kristallenerek yerinde (in-situ) oluşmuşlardır. Dönüşüm (transformasyon) sürecinde kırıntılı killer iyon değişimi ya da katyonların yeniden dizilimi sonucunda değişime uğramaktadır. Bu süreçlerin gerçekleştiği başlıca ortamlar 1) bozunma ve toprak oluşum ortamı, 2) depolanma (çökme) ortamı, 3) diyajenez ve düşük dereceli metamorfizma ortamıdır.

Kil minerallerini içeren kayalar çalışılırken killerin kökenlerinin belirlenerek anlamlı yorumların yapılması önemlidir. Kırıntılı killer, çökellerin kaynak bölgesi ve kaynak bölgedeki iklim koşulları hakkında bilgi verirken, yeniden oluşmuş killer boşluk suyu kimyasını ve örneğin sıcaklığını yansıtır. Dönüşüm süreciyle oluşmuş killer hem kaynak bölgeden kalıt alınan özellikleri hem de daha sonra içinde buldukları kimyasal ortamın bilgilerini taşırlar (Tucker, 1991).

Bu bilgilerin ışığında Muğla-Yatağan Neojen havzasının kil minerallerinin kökenleri oluşum ortamları ve evrimleri değerlendirilirken, öncelikle temel kayalarından alınan örneklerin analiz sonuçları dikkate alınmıştır. Bunun nedeni havzada oluşmuş sedimanter kayaların akarsularla beslenen bir göl ortamının ürünleri olmalarıdır. Güncel ve eski göl çökellerinde gerçekleştirilen çalışmalar, tatlı su göl killerinin çoğunlukla kırıntılı malzeme girişiyle ortama kazandırıldığını; birçok tatlı su gölünün mineralojik bileşimi ile gölü çevreleyen drenaj alanlarındaki kayalar ve toprakların ortalama kil mineralojisi arasında genel bir uyum bulunduğunu göstermiştir (Chamley, 1989).

Temel kayaları örnekleri kil fraksiyonunda, illit, kaolinit, klorit, simektit-klorit, pirofillit ve az oranda simektit içermektedir. Illit, mika minerallerinin bozunması sonucunda oluşabilen bir mineraldir. Bol oranda muskovit içeren kırıntılı havza

sedimanlarında da (Ör: Silttaşı) yüksek oranda illit belirlenmiştir. Dolayısıyla illitin bol mika içeren mikaşist gibi temel kayaçlarında bulunduğu söylenebilir. Kaolinit mineralinin ise temel kayaçları içindeki alkali feldispat minerallerinin bozunması sonucunda oluştuğu yorumu yapılabilir. Kaolinit oluşumu için iç drenajı iyi, asidik ortamlar gerekli olduğundan bu koşulları sağlayan bol yağışlı ve ılıman iklim koşullarının kaynak bölgede etkin olduğu açıktır. Klorit mineralleri de temel kayaçların (kloritşist gibi) bileşiminde yer alan bir başka kil mineralidir. Simektit minerallerinin feldispatların bozunması, simektit-klorit karışık tabakalısının simektitlerin dönüşümü yoluyla oluştuğu düşünülmektedir. Pirofillit ise yine metamorfik temel kayaçlarının mineralojik bileşiminde yer almaktadır.

Neojen havzası içinde oluşmuş kayaçlarda da bunlardan farklı bir kil minerali belirlenmemiştir. Bu nedenle kil minerallerinin birçoğunun kalıt killer oldukları yorumu yapılabilir. Klorit mineralleri, x-ışını analizlerinde normal çekimlerde (001) yansımaları zayıf, (002) yansımaları şiddetli pikler vermişlerdir. Fırınılı çekimlerde ise (002) pikinin şiddetinde bir değişme olmamış, (001) pikinin şiddeti azalmıştır. Bu özellikler Fe-Mg kloritlere özgü olup (Brown and Brindley, 1980) kloritin kırıntılı kökenini yansıtmaktadır. Diğer taraftan biyotit gibi ferromagnezyen minerallerin kloritleşmesi bilinen bir bozunma türü olup petrografik çalışmalarda da gözlenmiştir.

Temel kayaçlarında neredeyse hiç bulunmayan simektitin havza kayaçlarında en bol bulunan kil minerali olması, bu mineralin daha çok ortamda oluştuğunu düşündürmüştür. X-ışını analizlerinde bütün simektitlerin (001) yansımalarının 15Å'de pik vermesi mineralin kalsiyumlu simektit olduğunu göstermiştir. Kalsiyumca zengin ortam koşulları nötr ya da bazik ortamlardır. Buna karşın bir göl ortamında sodyum oranındaki artış tuzluluğun arttığını göstermektedir. Daha çok yarı kurak iklim koşulları ve iç drenajın iyi olmadığı durgun su kütleleri simektit oluşumu için idealdir. Özellikle ferromagnezyen mineraller (biyotit vb.), kalsik plajiyoklaslar ve volkanik malzeme bu tür ortamlarda simektit oluşumunu sağlayabilmektedir. Doğada en çok gözlenen, volkan camının bozunması (devitrifikasyon) sonucu simektit oluşumdur. Bu oluşum süreci nedeniyle yeryüzündeki güncel sedimanlarda simektitin dağılımı aktif okyanus ortası sırt sistemleriyle ve volkanik okyanus adalarıyla ilişkilidir (Tucker, 1991). Yatağan

formasyonundan alınan tuf örneğinin çok yüksek oranda (% 97) simektit içermesi çalışma alanında volkanik malzemenin simektit oluşumunun gerçekleştiğini göstermektedir. Duraysız volkanik malzemenin sulu karasal ortamda bozunması aşağıdaki reaksiyon sonucunda gerçekleşmektedir (Sheppard and Gude, 1968; Bradley and Eugster, 1969).



Bu reaksiyon volkanizma etkisindeki tuzlu ve alkali (pH>7) göl ortamlarında gelişirse zeolit oluşumu gerçekleşebilmektedir. Tuzluluğun ve alkalitenin yetersiz olduğu durumlarda ise volkanik malzeme bozunarak zeolit oluşturamamaktadır (Sheppard, 1989; Süzen and Türkmenoğlu, 2000'den). Taze su girişi nedeniyle özellikle tuzlu göllerin kenar kesimlerinde tuzluluk ve alkalinite azalmakta ,volkan camının hidrolizi sonucunda yalnızca simektit ve silis oluşumu gerçekleşmektedir (Temel, 1987). Çalışma alanı örneklerinde de zeolit minerallerinin belirlenmemiş olması ortamın yeterince tuzlu ve alkali olmaması ile açıklanabilir.

Türkiye'nin Neojen yaşlı gölsel havzalarında volkanik malzemenin bozunmasından türemiş simektit mineralleri sıkça belirlenmiştir. Bu havzalara örnek olarak, Beypazarı havzası (Helvacı vd., 1988; Kadir ve Baş, 1996; Yakupoğlu vd., 1996), Bigadiç havzası (Gündoğdu, 1985), Gördes havzası (Baykal, 1995), Kalecik – Hasayaz havzası (Türkmenoğlu vd., 1995), Kırka havzası (Yalçın vd., 1989), Pelitçik havzası (Süzen and Türkmenoğlu, 2000) verilebilir. Ayrıca, Burdur çevresinde (Bayhan ve Yalçın, 1990), Çanakkale – Bursa arasında (Bayhan vd., 1993), Konya'nın batı ve güneybatısında (Temel vd., 1995) yüzeylenen Neojen yaşlı birimlerde de aynı tür simektit oluşumları saptanmıştır.

İnceleme alanının volkanik malzeme içermeyen örnekleri de bol oranda simektit içermektedir. Kimyasal analiz sonuçlarıyla dioktaedrik oldukları belirlenen simektitlerin, illitlerin dönüşümüyle de oluşma ihtimali araştırılmıştır. Bilindiği gibi x-ışını diyagramlarında açık (simetrisi bozuk) illit pikleri illit minerallerindeki bozunmayı işaret etmekte ve bu bozunma sonucunda illitler, (dioktaedrik) simektit karakteri kazanmaktadır (Millot, 1970; Meyer,1976; Bayhan, 1981'den). Ancak çalışma alanı örneklerinde belirlenen illit pikleri keskin ve kapalı olup

kristallenmenin bozulmadığını göstermektedir. Bu nedenle illit→simektit dönüşümünün gerçekleşmediği düşünülmektedir.

Buna karşın SEM çalışmalarıyla feldispatlardan itibaren simektit oluşumu saptanmıştır. Feldispat mineralleri kristal yapılarına su alarak (hidrasyon) bozunmakta ve kil minerallerine dönüşmektedir. Bu reaksiyon bol yağışlı, drenajı iyi ve asidik ortamlarda gerçekleşirse kaolinit, yarı kurak, nötr ya da bazik ortamlarda gerçekleşirse simektit oluşumu gerçekleşmektedir. Reaksiyon sırasında açığa çıkan silisin bir kısmı çözelti halinde taşınırken bir kısmı da ortamda çökebilir. Petrografi çalışmalarında, birkaç örnekte boşluk dolgusu olarak belirlenen ikincil kuvars oluşumlarının bu silisli çözeltilerden itibaren geliştiği düşünülmektedir.

Çalışma alanı örneklerinin kil fraksiyonlarında düşük oranda belirlenen simektit-klorit karışık tabakalısının simektit mineralinin dönüşümü sonucunda oluştuğu düşünülmektedir. Bilindiği gibi simektit minerali diyajenez sırasında basınç etkisiyle sıkışarak tabakalararasındaki suyunu kaybetmekte, suyun yerini gözenekler içinde dolaşan çözeltilerin katyonları almaktadır. Bu katyon eğer Mg ise simektit, simektit-klorit karışık tabakalısına dönüşmektedir (Dunoyer de Segonzac, 1970).

Çalışma alanında kil minerallerinin dağılımı bu yorumların ışığında değerlendirildiğinde Turgut formasyonunda illit oranının fazlalığı temel kayaçlarından akarsularla taşınan mika minerallerinin bolluğuna, Yatağan formasyonundaki simektit fazlalığı ise bu formasyonun tuf (volkanik malzeme) içermesine ve feldispat minerallerinin yoğun olarak bozunmaya uğradığı ortam koşullarının sağlanmış olmasına bağlanabilir.

6. SONUÇLAR

Bu tez çalışmasının sonuçları aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

1. Muğla-Yatağan Neojen Havzası sedimanter kayaçlarının stratigrafik, sedimantolojik-sedimanter petrografik ve (kil mineralleri ağırlıklı olarak) mineralojik özellikleri incelenmiştir.
2. Stratigrafik, paleontolojik ve sedimantolojik verilerle sedimanter kayaçların, akarsu ve göl ortamının dönüşümlü olarak egemen olduğu havza içinde oluştukları belirlenmiştir.
3. Sedimanter petrografi çalışmalarında, inceleme alanı örneklerinin kırıntılı ve karbonatlı bileşenleri içeren karışık sedimanlar olmaları nedeniyle Mount (1985) sınıflaması uygulanmış; Turgut formasyonu örneği istiflenmiş biyomikrit, Sekköy formasyonu örnekleri mikrit, seyrek ya da istiflenmiş biyomikrit ve kumlu mikrit, Yatağan formasyonu örnekleri allokemik kumtaşı ve kumlu allokem kireçtaşı, Milet formasyonu örnekleri ise mikrit ve seyrek biyomikrit olarak adlandırılmıştır.
4. Temel ve havza kayaçlarının x-ışını analizleri yapılmıştır. Temel kayaçlarından mermerlerin ve kireçtaşlarının baskın olarak kalsit, düşük oranda da dolomit, kuvars ve mika minerallerini, şist ve gnays örneklerinin ise kalsit, feldispat, kuvars, kil ve mika minerallerini içerdikleri belirlenmiştir. Havza kayaçlarının analizlerinde dolomit, kalsit, aragonit, kuvars, feldispat, kil, mika mineralleri ile (yalnızca kömür örneklerinde) amorf madde ve pirit saptanmıştır.
5. X-ışını (tüm kayaç) analizleriyle belirlenen karbonat minerallerinden aragonitin fosil kavkı mineralojisiyle ilişkisi belirlenmiş, dolomitin kırıntılı kökenli olduğu yorumu yapılmış, kalsitin ise gerek havza içinde oluşmuş karbonatlı kayaçların gerekse temel kayaçlarından türemiş karbonatlı kayaç parçalarının bileşiminden kaynaklandığı ortaya konmuştur. Feldispat ve mika minerallerinin kırıntılı, pirit mineralinin otijenik, kuvarsın ise kırıntılı ve otijenik kökenli olduğu yorumu yapılmıştır.

6. Temel ve havza kayaçları örneklerinin kil fraksiyonları üzerinde x-ışını analizleri uygulanmış; örneklerin simektit, illit, kaolinit, klorit, simektit-klorit ve pirofillit türü kil minerallerini içerdikleri saptanmıştır.
7. Mineraloji, petrografi, SEM ve EDX çalışmalarıyla havza kayaçlarının içerdikleri kil minerallerinin kökenleri ve evrimleri açıklanmaya çalışılmış; simektitin gerek tüflerin gerekse feldispatların bozunma ürünü, illit, klorit, kaolinit ve pirofillitin kalit killer oldukları, simektit-klorit karışık tabakalısının dönüşüm yoluyla oluştuğu yorumu yapılmıştır.
8. Saf ya da safa yakın simektit minerallerinin x-ışını flouresans yöntemiyle kimyasal analizleri yapılmıştır. Bu analiz sonuçlarından yararlanılarak simektit mineralleri baydelit olarak adlandırılmıştır.
9. Neojen havzasının sedimanter istifinde kil minerallerinin düşey dağılımı belirlenmiştir. Buna göre; ilk üç formasyonda (Turgut, Sekköy, Yatağan formasyonları) aşağıdan yukarıya doğru simektit minerallerinin oranı artarken illit ve kaolinit minerallerinin oranı azalmaktadır. Milet formasyonunda ise bunun aksine simektit oranında azalma illit ve kaolinit oranlarında artma belirlenmiştir.
10. İnceleme alanının egemen kil mineralleri olan simektit ve illit için alansal dağılım haritaları oluşturulmuş; simektit mineralinin çalışma alanının kuzey ve doğu kesimlerinde, illit mineralinin ise kuzeyde ve batıda yoğunlaştığı görülmüştür. Bu durum, illitlerin çalışma alanının kuzeyinde ve batısındaki temel kayaçlarından (şist ve gnays) türemesinin ve simektitlerin en bol buldukları Yatağan formasyonunun çalışma alanının doğusunda ve kuzeyinde geniş alanlarda yüzeylemesinin sonucudur.

KAYNAKLAR

- Abdüsselamoğlu, M. Ş., 1965, Muğla-Yatağan Çevresinde Görülen Jeolojik Formasyonların Korelasyonu Hakkında Rapor, MTA Rapor No: 3497, 20s., İstanbul.
- Akat, U., Öztürk, Z., Öztürk, E. M., Çağlayan, A., 1975, Menderes Masifi Güneyi SW Toros Kuşağı İlişkisi (Ön Rapor), MTA Rapor No:5488, 58s., Ankara.
- Altınlı, İ.E., 1954, Denizli Güneyinin Jeolojik İncelenmesi, MTA Rapor No:2794, 161 s., Ankara.
- Altınlı, İ. E., 1955, The Geology of Southern Denizli, Rev. Fac. Sci. Univ. Istanbul, Serie B, 20, 1-47.
- Angelier, J., Dumont, J.F., Karamandere, H., Poisson, A., Şimşek, Ş., Uysal, Ş., 1981, Analyses of fault mechanisms and expansion of southwestern Anatolia since the late Miocene, Tectonophysics, 75, T1-T9.
- A.S.T.M., 1972, Inorganic Index to the Powder Diffraction File, Joint Committee on Powder Diffraction Standards, Pennsylvania, 1432 p.
- Arpat, E., Bingöl, E., 1969, The Rift System of The Western Turkey Thoughts on its development, MTA Bulletin, 73, 9.
- Atalay, Z., 1980, Muğla-Yatağan ve Yakın Dolayı Karasal Neojen'inin Stratigrafi Araştırması, TJK Bülteni, 28, 93-99.
- Ataman, G., Bingöl, E., 1978, Batı Anadolu plütonik, volkanik ve metamorfiklerinin kimyasal bileşimi üzerinde araştırmalar, Yerbilimleri, 4, 28-42.
- Barka, A., Sakıncı, M., Görür, N., Yılmaz, Y., Şengör, A.M.C., Ediger, V., 1994, Is Aegean Extension A Consequence of the Westerly Escape of Turkey? EOS Transactions of the American Geophysical Union 75, 116-117.
- Bayhan, E., 1981, Ankara Civarı, Üst Kretase-Alt Tersiyer Yaşlı Sedimanter Kayaçların Kil Mineralojisi ve Jeokimyasal İncelenmesi, Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Ankara, 167 s.
- Bayhan, E., Yalçın, H., 1990, Burdur Gölü çevresindeki Üst Kretase-Tersiyer yaşlı sedimanter istifin tüm kayaç ve kil mineralojisi, MTA Dergisi, 111, 73-87.
- Bayhan, E., Şahbaz, A., Görmüş, S., 1993., Orhaneli-Keles-Çan linyit açık ocak işletmesinde Miyosen yaşlı kırıntılı istiflerin kil sedimantolojisi, M.T.A. Dergisi 115, 71-76.
- Baykal, A., 1995, Güneşli (Gördes) zeolitli Neojen serilerinin kil mineralojisi, VII. Ulusal kil sempozyumu, 64-75.

- Becker-Platen, J. D., 1970, Lithostratigraphische Untersuchungen im Känozoikum Südwest-Anatoliens (Türkei). Beihefte zum Geologischen Jahrbuch 97, 244 pp.
- Becker-Platen, J.D., 1971, Güneybatı Anadolu'da Neojenin ve En Alt Pleyistosenin stratigrafik bölümleri (Känozoikum und Braunkohlen der Türkei. 3), Newsletter Stratigraphie, 1, 3, Leiden.
- Becker-Platen, J.D., Sickenberg, D. Q., Tobien, H., 1975a, Die Gliederung der Känozoischen Sedimente der Türkei nach Vertebraten-Faunengruppen; Sickenberg, O. (ed.), Die Gliederung des höheren Jungtertiars und Altquartars in der Türkei nach Vertebraten und ihre Bedeutung für die internationale Neogen-Stratigraphie (Känozoikum und Braunkohlen der Türkei.17), Geologische Jahrbuch, B/15, 19-44, Hannover.
- Becker-Platen, J.D., Sickenberg, D. Q., Tobien, H., 1975b, Vertebraten-Lokalfaunen der Türkei und ihre Altersstellung; Sickenberg, O. (ed.), Die Gliederung des höheren Jungtertiars und Altquartars in der Türkei nach Vertebraten und ihre Bedeutung für die internationale Neogen-Stratigraphie (Känozoikum und Braunkohlen der Türkei.17), Geologische Jahrbuch, B/15, 47-99, Hannover.
- Becker-Platen, J.D., Benda, L., Steffens, P., 1977, Litho- und biostratigraphische Deutung radiometrischer Altersbestimmungen aus dem Jungtertiar der Türkei (Känozoikum und Braunkohlen der Türkei.18), Geologische Jahrbuch, B/25, 139-167, 9 Abb., 2 Tab., Hannover.
- Benda, L., 1968, Wichtige biostratigraphische Einzelergebnisse: Sporomorphen, in: OTTO GOLD, Abschlussbericht Türkei.1, Untersuchung auf Braunkohle 2, Geologie, 457-466, Köln.
- Benda, L., 1970a, Zusammenfassung der biostratigraphische Einzelergebnisse: Sporomorphen, in OTTO GOLD, Abschlussbericht Türkei 2, Untersuchung auf Braunkohle 1, Geologie und bergbau, Köln.
- Benda, L., 1970b, Inventarium der Braunkohle vorkommen, in: OTTO GOLD, Abschlussbericht Türkei 2, Untersuchung auf Braunkohle 2, 1-2, 534 p., Köln.
- Benda, L., 1971a, Principles of the palynologic subdivision of the Turkish Neogene (Känozoikum und Braunkohlen der Türkei 4), Newsletter Stratigraphie, 1, 3, 23-26, Leiden.
- Benda, L., 1971b, Grudzüge einer pollenanalytischen Gliederung des türkischen Jungtertiars (Känozoikum und Braunkohlen der Türkei 4), Beihefte Geologische Jahrbuch, 113, 46 p., 1 Tab., 4 Taf., Hannover.

- Benda, L., Heissig, K., Steffens, P., 1975, Die Stellung der Vertebraten-Faunengruppen der Türkei innerhalb der chronostratigraphischen von Tethys und Paratethys: Sickenberg, O. (ed.), Die Gliederung des höheren Jungtertiars und Altquartars in der Türkei nach Vertebraten und ihre Bedeutung für die internationale Neogen-Stratigraphie (Kanozoikum und Braunkohlen der Türkei.17), Geologische Jahrbuch, B/15, 109-115, Hannover.
- Benda, L., Meulenkamp, J.E., Schmidt, R.R., Zachariasse, J., 1977, Biostratigraphic Correlations in the Eastern Mediterranean Neogene, 2. Correlation Between Sporomorph Associations and Marine Microfossils from the Upper Oligocene-Lower Miocene of Turkey, Newsletter Stratigraphie, 6, 1-22.
- Benda, L., Jonkers, H.A., Meulenkamp, J.E., Steffens, P., 1979, Biostratigraphic Correlations in the Eastern Mediterranean Neogene, 4. Marine Microfossils, Sporomorphs and Radiometric Data from the Lower Pliocene of Aegina, Thomas, Greece, Newsletter Stratigraphie, 8, 61-69.
- Bingöl, E., 1976, Batı Anadolu'nun Jeotektonik Evrimi, MTA Dergisi, 86, 14-34.
- Bjorlykke, K., 1989, Sedimentology and Petroleum Geology, Springer-Verlag, 363 p.
- Boggs, S.Jr., 1995, Principles of Sedimentology and Stratigraphy, Prentice-Hall, New Jersey, 774 p.
- Bradley, W., Eugster, H.P., 1969, Geochemistry and paleolimnology of trona deposits and associated authigenic minerals of the Green River Formation of Wyoming, U.S., Geological Survey Prof. Paper, 469 B, 71 p.
- Brown, G., Brindley, W. G., 1980, X-ray Diffraction Procedures for Clay Mineral Identification, In: Crystal Structures of Clay Minerals and Their X-ray Identification, W.G. Brindley and G. Brown (Eds.), Mineralogical Society of London Publication, 411-438.
- Brunn, J.H., Dumont, J.F., De Graciansky, P.C., Gutnic, M., Juteau, T., Marcoux, J., Poisson, A., 1971, Outline of the Geology of the Western Taurides, In Geology and History of Turkey (ed. A.S. Campwell), Tripoli: Petroleum Exploration Society of Libya, 225-257,
- Candan, O., Dora, Ö., 1998, Menderes Masifi'nde granülit, eklojit ve mavi şist kalıntıları: Pan Afrikan ve Tersiyer metamorfik evrimine bir yaklaşım, Türkiye Jeoloji Bülteni, C.41, No.1, 1-35.
- Chamley, H., 1989, Clay Sedimentology, Springer-Verlag, Berlin, 623 p.
- Çağlayan, A., Öztürk, E.M., Öztürk, Z., Sav, H., Akat, U., 1980, Menderes Masifi Güneyine Ait Bulgular ve Yapısal Yorum, JMO Dergisi, 10, 3-9.
- Darkot, B., Erinç, S., 1954, Güneybatı Anadolu'da Coğrafi Müşahedeler, İ.Ü. Coğrafya Dergisi No:5/6, Cilt: 3, 180-196.

- Darkot, B., Tuncel, M., 1978, Ege Bölgesi Coğrafyası, İ.Ü. Yay., No:23/64, Coğrafya Enstitüsü, No:99.
- Deer, W.A., Howie, R.A., Zussman, J., 1982, An introduction to the rock forming minerals, Longman Group Limited, 528 p.
- Dermitzakis, M.D., Papanikolaou, D.J., 1981, Paleogeography and Geodynamics of the Aegean Region During the Neogene, Annales Géologiques Des Pays Helleniques (hors ser.), 4, 245-289.
- Dewey, J., Şengör, A.M.C., 1976, A diffuse boundary with Graben Complexes between the Aegean and Anatolian Plates, EOS Transactions of the American Geophysical Union, 57, 1003.
- Dewey, J., Şengör, A.M.C., 1979, Aegean and Surrounding Regions:Complex Multiplate and Continuum Tectonics in a Convergent Zone, Geological Society of America Bulletin.
- Dora, O.Ö., 1975, Menderes Masifi'ndeki alkali feldspatların yapısal durumları ve bunların petrojenetik yorumlarda kullanılması, TJK Bülteni, 18, 111-126.
- Dora, O.Ö., 1981, Menderes Masifi'nde petroloji ve feldspat incelemeleri, Yerbilimleri, 18, 111-126.
- Dora, Ö., O., Kun, N., Candan, D., 1990, Metamorphic history and geotectonic evolution of the Menderes Massif, Proc. Of International Earth Sciences Congress on Aegean Regions, Vol. 2, Izmir/Turkey, 102-115.
- Dora, Ö., O., Kun, N., Candan, D., 1992, Menderes Masifinin Metamorfik Tarihçesi ve Jeotektonik Konumu, Türkiye Jeoloji Bülteni, 35/1, 1-14.
- Dora, O.Ö., Candan, O., Dürr, St., Oberhanslı, R., 1996, New evidence concerning the geotectonic evolution of the Menderes Massif, Inrenational Earth Sciences Colloquim on the Aegean Region-1995, Proceeding, İzmir-Turkey.
- Dumont, J.F., Uysal, Ş., Şimşek, Ş., Karamanderesi, İ.H., Letouzey, J., 1979, Formation of the Grabens in Southwestern Anatolia, Bulletin of Mineral Research and Exploration Institute of Turkey, 92, 7-18.
- Dumont, J.F., Uysal, Ş., Şimşek, Ş., Karamanderesi, İ.H., Coşkun, S.B., 1980, Türkiye'nin Güneybatısında Üst Miyosen'den Günümüze Kadar Görülen Tektonik Basınç ve Çekimleri, 34. TJK Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara.
- Dunoyer de Segonzac, G., 1970, The transformation of clay minerals during diagenesis and low grade metamorphism:a review, Sedimentology, 15, 281-346.
- Ercan, T., Günay, E., Baş, H., Can, B., 1980, Datça Yarımadasının Pliyo-Kuvaterner Jeolojisi, Türkiye Jeoloji Mühendisliği Kongre Bülteni, 2, 99-110.

- Ercan, T. , Türkecan, A., Günay, E., 1983, Bodrum Yarımadasının Jeolojisi, MTA Dergisi, 97/98, 21-32.
- Erer, S., 1977, Ege Tektoniği ile İlgili Bazı Görüş ve Sentezler Hakkında, İ.Ü., Coğrafya Enstitüsü Dergisi, Sayı:22.
- Erinç, S., 1977, Ege Denizaltı Kaynaklarından Yararlanma Konusunda Siyasal Soruna Jeomorfolojik Yaklaşım, İ.Ü. Coğrafya Enstitüsü Dergisi, Sayı:22
- Erkan, Y., 1994, Kayaç oluşturan önemli minerallerin mikroskopta incelenmeleri, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları:42, 405 s.
- Erkan, Y., 1998, Sedimanter Petrografi, Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayın No:44.
- Eroskay, O., Gözübol, A.M., Gürpınar, O., Şenyuva, T., 1992, Muğla-Gökova ile Milas-Savran ve Ekinambarı Karst Kaynaklarının Jeolojik ve Hidrojeolojik İncelenmesi, Sonuç Raporu, DSİ Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Ersoy, Ş., 1991, Datça (Muğla) Yarımadasının Stratigrafisi ve Tektoniği, TJK Bülteni, 34/2, 1-14.
- Flugel, H., Metz, G.K., 1954, 1954 senesinde Bodrum ve Muğla Bölgesinde Yapılan Jeolojik Harita Hakkında Rapor, MTA Rap. No:2799.
- Folk, R.L., 1962, Spectral Subdivision of Limestone Types, in: Classification of Carbonate Rocks, W.E. Ham (Ed.), Geological Society of America Bulletin., Memoir 1, 62-84.
- Folk, R.L., 1974, Petrology of Sedimentary Rocks, Hemphill, Austin, Texas, 182 p.
- Friedman, G.M., 1967, Dynamic processes and Statistical Parameters Compared for Size Frequency Distribution of Beach and River Sands, Journal of Sedimentary Petrology, 37, 327-354.
- Gökçen, N., 1979, Denizli-Muğla Çevresi Neojen İstfinin Stratigrafisi ve Paleontolojisi, Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Enstitüsü, Doçentlik Tezi, Ankara, 204 s.
- Gökçen, N., 1982, Denizli ve Muğla Çevresi Neojen İstfinin Ostrakod Biyostratigrafisi, Yerbilimleri, 9, 111-131.
- Gökçen, N., Gündoğdu, N, 1984, Denizli-Muğla Neojeninin Kil Mineralojisi, I. Ulusal Kil Sempozyumu Bildirileri, 243-254.
- Göktaş, F., 1982, Muğla ve Yöresindeki Senozoyik Yaşlı Çökel Kayaların Sedimentolojik ve Paleocoğrafik İncelenmesi, MTA Enstitüsü Jeoloji Dairesi Rapor No: 519, 84 s.
- Göktaş, F., 1985, Menderes Masifi Güney ve Güneydoğusunun Jeoloji Sorunları ve Haritalanması (Aydın-N19-c1 ve Aydın-N20-c1 paftalarının jeolojisi), Ön Rapor. MTA Ege Bölge Müdürlüğü, Arşiv No:Je/53.

- Göktaş, F., Çakmakoğlu, A., Sütçü, Y.F., Sarıkaya, H., Tarı, E., 1989, Çivril-Çardak arasındaki jeolojisi, MTA Rapor No: 8701.
- Göktaş, F., 1990a, Milas-Ören havzasındaki (Aydın N19-c1) Neojen yaşlı çökel kayaların jeolojisi, MTA Rapor No:9111.
- Göktaş, F., 1990b, Denizli M22-b1, Denizli M22-b2, Denizli M22-b3 paftalarının jeolojisi, MTA Rapor No: 9114.
- Göktaş, F., 1990c, Tavas (Denizli) güneyindeki paraotokton Tavas ünitesi ile allokton Bozdağ ünitesinin stratigrafisi, MTA Rapor No:9112.
- Göktaş, F., 1998, Muğla Çevresindeki (GB Anadolu) Neojen Tortullaşmasının Stratigrafisi, Sedimantolojisi ve Bölgesel Korelasyonu, MTA Derleme No: 10225, 157 s.
- Görür, N., Şengör, A.M.C., Sakıncı, M., Tüysüz, O., Akkök, R., Yiğitbaş, E., Oktay, F.Y., Barka, A., Sarıca, N., Ecevitöğlü, B., Demirbağ, E., Ersoy, Ş., Algan, O., Güneysu, C., Aykol, A., 1995, Rift formation in the Gökova region, southwest Anatolia: implications for the opening of the Aegean Sea, Geological Magazine, 132 (6), 637-650.
- Graciansky, P.Ch.de, 1967, Existence d'une nappe ophiolitique a l'extremite occidentale de la chaine sudanatolienne; relations avec les autres unites charriees et avec terrains autochtones (Province de Muğla, Turquie): C.R. Ac.Sc., t.264, serie D, 2876-2879.
- Grim, R.E., 1968, Clay Mineralogy, McGraw Hill, New York, 596 p.
- Gündoğdu, N., 1982, Neojen Yaşlı Bigadiç Sedimanter Baseninin Jeolojik, Mineralojik ve Jeokimyasal İncelenmesi, Hacettepe Üniversitesi Doktora Tezi, 386 s. (Yayınlanmamış).
- Gündoğdu, N., 1985, Bigadiç gölsel Neojen baseninde karbonat mineralleri ile simektitlerin dağılımı, II. Ulusal kil sempozyumu bildiriler kitabı, 123-141.
- Güven, N., 1988, Smectites, In: Hydrous Phyllosilicates (Exclusive of Micas) (S.W. Bailey, editor), Reviews in Mineralogy, 19, Mineralogical Society of America, pp. 497-560.
- Güzel, N., 1992, Gökova (Muğla) Dolayının Jeolojisi ve Jeomorfolojisi, İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletme Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 69 s., İstanbul (Yayınlanmamış).
- Hakyemez, Y., Leflef, D., 1979, Muğla ve civarındaki Tersiyer havzalarının sedimentolojik ve paleocoğrafik etüdüne ilişkin ön rapor, MTA Rapor No:6562.
- Hakyemez, Y., Örcen, S., 1982, Muğla-Denizli arasındaki (GB Anadolu) Senozoyik yaşlı çökel kayaların sedimentolojik ve biyostratigrafik incelenmesi, MTA Rapor No:7311.

- Hakyemez, Y., 1987, Kale-Kurbalık (Güneybatı Denizli) Bölgesindeki Senozoyik Yaşlı Çökel Kayaların Jeolojisi ve Stratigrafisi, İstanbul Üniversitesi Doktora Tezi, 84 s. (Yayınlanmamış).
- Hakyemez, Y., 1989, Kale-Kurbalık (GB Denizli) bölgesindeki Senozoyik yaşlı çökel kayaların jeolojisi ve stratigrafisi, MTA Dergisi, 109, 9-21.
- Helvacı, C., Yılmaz, H., İnci, U., 1988, Beypazarı (Ankara) yöresi Neojen tortullarının kil mineralleri ve bunların dikey ve yanal dağılımı, Jeoloji Mühendisliği, 32-33, 33-42.
- Hetzl, R., Reishmann, T., 1996, Intrusion age of Pan-African augen gneisses in the southern Menderes Massif and the age of cooling after Alpine ductile extensional deformation, Geological Magazine, 133, 565-572.
- Kaaden, G. Van Der, Metz, K., 1954, Datça-Muğla-Dalaman Çayı (SW Anadolu) arasındaki bölgenin jeolojisi, TJK Bülteni, 1-2, 71-171.
- Kadir, S., Baş, H., 1996, Koyunağılı (Mihalıççık-Eskişehir) neoformasyon minerallerinin dağılımı ve oluşumu, MTA Dergisi, 118, 93-109.
- Kaya, O., 1979, Batı Anadolu'nun Tersiyer ve Güncel tektonik evrimi, Türkiye Neojeni simpozyumu, bildiri özleri kitabı, 96-97.
- Kaya, O., 1981, Miocene reference section for coastal parts of West Anatolia, Newsletter Stratigraphie, 10, 164-191.
- Kayan, İ., 1973, Mandalya Körfezi Doğusunda Jeomorfoloji Araştırmaları, Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi, Doktora Tezi, 86 s., Ankara (Basılmamış).
- Koçyiğit, A., 1984, Güneybatı Türkiye ve Yakın Dolayında Levha İçi Yeni Tektonik Gelişim, TJK Bülteni, 27, 1.
- Konak, N., Hepşen, N., Öztürk, E.M., Çakmakoğlu, A., Gökteş, F., Sarıkaya, H., Armağan, F., Çatal, E., Serdaroğlu, M., 1987a, Menderes Masifinin G-GD'sundaki Mesozoyik istiflerinin karşılaştırmalı stratigrafileri ve konumları, TJK Kurultayı Bildiri Özleri, s.5, Ankara.
- Konak, N., Akdeniz, N., Öztürk, E.M., 1987b, Geology of the south of Menderes Massif: Guide Book For The Field Excursion Along Western Anatolia, IGCP Project No:5, MTA, Ankara, 42-53.
- Köksoy, M., 1985, Yakıtlar Jeolojisi, Hacettepe Üniversitesi yayınları, 205 s.
- Krumbein, W.C., 1934, Size Frequency Distributions of Sediments, Journal of Sedimentary Petrology, 4, 65-77.
- Kurtaş, T., 1997, Gökova (Muğla) Karst Kaynaklarının Çevresel İzotop İncelemesi, Hacettepe Üniversitesi Doktora Tezi, 159 s., Ankara (Yayınlanmamış).

- Mc Kee, E.D., Weir, G.W., 1953, Terminology for Stratification and Cross Stratification in Sedimentary Rocks, Geological Society America Bulletin, 82, 359-378.
- Meşhur, M., Yoldemir, O., 1983, Köyceğiz (Muğla)-Datça (Muğla)-Yatağan (Muğla) -Kale (Denizli) Arasında Kalan Alanın Jeolojisi ve Petrol Olanakları, TPAO Arama Grubu Başk., Arşiv No:1847.
- Meşhur, M., Yoldemir, O., Akpınar, M., Öztaş, Y., Alkan, H., 1995, Batı Torosların Jeolojisi ve Petrol Olanakları, TPAO Arama Grubu Başkanlığı (Basılmamış).
- Meulenkamp, J.E., 1971, The Neogene in the Southern Aegean Area, Edit. A. Strid.: Evolution in the Aegean, Op. Botanica, 30, 5-12.
- Meyer, R., 1976, Continental sedimentation, soil genesis and marine transgression in the basal beds of the Cretaceous in the East of the Paris Basin, Sedimentology, 23, 235-253
- Millot, G., 1970, Geology of Clays, Springer-Verlag, Heidelberg, 429 p.
- Moore, M.D., Reynolds, R.C., 1989, X-ray Diffraction and the Identification of Clay Minerals, Oxford University Press, New York.
- Mount, J., 1985, Mixed siliciclastic and carbonate sediments: a proposed first order textural and compositional classification, Sedimentology, 32, 435-442.
- Nakoman, E., 1967, Güneybatı Anadolu'nun Tersiyer Mikroflorasında Rastlanılan Bazı Yeni Formlar, MTA Dergisi, 68, 27-37.
- Nebert, K., 1956a, Denizli-Acıgöl Mevkiinin Jeolojisi, 1/100.000'lik Denizli 105/1, 105/2 ve Isparta 106/1 paftalarının sahası içinde yapılan jeolojik harita çalışmaları hakkında rapor, MTA Rapor No:2509, 107s.
- Nebert, K., 1956b, Ören Bölgesinde (Muğla) Yapılan 1/25.000 Ölçekli Linyit Prospeksiyonu Harita Etüdü Hakkında Muvakkat Rapor, MTA Rapor No:2439, 8 s.
- Nebert, K., 1961, Tavas-Kale (SW Anadolu) Bölgesine Ait Yeni Müşahedeler, MTA Dergisi, 57, 57-64.
- Okay, A.İ., 1989, Denizli'nin Güneyinde Menderes Masifi ve Likya Naplarının Jeolojisi: MTA Dergisi, 109, 45-58.
- Oppenheim, P., 1919, Das Neogen in Kleinasien, Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges., 70, 1-210.
- Ozansoy, F., 1951, Muğla Pontieni Memeli Faunası, TJK Bülteni, 3, 147-152.
- Özer, S., 1994, Menderes Masifindeki Kretase Platformunun Evrimi: Menderes Masifi Maden Aramaları Projesi Brifing ve Seminerleri-2, s.5.

- Özgül, N., 1976, Torosların Bazı Temel Jeolojik Özellikleri:TJK Bült., 19, 65-78.
- Özkaya, İ., 1980, Sedimentolojide İstatistik Yöntemler, Sedimentolojide İlkeler ve Yöntemler, S.L.Gökçen (Ed.), TJK Yerbilimleri Kitapları Dizisi I, 9, 42 s.
- Pamir, H.N., 1964, 1/500.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası, Denizli paftası ve izahnamesi, MTA yayını, Ankara.
- Pehlivan, A.R., 1992, Muğla ve Dolayının Hidrojeolojisi, İ.Ü. Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Deniz Jeolojisi ve Jeofiziği Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış).
- Philippson, A., 1915, Reisen und Forschungen Im Westlichen Kleinasien: Ergänzungshefte 167, 172, 177, 180, 183 der Petermanns Mitt. Erg.2.Berlin, H., 183, 1-158 Justus Perthes, Gotha.
- Philippson, A., 1918, Kleinasien-Hand b. region, Geol., 5, 2, 1-183, Heidelberg.
- Pınar, N., 1948, Ege Bölgesinin Tektoniği ve Sıcak Su ve Maden Suyu Kaynakları, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Monografileri S:12.
- Querol, X., Alastuey, A., Plana, F., Lopez-Soler,A., Tuncal, E., Toprak, S., Ocakoğlu, F., Koker, A., 1999, Coal Geology and Coal Quality of the Miocene Mugla Basin, Southwestern Anatolia, Turkey, International Journal of Coal Geology, 41, 311-332.
- Saraç, G., 1977, Güneybatı Anadolu Üst Miyosen'inde Bulunan Yeni Bir Hispanotherium Türü (Mammalia) Rhinocerotidae): Hispanotherium alpani n. Sp., MTA Dergisi, 89, 85-89.
- Satır, M., Friedrichsen, H., 1986, The origin and evolution of the Menderes Massif, W-Turkey, Rubidium-Strontium and oxygen isotope study, Geologische Rundschau., 75/3, 703-714.
- Seyitoğlu,G., Scott,B.C., 1991, Late Cenozoic Crustal Extension And Basin Formation In West Turkey, Geological Magazine 128(2), 155-166.
- Seyitoğlu,G., Scott,B., Rundle,C.C., 1992, Timing Of Cenozoic Extensional Tectonics In West Turkey, Journal Of The Geological Society, London, 149, 533-538.
- Sheppard, 1989, Zeolitic alteration of lacustrine tuffs, Western Snake River Plain, Idaho, USA, Pp 501-510 in Zeolites:Facts, Figures, Future (P.A. Jacobs and R.A. Van Santen, editors). Elsevier, Amsterdam.
- Sheppard,R.A., Gude,A.J., 1968, Distribution and genesis of authigenic silicate minerals in tuffs of Pleistocene Lake Tecopa, Inyo County-California, U.S. Geological Survey Prof. Paper, 597, 38 p.
- Sickenberg,O., 1975, Die Gliederung Des Höheren Jungtertiars Und Altquartars In Ter Türkei Nach Vertebraten Ihre Bedeutung Für Die International Neogen Stratigraphie, Geologische Jahrbuch Reihe B., 15, 1-167.

- Sözbilir,H., 1994, Kaklık (KD) Denizli Çevresindeki Mesozoyik-Tersiyer İstifinin Stratigrafisi ve Çökelme Ortamları, SDÜ Müh. Fak. VII. Mühendislik Haftası Bildiri Özleri, s.3.
- Süzen, M.L., Türkmenoğlu,A.G., 2000, Lacustrine mineral facies and implications for estimation of palaeoenvironmental parameters: Neogene intervolcanic Pelitçik Basin (Galatea Volcanic Province), Turkey, Clay Minerals, 35, 461-475.
- Şahbaz,A., Görmüş,S., 1992, Çardak (Denizli) Kuzeyindeki Eosen-Oligosen Yaşlı Konglomeraların Stratigrafik ve Sedimantolojik İncelenmesi, Türkiye 9. Petrol Kongresi ve Sergisi, Ankara, 62-74.
- Şahbaz,A., Görmüş,S., 1993, Çardak (Denizli) Kuzeyindeki Eosen ve Oligosen Yaşlı Kumtaşlarının Kaynak Kaya Türleri ve Provenansı, Yerbilimleri, 16, 43-53.
- Şengör, A.M.C., 1982, Ege'nin Neotektonik Evrimini Yöneten Etkenler, Batı Anadolu'nun Genç Tektoniği Ve Volkanizması Paneli (Eds:O.Erol ve V.Öygür), TJK Kongresi, 59-72.
- Şengör, A.M.C., 1987, Cross-faults And Differential Stretching Of Hanging Walls In Regions Of Low Angle Normal Faulting: Examples From Western Turkey, In:Continental Extensional Tectonics (Eds. M.P.Coward, J.F.Dewey and P.L.Hancock), Geological Society Special Publication No:28, 53-117.
- Şengör,A.M.C., Satır,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, 693-707.
- Şimşek,Ş., 1984, Denizli-Kızıldere-Tekkehamam-Tosunlar-Buldan-Yenice alanının jeolojisi ve jeotermal enerji olanakları, MTA Rapor No: 7846.
- Taner,G., 1974a, Denizli Bölgesi Neojeni'nin Paleontolojik ve Stratigrafik Etüdü I, MTA Dergisi, 82, 89-126.
- Taner, G., 1974b, Denizli Bölgesi Neojeni'nin Paleontolojik ve Stratigrafik Etüdü II, MTA Dergisi, 83, 145-177.
- Taner, G., 1975, Denizli Bölgesi Neojeni'nin Paleontolojik ve Stratigrafik Etüdü III, MTA Dergisi, 85, 45-66.
- Tateo, F., Morandi, N., Nicolai, A., Ripepe, M., Coccioni, R., Galeotti, S., Banadin, F., 2000, Orbital control on pelagic clay sedimentology, The case of the late Albian "Amadeus Segment" (Central Italy), Bulletin de la Societe geologique de France, 171, no.2, 12 p.
- Temel, A., 1987, Bigadiç Baseni Merkezi Kesiminin Mineralojik-Petrografik, Jeokimyasal İncelenmesi ve Neoformasyon Minerallerinin Dağılımı, Hacettepe Üniversitesi Yüksek Mühendislik Tezi, 163 s.

- Temel, A., Çelik, M., Tunoğlu, C., 1995, Konya batı-güneybatısında yer alan Neojen yaşlı volkanosedimanter basendeki kil oluşumları, VII. Ulusal kil sempozyumu bildiriler kitabı, 32-45.
- Tucker, M.E., 1991, Sedimentary Petrology, Blackwell Scientific Publications, 260 p.
- Türkmenoğlu, A., Koçyiğit, A., Özalp, T., 1995, Kalecik-Hasayaz havzasındaki Tersiyer göl sedimanlarının jeolojisi ve kil mineralojisi, VII. Ulusal kil sempozyumu bildiriler kitabı, 55-63.
- Uçakcıoğlu, A., Ünal, D., 1994, Muğla-Yatağan-Bayır AR:53772 No'lu Maden Kömürü Sahası Jeoloji ve Rezerv Raporu, MTA Rapor No:9709, 9 s.
- Udden, J.A., 1898, Mechanical composition of wind deposits, Augustana Library Publications, 1, 69p.
- Ulusay, R., 1991, Geotechnical Evaluations and Deterministic Design Considerations for Pitwall Slopes at Eskihsar (Yatağan-Muğla) Strip Coal Mine, METU PhD. Thesis, Ankara, 340 p. (Unpublished).
- Ulusay, R., Yoleri, M.F., 1993, Shear Strength Characteristics Of Discontinuities In Weak, Stratified, Clay Bearing Coal Measures Encountered In Turkish Surface Coal Mining, Bulletin of International Association of Engineering Geology, 48, 109-117.
- Ünay, E., 1977, Çatakbağyaka Üst Miyosen Steneofiberleri (Rodentia, Mammalia): TJK Bülteni, 20, 69-72, Ankara.
- Ünay, E., 1978, Sarıçay (Türkiye) Anchitherium'lu faunasında Pliospalax Primitivus N. Sp. (Rodentia, Mammalia) Ve Anomalomys Gaudryi Gaillard, TJK Bülteni, 21, 121-128, Ankara.
- Weaver, C.E., Pollard, L.D., 1973, The chemistry of clay minerals, Elsevier Scientific Publishing Company, New York, 213 p.
- Wentworth, C.K., 1922, A scale of grade and class terms for clastic sediments, Journal of Geology, 27, 507-521.
- Yakupoğlu, T., Bayhan, E., Gençoğlu, H., Çukurören (Mihalıççık-Eskişehir) yöresindeki Neojen yaşlı kayaların kil mineralojisi, Yerbilimleri, 18, 71-85.
- Yalçın, H., Gündoğdu, N., Liewig, N., 1989, Kırka gölsel Neojen baseninin kil mineralojisi: Simektit ve karbonat mineralleri arasındaki ilişkiler, IV. Ulusal kil sempozyumu bildiriler kitabı, 41-60.
- Yalçınlar, İ., 1964, Muğla Bölgesinde Jeomorfolojik Araştırmalar, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi, 8, 14 s.
- Yalçınlar, İ., 1970, Batı Anadolu'nun Strüktür Ve Röliyef Şekilleri Üzerine Müşahedeler, İstanbul Üniversitesi, Coğrafya Enstitüsü Dergisi ,9, 17 s.

Yiğitel, I., 1983, Muğla-Milas Kömürlü Neojen'i Çamköy-Ekizköy-Karacahisar Sektörleri Jeoloji Raporu, MTA Ege Bölge Müdürlüğü Arşiv No:KÖ/64-1

Yiğitel, I., 1984, Muğla Alt Bölgesi Linyit Aramaları 1983 Yılı İstikşaf Sondajları Sonuçları, MTA Ege Bölge Müdürlüğü Arşiv No:KÖ/60.

Yücelay, A., 1970, Muğla İli Yatağan-Eskihisar Civarındaki Sahanın Jeolojik Etüdü Hakkında Rapor, MTA Rapor No:4436.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Türker YAKUPOĞLU

Doğum Yeri : Van

Doğum Yılı : 1970

Medeni Hali : Bekar

Eğitim ve Akademik Durumu:

Lise 1984–1987: Ankara Anıttepe Lisesi

Lisans 1987–1992: Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Yüksek Lisans 1992-1996:Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Yabancı Dil: İngilizce

İş Tecrübesi

1993 - :Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Araştırma
Görevlisi

EK : Çalışma alanı ve yakın çevresinin jeolojî ve örnek lokasyon haritası (Göktaş, 1998'den değiştirilerek hazırlanmıştır)

