

24099

İZNİK GÖLÜ GÜNEY KESİMİNİN JEOLojİK-TEKTONİK İNCELENMESİ

T. Fikret SEZEN

24099

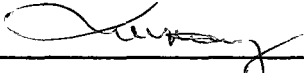
Y.E. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

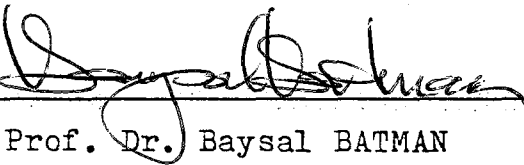
Hacettepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetmeliğinin
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı İçin Öngördüğü
DOKTORA TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

Ocak - 1992

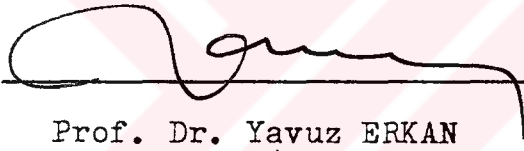
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

İşbu çalışma, jürimiz tarafından JEOLojİ MÜHENDİSLİĞİ
Anabilim Dalı'nda DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan : 
Prof. Dr. Mümin KÖKSOY

Üye : 
Prof. Dr. Baysal BATMAN

Üye : 
Prof. Dr. Vedia TOKER

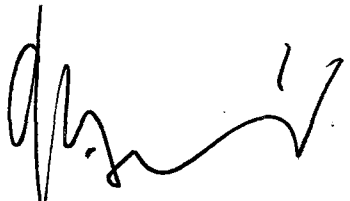
Üye : 
Prof. Dr. Yavuz ERKAN

Üye : 
Doç. Dr. Hasan BAYHAN

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu
onaylarım.

2 / 3 / 1992


Prof. Dr. Gültekin Günay
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖZET

İznik gölü güneyindeki kesimin jeolojik tektonik incelenmesini içeren bu çalışmada, ilgili alanın, jeolojik evrimini ortaya çıkarmak ve Kuzey Anadolu Fay Zonu ile ilişkisini ortaya koymak amaçlanmıştır.

İnceleme alanında, Permien öncesi Paleozoyik-Kuvaterner zaman aralığında oluşan on dört litostratigrafi ve litodem birimi belirlenmiştir. İlgili alanda etkili olan en eski orojenik hareketler, Hersiniyen'dir. Permien öncesi Paleozoyik yaşlı kayalar, düşük dereceli, yeşil şist fasiyesinde gelişen metamorfizmanın etkisinde kalmışlardır. Üst Permien'de platform tipi, sığ denizel özellikte karbonatlar oluşmuş, bunlar; Palatiniyen orojenik hareketleri ile gelişen çekme gerilimlerinin etkisi ile parçalanarak, kumtaşları, spilitler ve daha yaşlı bazı litolojiler ile karışık halde, Karakaya kenar denizinden türeyen Karakaya formasyonu içerisinde yer almışlardır. Karbonat fasiyesinde gelişen Bilecik kireçtaşları, Geç Kimmeriyen orojenik hareketleri ile kırıklı yapı kazanarak bölgede para-otokton özellikte yer almışlardır. Portlandiye-Berriyasiyen yaşlı Bilecik kireçtaşlarının oluşumundan sonra bölge Kampaniye'n'e kadar kara halinde kalmıştır. Alt Kampaniye'de, karbonat ağırlıklı derin denizel Koyunhisar formasyonuna ait sedimantasyondan sonra, yine Kampaniye-Maastrichtiye zaman aralığında kırıntılı sedimantasyonun hakim olduğu Kiblepınar formasyonu oluşmuştur. Üst Kretase sonunda, Laramiye orojenik hareketleri ile bölge tekrar kara haline geçmiş; bu durum kaba klastiklerden oluşan Kuşkaya formasyonunun Alt Eosen'de oluşmasına kadar sürmüştür. Orta Eosen'de ortam nispeten derinleşmiş ve karbonat ağırlıklı sedimantasyonun egemen olduğu Akkaya formasyonu oluşmuştur. Orta Eosen sonlarından itibaren volkanik faaliyet sonucu volkanoklastik ve lav türü kayalardan oluşan ve Üst Eosen başlarında daha da egemen olan Kapıkaya volkanitleri gelişmiştir. Üst Eosen'de, bölgede yer alan Heceler formasyonu, büyük oranda; yay volkanizması ürünü olan Kapıkaya volkanitlerinden kaynaklanan volkanotortullar ile beslenmiştir. Bölge Üst Eosen sonlarında gelişen Pireneen orojenik hareketleri ile tekrar kara haline geçmiştir. Bu durum, Üst Miyosen sonlarında oluşan gölSEL Yıldırım ve Çamlık formasyonlarının oluşumuna kadar sürmüştür. Bu evrede gelişen Attiken orojenik hareketleri sonucu ortam, tamamen kara haline geçmiş ve en son evrede de Kuvaterner akarsu çökelleri oluşmuştur.

Çalışma alanını da içerisine alan bölgede, Eosen sonuna kadar NNW-SSE doğrultulu sıkışma rejimi hakim olmuştur. Bu tektonik rejim, Orta Miyosen sonundan itibaren, Afrika-Arap plakasının kuzey hareketi ve buna bağlı olarak Anadolu plakasının batı ve güneybatıya hareket etmeye başlaması ile değişmiştir. Çalışma alanını da içerisine alan Kuzeybatı Anadolu'da KAFZ'nun da etkisi ile genelde WNW-ESE doğrultulu sıkışma ve NNE-SSW doğrultulu genişleme rejimi etkili olmuştur. Etkili olan bu neotektonik dönemdeki kuvvetlerin etkisi ile salt sağ yönlü yanal hareket eden ve KAF'nın bir parçası olan İznik fayı eğim atımı da kazanmıştır.

SUMMARY

This study, comprising the geological-tectonic investigation of the area located at the south of Iznik Lake aims to explain the geological evolution of the concerned area and its relation to the North Anatolian Fault Zone.

Fourteen lithostratigraphic and lithodemic units were distinguished in the study area, aging from Pre-Permian Paleozoic to Quaternary. The earliest orogenic movements that have been effective in the area is the Hercynian movements. Rocks of Pre-Permian Paleozoic have been subjected to low grade, green-schist facies metamorphism. In Upper Permian, carbonates of platform type and neritic character have been deposited and these rocks have been mixed with sandstones, spilites and some older lithologies under the influence of extension caused by Palatinian orogenic movements to take place within the Karakaya formation originated from Karakaya marginal basin. The Bilecik limestones of carbonate facies fractured with the effect of Late Kimmerian orogene had found to be of para autochthonous character. The region has remained as land after occurrence of the Bilecik limestone of Portlandian-Berriasian age until Campanian. Following the deposition of the carbonate-dominant deep marine Koyunhisar formation in Lower Campanian, the Kiblepinar formation has been formed in a time interval between Campanian and Maastrichtian when the detritic sedimentation was dominant. At the end of Upper Cretaceous, the region has become land again with the Laramian orogenic movements and this situation has sustained until the deposition of Kuşkaya formation made up of coarse grained clastics in Lower Eocene. The environment has become relatively deeper in Middle Eocene and the Akkaya formation has been formed representing a carbonate-dominant sedimentation. As a result of volcanic activities that began at the end of Middle Eocene, the Kapıkaya volcanites have been formed comprising rocks of volcanoclastics and lava type which has become more dominant at the beginning of Upper Eocene. The Heceler formation outcropping in the region has been fed to a great extent with the volcanoclastics of Kapıkaya volcanites originated from arc volcanism. The region has become land again at the end of Upper Eocene with the Pyrenean orogenic movements. This situation has continued until the deposition of the lacustrine Yıldırım and Camlık formations at the end of Upper Miocene. As a result of the Attican orogenic movements that developed at this phase, the environment has completely become a land and at the last phase the fluvial deposits of Quaternary occurred.

Compression regime of NNW-SSE direction has prevailed in the region until the end of Eocene. This tectonic regime, has changed with the movement of African-Arabian plate toward north and associated movement of the Anatolian plate toward west and southwest starting from the end of Middle Miocene. In the Northwestern Anatolia which includes the study area in general compression regime of WNW-ESE direction and extension regime of NNE-SSW have been effective also with the influence of NAFZ. The Iznik fault which is only of right lateral strike-slip character and is a part of NAF has gained a dip-slip component by the effects of the forces existed during this neotectonic period.

TEŞEKKÜR

Hacettepe Üniversitesi'nde yapılan bu çalışma, Prof.Dr. Baysal Batman'ın danışmanlığında yürütülmüştür. İlgili çalışmanın tüm safhalarında, bilimsel katkı ve eleştirilerinden dolayı Sayın Hocam Prof.Dr. Baysal Batman'a;

Çalışmanın hazırlanması sırasında, konu ile ilgili değerli görüş ve eleştirilerinden dolayı bilimsel katkıda bulunan bölümümüz öğretim üye ve elemanlarına;

İlgili çalışma alanına ait paleontolojik tanımlamaların yapılmasını gerçekleştiren Prof.Dr. Tuncer Güvenç (H.Ü.), Doç.Dr. Demir Altınır (O.D.T.Ü.), Dr. Sefer Ürçen (M.T.A.), Mustafa Erenler (T.P.A.O.), Araştırma görevlileri E. Kemal Sağular (H.Ü.) ve Mehmet Duru'ya (H.Ü.);

Bu çalışma ile ilgili yazım ve çizim aşamasında gerekli yardımlarını esirgemeyen bölümümüz elemanlarından Yard. Doç.Dr. A. İhsan Karayigit, Dr. İ. Hakkı Demirel, Dr. Cemal Tunoglu, Araştırma görevlileri Engin Çoruh, Levent Tezcan, Mehmet Ekmekçi ve Yasin Akdağ'a;

İlgili çalışmalar sırasında, 84-01-FBE-84 numaralı proje kapsamında maddi destek sağlayan Hacettepe Üniversitesi Araştırma Fonu Proje Sekreterliğine;

Bu araştırmanın arazi çalışmaları ile ilgili safhasında, belli bir süre arazi aracı tahsis eden ve araştırma laboratuvarlarından yararlanma olanağı sağlayarak katkıda bulunan merhum Ozan Sungurlu'nun nezdinde T.P.A.O.'na;

Ayrıca, çalışmanın sürdürülmesi sırasında gösterdikleri anlayıştan dolayı da eşim Solmaz ve kızım Üzge'ye,

Teşekkürü borç bilirim.

Beytepe, 1991

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	iii
SUMMARY	iv
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xxi
 1. GİRİŞ	 1
1.1. İnceleme Alanının Tanıtımı	1
1.2. Jeolojik Tanıtım	3
1.3. Çalışmanın Amacı	4
1.4. Bölgesel Jeoloji ve Önceki Çalışmalar	5
1.4.1. Prekambriyen	5
1.4.2. Paleozoyik	5
1.4.3. Mesozoyik	8
1.4.4. Senozoyik	9
 2. ÇALIŞMA YÖNTEMLERİ	 12
2.1. Arazi Çalışmaları	12
2.2. Laboratuvar Çalışmaları	12
 3. STRATİGRAFİ BİRİMLERİ	 15
3.1. Mustafalı Metamorfitleri	16
3.1.1. Dağılım ve topografiye görünümü	16
3.1.2. Litoloji	16
3.1.3. Alt-üst sınırlar, yanıl değişim ve yaş	18
3.1.4. Karşılaştırma ve yorum	19
3.2. Karakaya Formasyonu	20
3.2.1. Dağılım ve topografiye görünümü	20
3.2.2. Tip kesit ve lokalite	21
3.2.3. Litoloji	21
3.2.4. Alt-üst sınırlar, yanıl değişim ve kalınlık	22
3.2.5. Fosil iğeriği ve yaş	26
3.2.6. Karşılaştırma ve yorum	28
3.3. Bilecik Kiroğtaşı	29
3.3.1. Dağılım ve topografiye görünümü	29
3.3.2. Referans kesit ve lokalite	30
3.3.3. Litoloji	31
3.3.4. Alt-üst sınırlar, yanıl değişim ve kalınlık	33

İÇİNDEKİLER DİZİNİ (Devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
3.3.5. Fosil içeriği ve yaş	34
3.3.6. Karşılaştırma ve yorum	36
3.4. Koyunhisar Formasyonu	37
3.4.1. Dağılım ve topografi görünümü	37
3.4.2. Tip kesit ve lokalite	38
3.4.3. Litoloji	38
3.4.4. Alt-üst sınırlar, yanıl değişim ve kalınlık ..	38
3.4.5. Fosil içeriği ve yaş	41
3.4.6. Karşılaştırma ve yorum	42
3.5. Kiblepınar Formasyonu	44
3.5.1. Paşayayla üyesi	44
3.5.1.1. Dağılım ve topografi görünümü	44
3.5.1.2. Tip kesit ve lokalite	44
3.5.1.3. Litoloji	45
3.5.1.4. Alt-üst sınırlar, yanıl değişim ve kalınlık	47
3.5.1.5. Fosil içeriği ve yaş	48
3.5.1.6. Karşılaştırma ve yorum	50
3.5.2. Yellicetepe üyesi	51
3.5.2.1. Dağılım ve topografi görünümü	51
3.5.2.2. Tip kesit ve lokalite	52
3.5.2.3. Litoloji	54
3.5.2.4. Alt-üst sınırlar, yanıl değişim ve kalınlık	57
3.5.2.5. Fosil içeriği ve yaş	58
3.5.2.6. Karşılaştırma ve yorum	61
3.5.3. Fethiye üyesi	63
3.5.3.1. Dağılım ve topografi görünümü	63
3.5.3.2. Tip kesit ve lokalite	63
3.5.3.3. Litoloji	65
3.5.3.4. Alt-üst sınırlar, yanıl değişim ve kalınlık	66
3.5.3.5. Fosil içeriği ve yaş	67
3.5.3.6. Karşılaştırma ve yorum	67
3.6. Kuşkaya Formasyonu	68
3.6.1. Dağılım ve topografi görünümü	68
3.6.2. Tip kesit ve lokalite	68
3.6.3. Litoloji	69
3.6.4. Alt-üst sınırlar, yanıl değişim ve kalınlık ..	71
3.6.5. Fosil içeriği ve yaş	72
3.6.6. Karşılaştırma ve yorum	74
3.7. Akkaya Formasyonu	75
3.7.1. Dağılım ve topografi görünümü	76
3.7.2. Tip kesit ve lokalite	76
3.7.3. Litoloji	79
3.7.4. Alt-üst sınırlar, yanıl değişim ve kalınlık ..	82
3.7.5. Fosil içeriği ve yaş	82
3.7.6. Karşılaştırma ve yorum	83

İÇİNDEKİLER DİZİNİ (Devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
3.8. Kapıkaya Volkanitleri	85
3.8.1. Dağılım ve topografya görünümü	85
3.8.2. Litoloji ve sınırlar	86
3.8.3. Yaş, karşılaştırma ve yorum	89
3.9. Heceler Formasyonu	90
3.9.1. Dağılım ve topografya görünümü	91
3.9.2. Tip kesit ve lokalite	91
3.9.3. Litoloji	94
3.9.4. Alt-üst sınırlar, yanıl değişim ve kalınlık .	95
3.9.5. Fosil iğeriği ve yaş	97
3.9.6. Karşılaştırma ve yorum	98
3.10. Yıldırım Formasyonu	100
3.10.1. Dağılım ve topografya görünümü	100
3.10.2. Litoloji	100
3.10.3. Alt-üst sınırlar, yanıl değişim ve kalınlık .	103
3.10.4. Yaş, karşılaştırma ve yorum	104
3.11. Çamlık Formasyonu	106
3.11.1. Dağılım ve topografya görünümü	106
3.11.2. Litoloji	106
3.11.3. Alt-üst sınırlar, yanıl değişim ve kalınlık .	107
3.11.4. Yaş, karşılaştırma ve yorum	109
3.12. Kuvaterner Oluşukları	110
4. PETROGRAFİK VE JEOKİMYASAL İNCELEMELER	112
4.1. Mustafalı Metamorfitleri	112
4.1.1. Klorit şist	112
4.1.2. Grafit şist	113
4.1.3. Fillit	115
4.1.4. Tremolit/aktinolit şist	115
4.1.5. Mustafalı metamorfitleri kil fraksiyonu mineral iğeriği	116
4.2. Karakaya Formasyonu	119
4.2.1. Kuvarsit	119
4.2.2. Metakumtaşları	120
4.2.3. Kireğtaşı	131
4.2.4. Spilitik bazalt	134
4.2.5. Karakaya formasyonu kil fraksiyonu mineral iğeriği	135
4.3. Bilecik Kireğtaşı	136
4.3.1. Kireğtaşı	136
4.3.2. Bilecik kireğtaşı kil fraksiyonu mineral iğeriği	139
4.4. Koyunhisar Formasyonu	139
4.4.1. Kireğtaşı	139
4.4.2. Koyunhisar formasyonu kil fraksiyonu mineral iğeriği	143

İÇİNDEKİLER DİZİNİ (Devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
4.5. Kiblepınar Formasyonu	145
4.5.1. Kiblepınar formasyonu kumtaşları	145
4.5.1.1. Paşayayla üyesi kumtaşları	145
4.5.1.2. Yellicetepe üyesi kumtaşları	152
4.5.1.3. Fethiye üyesi kumtaşları	156
4.5.2. Konglomera	158
4.5.2.1. Paşayayla üyesi konglomeraları	159
4.5.2.2. Yellicetepe üyesi konglomeraları	159
4.5.3. Yellicetepe üyesi tuf ve tüfitleri	160
4.5.4. Kiblepınar formasyonu kil fraksiyonu mineral içeriği	165
4.5.4.1. Paşayayla üyesi kil fraksiyonu mineral içeriği	165
4.5.4.2. Yellicetepe üyesi kil fraksiyonu mineral içeriği	166
4.5.4.3. Fethiye üyesi kil fraksiyonu mineral içeriği	170
4.6. Kuşkaya Formasyonu	172
4.6.1. Konglomera	172
4.6.2. Kumtaşı	174
4.6.3. Kuşkaya formasyonu kil fraksiyonu mineral içeriği	175
4.7. Akkaya Formasyonu	176
4.7.1. Kireçtaşı	176
4.7.2. Kumtaşı	180
4.7.3. Tuf	181
4.7.4. Akkaya formasyonu kil fraksiyonu mineral içeriği	183
4.8. Kapıkaya Volkanitleri	184
4.8.1. Kapıkaya volkanitlerinin mikroskopik incelenmesi	186
4.8.2. Kapıkaya volkanitlerinin jeokimyasal incelenmesi	187
4.9. Heceler Formasyonu	195
4.9.1. Aglomera	195
4.9.2. Tuf	196
4.9.3. Kumtaşı	196
4.9.4. Kireçtaşı	198
4.9.5. Heceler formasyonu kil fraksiyonu mineral içeriği	198
4.10. Yıldırım ve Çamlık Formasyonları	201
4.10.1. Çamlık formasyonu kireçtaşları	201
4.10.2. Yıldırım ve Çamlık formasyonlarına ait kil fraksiyonu mineral içeriği	202
5. TEKTONİK	217
5.1. Kıvrımlar	217
5.2. Faylar	221

İÇİNDEKİLER DİZİNİ (Devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
5.2.1. Bindirme fayları ve ters faylar	221
5.2.2. Normal faylar	222
5.2.3. Doğrultu atımlı ve/veya oblik faylar	224
5.3. Çatlaklar	230
5.4. Heyelanlar	246
5.5. İnceleme Alanı ve Yakın Çevresinin Sismotektoniği	249
5.5.1. İnceleme alanı ve yakın çevresinin sismik aktivitesi.....	249
5.5.2. Çalışma alanı ve yakın çevresinin kabuk kalınlığı	254
5.6. İnceleme Alanı ve Yakın Çevresinin Güncel Tektoniği	256
6. JEOLojİK EVRİM	258
7. SONUÇLAR	265
DEĞİNİLEN BELGELER	270
EKLER	
1. İznik Gölü Güney Kesiminin Jeolojî Haritası	
2. İznik Gölü Güney Kesiminin Genelleştirilmiş Stratigrafik İstifi	

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. İnceleme alanının bulduru haritası ve bölgesel jeoloji haritası (1/500 000 ölçekli Türkiye jeoloji haritası, İstanbul paftasından basitleştirilmiştir)	2
3.1. Mustafalı metamorfizmaları klorit şistlerinin Mustafalı köyü güneyindeki şistozite içeren görünüşleri. Ölçek: Objektif kapağı	23
3.2. Karakaya formasyonu içerisinde, ezik, bozunmuş halde bulunan ve yer yer birimin matriksini de oluşturan metakumtaşları. Marmaracık köyü güneyi. Ölçek: Çekiç	23
3.3.a. Karakaya formasyonu içerisinde gri, koyu gri renkli, sert, kalsit çatlak dolgulu Üst Permian yaşlı rekrystalize kireçtaşı bloğu. Marmaracık köyü güneyi. Ölçek: Objektif kapağı	24
3.3.b. Karakaya formasyonu içerisinde Üst Permian yaşlı nadiren tabakalı yapıda görülebilen rekrystalize kireçtaşı bloğundan bir görünüm. Boz tepe güneyi. Ölçek: Çekiç	24
3.4. Bilecik kireçtaşı, masif, bol kırıklı yapıdaki görünümü. Burcun köyü doğusu	30
3.5. Bilecik kireçtaşı (JKb) ölçülü tip kesiti	32
3.6. Bilecik kireçtaşı, çört arabantları içeren seviyeler. İşaret tepe batı kesimi. Ölçek: Objektif kapağı	33
3.7. Bilecik kireçtaşlarının, Yellicetepe üyesi içerisinde bloklar şeklinde gözlemlendiği kesim. Göllüce köyü	35
3.8. Koyunhisar formasyonu (Kk) ölçülü tip kesiti ..	39
3.9. Koyunhisar formasyonu içerisindeki kireçtaşı, marn ardalanmalı seviyeler. Burcun köyü kuzey kesimi. Ölçek: Çekiç	40
3.10. Paşayayla üyesi (Kp) ölçülü tip kesiti	46
3.11. Paşayayla üyesi üst seviyelerine ait ince tabakalı kilitaşı, marn ve seyrek kumtaşı ardalanmalı litoloji topluluğu. Bayırköy-Fındıcak köyü yol yarması. Ölçek: Çekiç	47
3.12. Yellicetepe üyesi (Ky) ölçülü tip kesiti	53
3.13. Yellicetepe üyesi tabanındaki tüfit anahtar seviyesi. Paşayayla köyü kuzeydoğusu	55
3.14. Yellicetepe üyesi, tüfit anahtar seviyesi üzerine gelen marn, tuf ve kumtaşı tabakaları. Bayırköy-Fındıcak köyü yolu, Fındıcak dere vadi içerişi	55

ŞEKİLLER DİZİNİ (Devam ediyor)

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.15. Yellicetepe üyesi içerisinde kumtaşı, konglo- meradan oluşan seviyeler üzerinde yer alan kumtaşı, marn, kiltası seviyeleri. Paşayayla köyü kuzeyi. Ölçek: Çekiç	57
3.16. Fethiye üyesi (Kf) ölçülü tip kesiti	64
3.17. Fethiye üyesi üst seviyelerindeki kiltası, marn, kumtaşı ardalanması. Fethiye köyü batısı.	66
3.18. Kuşkaya formasyonu (Tk) ölçülü tip kesiti	70
3.19. Kuşkaya formasyonu konglomera tabakalarında ya- kın plan görünüm. Yer yer köşeli, yer yer de yuvarlaklaşmış polijenik çakıllar içermektedir. Ölçek: Objektif kapağı	72
3.20. Akkaya formasyonu (Ta) ölçülü tip kesiti	78
3.21. Akkaya formasyonu içerisindeki kireçtaşı, marn ve tuf ardalanmalı seviyeler. Üstteki kalın ki- reçtaşı ve alttaki tuf tabakaları kırıklı ve ezik yapıdadır. Tuf tabakalarında ayrıca küçük sogansı bozunmalar gözlenmektedir. Yenisölöz köyü güneydogusu. Ölçek: Çekiç	80
3.22. Akkaya formasyonu kireçtaşı ve marn ardalanmalı seviyeler. Litolojiler genelde bol kırık, çat- laklı ve ezik haldedir. Yenişehir-Sölöz yol yarması	80
3.23. Akkaya formasyonu üst kesimleri. Marn ve tuf katmanları içerisinde slump yapısı gösteren kumtaşı tabakaları. Yenişehir-Sölöz yol yarma- sı. Ölçek: Çekiç	81
3.24. Kapıkaya volkanitleri. Andezitik, dasitik ve riyodasitik bol kırıklı, bloklu yapıdaki volka- nitlerin tüfler ile girift halde gözlemlendiği ke- simler. Yenisölöz köyü dogu kesimi	88
3.25. Heceler formasyonu (Th) ölçülü tip kesiti	93
3.26. Heceler formasyonu alt kesiminde yer alan sa- rimsı gri renkli kumtaşı ve seyrek tuf ardalan- ması. Heceler köyü güneyi	96
3.27. Heceler formasyonu sık kumtaşı, kiltası ve sey- rek tuf, aglomera tabakaları içeren seviyeler. Dutluca köyü güneyi	96
3.28. Yıldırım formasyonu içerisindeki kumtaşı, kong- lomera, kiltası ve marn ardalanmalı seviyeler. Sölöz köyü batısı	102
3.29. Yıldırım formasyonu içerisindeki kumtaşı, kil- taşı ve marn'dan oluşan çapraz ve yatay tabaka- lı litolojiler. Sölöz köyü batısı	102
3.30. Yıldırım formasyonu içerisinde yer alan kiltası, kumtaşı ve ince taneli konglomeralarda göz- lenen çapraz tabakalanmalar. Selimiye köyü ku- zeybatısı. Ölçek: Çekiç	108

ŞEKİLLER DİZİNİ (Devam ediyor)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.31. Çamlık formasyonu içerisindeki kırıklı, düzensiz tabakalanmalı, beyaz ve krem renkli gölge kireçtaşları. Toprakocak köyü kuzeydoğusu. Ölçek: Pusula	108
4.1. Mustafalı metamorfizmlerine ait örneklerin illit kristallik derecesi diyagramındaki konumları (Dunoyer de Segonzac, 1970). I: Diyajenetik zon, II: Ankimetamorfik zon, III: Epimetamorfik zon	118
4.2. Mustafalı metamorfizmlerine ait örneklerin, illit kristallik derecesi-illit keskinlik oranı diyagramındaki konumları (Weaver, 1960; Weaver et al., 1984). I: Diyajenetik zon, II: Ankimetamorfik zon, III: Epimetamorfik zon	118
4.3. Karakaya formasyonuna ait metakumtaşı örneklerinin modal sınıflandırma diyagramları. a) Van Andel (1958) sınıflandırma diyagramı b) Travis (1970) sınıflandırma diyagramı	123
4.4. Karakaya formasyonuna ait metakumtaşı örneklerinin Dickinson and Suczek'e (1979) ve Dickinson et al.'e (1983) göre sınıflandırılmaları. a) QFL sınıflandırma diyagramı b) QmFLt sınıflandırma diyagramı	123
4.5. Karakaya formasyonu metakumtaşlarından seçilmiş örneklerin tane boyu dağılım eğrileri	125
4.6. Karakaya formasyonu metakumtaşlarının Ø birimi cinsinden CM diyagramı (Passega, 1977)	128
4.7. İnceleme alanındaki Karakaya formasyonuna ait metakumtaşlarının diskriminant analizleri (Gökçen ve Üzkaya, 1981)	130
4.8. Karakaya formasyonuna ait incelenmiş metakumtaşlarının mm cinsinden QDa-Md diyagramı (Buller and Mc Manus, 1973)	130
4.9. Karakaya formasyonu içerisindeki Üst Permiyen yaşlı kireçtaşı bloklarından alınan örneklerin sınıflandırılması (Folk, 1959-1962)	132
4.10. Bilecik kireçtaşı örneklerinin sınıflandırılması (Folk, 1959-1962)	138
4.11. Koyunhisar formasyonu kayaç örneklerinin kireçtaşı-arenit sınıflaması (Balagopal and Srivastava, 1973)	142
4.12. Koyunhisar formasyonu kireçtaşı örneklerinin sınıflandırılması (Folk, 1959-1962)	142
4.13. Karakaya ve Koyunhisar formasyonlarına ait örneklerin illit kristallik derecesi diyagramındaki konumları I: Diyajenetik zon, II: Ankimetamorfik zon, III: Epimetamorfik zon (Dunoyer de Segonzac, 1970).....	144

SEKİLLER DİZİNİ (Devam ediyor)

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.14. Karakaya ve Koyunhisar formasyonlarına ait örneklerin, illit kristallik derecesi-illit keskinlik oranı diyagramındaki konumları I: Diyajenetik zon, II: Ankimetamorfik zon, III: Epimetamorfik zon (Weaver, 1960; Weaver et al., 1984)	144
4.15. Kiblepınar formasyonu; Paşayayla üyesi (o), Yellicetepe üyesi (●) ve Fethiye üyesi (▲) kumtaşı örneklerinin modal sınıflandırma diyagramları. a) Van Andel (1958) sınıflandırma diyagramı b) Travis (1970) sınıflandırma diyagramı	148
4.16. Kiblepınar formasyonu; Paşayayla üyesi (o), Yellicetepe üyesi (●) ve Fethiye üyesi (▲) kumtaşı örneklerinin Dickinson and Suczek'e (1979) ve Dickinson et al.'e (1983) göre sınıflandırılmaları. a) QFL sınıflandırma diyagramı b) QmFLt sınıflandırma diyagramı	148
4.17. Kiblepınar formasyonu; Fethiye üyesi (a), Yellicetepe üyesi (b ve c), Paşayayla üyesi (d) kumtaşlarından seçilmiş örneklerin tane boyu dağılım eğrileri	149
4.18. Kiblepınar formasyonu; Paşayayla üyesi (x), Yellicetepe üyesi (●) ve Fethiye üyesi (o) kumtaşlarının Ø birimi cinsinden CM diyagramı (Passega, 1977)	152
4.19. İnceleme alanındaki Kiblepınar formasyonu; Paşayayla üyesi (x), Yellicetepe üyesi (●) ve Fethiye üyesi (o) kumtaşlarına ait diskriminant analizleri (Gökçen ve Özkaya, 1981)	153
4.20. Kiblepınar formasyonu; Paşayayla üyesi (x), Yellicetepe üyesi (●) ve Fethiye üyesi (o) kumtaşlarına ait, mm cinsinden QDa-Md diyagramı (Buller and Mc Manus, 1973)	153
4.21. Paşayayla üyesine ait örneklerin illit kristallik derecesi diyagramındaki konumları. I: Diyajenetik zon, II: Ankimetamorfik zon, III: Epimetamorfik zon (Dunoyer de Segonzac, 1970)	167
4.22. Paşayayla üyesine ait örneklerin illit kristallik derecesi-illit keskinlik oranı diyagramındaki konumları I: Diyajenetik zon, II: Ankimetamorfik zon, III: Epimetamorfik zon (Weaver, 1960; Weaver et al., 1984)	167
4.23. Yellicetepe üyesine ait örneklerin illit kristallik derecesi diyagramındaki konumları. I: Diyajenetik zon, II: Ankimetamorfik zon, III: Epimetamorfik zon (Dunoyer de Segonzac, 1970) .	171
4.24. Yellicetepe üyesine ait örneklerin illit kristallik derecesi-illit keskinlik oranı diyagramındaki konumları I: Diyajenetik zon, II: Ankimetamorfik zon, III: Epimetamorfik zon (Weaver, 1960; Weaver et al., 1984)	171

SEKİLLER DİZİNİ (Devam ediyor)

Sekil	Sayfa
4.25. Fethiye üyesine ait örneklerin illit kristallik derecesi diyagramındaki konumları. I: Diyajenetik zon, II: Ankimetamorfik zon, III: Epimetamorfik zon (Dunoyer de Segonzac, 1970)	173
4.26. Fethiye üyesine ait örneklerin illit kristallik derecesi-illit keskinlik oranı diyagramındaki konumları I: Diyajenetik zon, II: Ankimetamorfik zon, III: Epimetamorfik zon (Weaver, 1960; Weaver et al., 1984)	173
4.27. Kuşkaya (■) ve Akkaya (x) formasyonlarına ait örneklerin illit kristallik derecesi diyagramındaki konumları. I: Diyajenetik zon, II: Ankimetamorfik zon, III: Epimetamorfik zon (Dunoyer de Segonzac, 1970)	177
4.28. Kuşkaya (■) ve Akkaya (x) formasyonlarına ait örneklerin illit kristallik derecesi-illit keskinlik oranı diyagramındaki konumları I: Diyajenetik zon, II: Ankimetamorfik zon, III: Epimetamorfik zon (Weaver, 1960; Weaver et al., 1984)	177
4.29. Akkaya formasyonu kayaç örneklerinin kireçtaşı-arenit sınıflaması (Balagopal and Srivastava, 1973)	179
4.30. Akkaya formasyonu kireçtaşı örneklerinin sınıflandırılması (Folk, 1959-1962)	179
4.31. Akkaya (a) ve Heceler (b) formasyonlarına ait kumtaşlarından seçilmiş örneklerin tane boyu dağılım eğrileri	182
4.32. Kapıkaya volkanitlerine ait kayaç örneklerinin Streckeisen (1967) sınıflandırma diyagramındaki dağılımları	185
4.33. Kapıkaya volkanitlerine ait kayaç örneklerinin % element oksit değerlerinin, diferansiyasyon indeksine karşı değişim diyagramları	189
4.34. Kapıkaya volkanitlerine ait kayaç örneklerinin alkali ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$) - SiO_2 içeriklerine göre sınıflandırılması	191
4.35. Kapıkaya volkanitlerine ait kayaç örneklerinin a) Kalkalkali-toleyitik ve b) AFM diyagramındaki dağılımları	191
4.36. Kapıkaya volkanitlerine ait kayaç örneklerinin Q-Anor sınıflandırma diyagramı (Streckeisen and Le Maitre, 1976)	192
4.37. Kapıkaya volkanitlerine ait kayaç örneklerinin $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ sınıflandırma diyagramı (Cox et al., 1979)	192
4.38. Kapıkaya volkanitlerine ait kayaçların NRI-NPB sınıflandırma diyagramı (Irvine and Baragar, 1971)	193

SEKİLLER DİZİNİ (Devam ediyor)

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.39. Kapıkaya volkanitlerine ait kayaçların, R2/R1 sınıflandırma diyagramı (Knipping, 1989)	193
4.40. Kapıkaya volkanitlerine ait kayaçların Na ₂ O+K ₂ O/SiO ₂ sınıflandırma diyagramı (Le Bas et al., 1986)	194
4.41. Kapıkaya volkanitlerine ait kayaçların F1, F2 ve F3 diskriminant fonksiyonlarına göre ortamsal sınıflandırılması. a) F1-F2 diskriminant fonksiyonları diyagramı, b) F2-F3 diskriminant fonksiyonları diyagramı	194
4.42. Heceler formasyonuna ait örneklerin illit kristallik derecesi diyagramındaki konumları. I: Diyajenetik zon, II: Ankimetamorfik zon, III: Epimetamorfik zon (Dunoyer de Segonzac, 1970) .	200
4.43. Heceler formasyonuna ait örneklerin illit kristallik derecesi-illit keskinlik oranı diyagramındaki konumları I: Diyajenetik zon, II: Ankimetamorfik zon, III: Epimetamorfik zon (Weaver, 1960; Weaver et al., 1984)	200
4.44. Yıldırım (x) ve Çamlık (■) formasyonlarına ait örneklerin illit kristallik derecesi diyagramındaki konumları. I: Diyajenetik zon, II: Ankimetamorfik zon, III: Epimetamorfik zon (Dunoyer de Segonzac, 1970)	204
4.45. Yıldırım (x) ve Çamlık (■) formasyonlarına ait örneklerin illit kristallik derecesi-illit keskinlik oranı diyagramındaki konumları I: Diyajenetik zon, II: Ankimetamorfik zon, III: Epimetamorfik zon (Weaver, 1960; Weaver et al., 1984)	204
4.46. İnceleme alanındaki değişik birimlere ait kayaç örneklerinin mikroskopik görünüşleri. a) Mustafalı metamorfitlerine ait klorit şist (Örnek no: FS 515, x10, tek nikol). b) Karakaya formasyonu içerisindeki kuvarsit bloklarına ait bir örnek (Örnek no: FS 216, x10, çift nikol). c) Karakaya formasyonu içerisindeki meta-kumtaşı bloklarına ait bir örnek (Örnek no: FS 512, x10, çift nikol). d) Karakaya formasyonu içerisindeki Üst Permian yaşlı biyosparitik kireçtaşı (Örnek no: FS 445-A, x10, tek nikol). e) Karakaya formasyonu içerisindeki Üst Permian yaşlı biyosparimikrit bileşimli kireçtaşı (Örnek no: FS 507, x10, tek nikol). f) Karakaya formasyonu içerisindeki Üst Permian yaşlı, az yıkanmış biyomikritik kireçtaşı (Örnek no: FS 613-A, x10, tek nikol)	205

SEKİLLER DİZİNİ (Devam ediyor)

Sekil

Sayfa

- 4.47. inceleme alanındaki değişik birimlere ait kayag örneklerinin mikroskopik görünimleri.
- a) Karakaya formasyonu içerisinde bloklu yapıdaki spilitik bazalt. Albit mikro-kristalleri içerisinde; sol üst köşede yuvarlaklaşmış bir kireçtaşı parçası (Örnek no: FS 125, x10, çift nikol).
 - b) Bilecik kireçtaşı birimine ait, fosilli oomikrit bileşimli kireçtaşı (Örnek no: FS 9, x10, tek nikol).
 - c) Bilecik kireçtaşı birimine ait, biyomikrit bileşimli kireçtaşı (Örnek no: FS 19, x40, tek nikol).
 - d) Bilecik kireçtaşı birimine ait, fosilli intraklastlı oosparit bileşimli kireçtaşı (Örnek no: FS 350, x10, tek nikol).
 - e) Bilecik kireçtaşı birimine ait, intrasparit bileşimli kireçtaşı (Örnek no: FS 392-1, x10, çift nikol).
 - f) Bilecik kireçtaşı birimine ait, az yıkanmış oolitli intramikrit bileşimli kireçtaşı (Örnek no: FS 631, x10, tek nikol) 207
- 4.48. inceleme alanındaki değişik birimlere ait kayag örneklerinin mikroskopik görünimleri.
- a) Koyunhisar formasyonuna ait, biyomikrit bileşimli kireçtaşı (Örnek no: FS 213-E, x40, tek nikol).
 - b) Koyunhisar formasyonuna ait, biyomikrit bileşimli kireçtaşı (Örnek no: FS 254-B, x40, tek nikol).
 - c) Kiblepınar formasyonu; Paşayayla üyesine ait, grovak bileşimli kumtaşı (Örnek no: FS 157-A, x10, çift nikol).
 - d) Kiblepınar formasyonu; Yellicetepe üyesine ait, grovak bileşimli kumtaşı (Örnek no: FS 276, x10, tek nikol).
 - e) Kiblepınar formasyonu; Yellicetepe üyesine ait, grovak bileşimli kumtaşı (Örnek no: FS 458, x10, çift nikol).
 - f) Kiblepınar formasyonu; Fethiye üyesine ait, grovak bileşimli kumtaşı (Örnek no: FS 15-C, x10, çift nikol) 209
- 4.49. inceleme alanındaki değişik birimlere ait kayag örneklerinin mikroskopik görünimleri.
- a) Kiblepınar formasyonu; Yellicetepe üyesine ait, tüfit klavuz seviyesinde yer alan, epiklastik bileşenlerin az olarak bulunduğu tüfit örneği (Örnek no: FS 460, x10, çift nikol).
 - b) Kuşkaya formasyonu içerisinde gözlenen mikrokonglomeralar. Sağ alt köşede, fosilli iri kireçtaşı çakıllı ve çok ince kum-silt boyu bağlayıcı malzeme ile diğer bileşenler (Örnek no: FS 296-A, x10, çift nikol).
 - c) Akkaya formasyonuna ait biyomikritik kireçtaşı (Örnek no: FS 22, x10, tek nikol).
 - d) Akkaya formasyonuna ait fosilli intramikrit bileşimli kireçtaşı (Örnek no: FS

SEKİLLER DİZİNİ (Devam ediyor)

SekilSayfa

- 195, x10, tek nikol).
- e) Akkaya formasyonuna ait az yıkanmış, intraklastlı biyomikrit bileşimli kireçtaşı (Örnek no: FS 203, x10, tek nikol).
- f) Akkaya formasyonuna ait intraklastlı biyosparit bileşimli kireçtaşı (Örnek no: FS 280-A, x10, çift nikol) 211
- 4.50. inceleme alanındaki değişik birimlere ait kayaç örneklerinin mikroskopik görünüşleri.
- a) Kapıkaya volkanitlerine ait tüf örneği. Matriks içerisinde volkanik kayaç parçaları yaygın (Örnek no: FS 136-B, x10, çift nikol).
- b) Kapıkaya volkanitlerine ait andezit örneği (Örnek no: FS 148-B, x10, çift nikol).
- c) Kapıkaya volkanitlerine ait kuvars-andezit. Matriks içerisinde biyotit ve kuvars fenokristalleri (Örnek no: FS 246, x10, tek nikol).
- d) Kapıkaya volkanitlerine ait latit-andezit. Zonlu plajiyoklaz ve yönlü doku içeren hamur (Örnek no: FS 248-B, x10, çift nikol).
- e) Heceler formasyonuna ait kumtaşı. Bileşenler genel olarak, volkanik kökenli kayaç parçalarından oluşmaktadır (Örnek no: FS 291-B, x10, çift nikol).
- f) Heceler formasyonuna ait fosil kavkı parçaları da içeren, iri taneli kumtaşı (Örnek no: FS 385-B, x10, çift nikol) 213
- 4.51. inceleme alanında yer alan Çamlık formasyonuna ait kireçtaşlarının mikroskopik görünüşleri.
- a) Çamlık formasyonuna ait mikritik kireçtaşı. İçerisinde, detritik kuvars taneleri çoğunluktadır. Fotoğrafın sol alt köşesinde, alg orijinlilere benzer şekilli delgi çukurları görülmektedir. Biyotürbasyon izlerine de benzeyen bu çukurlarda, erime boşlukları ikincil dolomit oluşukları ile doldurulmuştur (Örnek no: FS 212-A, x10, çift nikol).
- b) Çamlık formasyonu, mikritik kireçtaşı. Kayaç, mikritik matriks içermekte, kuvarstan oluşan detritikler yaygın olarak bulunmaktadır. Fotoğrafın üst orta bölümünde, erime boşluğu ikincil dolomit tarafından doldurulmuştur (Örnek no: FS 212-A, x10, çift nikol) 215
- 5.1. inceleme alanına ait tektonik bulduru haritası 218
- 5.2. Kılıçkaya ters faylarında; Bilecik kireçtaşlarının, Koyunhisar formasyonu üzerine itilmesi. Burcun köyü kuzeyi 228

SEKİLLER DİZİNİ (Devam ediyor)

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
5.3. İznik fayına paralel konumdaki küçük boyutlu oblik faylardan birine ait, Akkaya formasyonu kireçtaşlarındaki fay aynası, fay çizik ve çentikler. Heceler köyü güneyi. Ölçek: Çekiç	228
5.4. Mustafalı metamorfitlerinde (L 5) ölçülen çatlak sistemlerinin analizi (n; ölçüm sayısı, a; eşit alan stereografik projeksiyonu, b; doğrultu gül diyagramı, c; eğim yönü gül diyagramı, d; eğim şiddeti analizi)	231
5.5. Karakaya formasyonu içerisindeki üst Permien yaşlı kireçtaşlarında (L 11 ve L 20) ve meta-kumtaşlarında (L 12) ölçülen çatlak sistemlerinin analizi (L; lokasyon numarası n; ölçüm sayısı, a; eşit alan stereografik projeksiyonu, b; doğrultu gül diyagramı, c; eğim yönü gül diyagramı, d; eğim şiddeti analizi)	233
5.6. Bilecik kireçtaşlarında ölçülen çatlak sistemlerinin analizi (L; lokasyon numarası n; ölçüm sayısı, a; eşit alan stereografik projeksiyonu, b; doğrultu gül diyagramı, c; eğim yönü gül diyagramı, d; eğim şiddeti analizi)	235
5.7. Koyunhisar formasyonu kayalarında ölçülen çatlak sistemlerinin analizi (L; lokasyon numarası n; ölçüm sayısı, a; eşit alan stereografik projeksiyonu, b; doğrultu gül diyagramı, c; eğim yönü gül diyagramı, d; eğim şiddeti analizi) ..	237
5.8. Kiblepınar formasyonu, Paşayayla üyesi kumtaşlarında (L 9) ölçülen çatlak sistemlerinin analizi (n; ölçüm sayısı, a; eşit alan stereografik projeksiyonu, b; doğrultu gül diyagramı, c; eğim yönü gül diyagramı, d; eğim şiddeti analizi)	238
5.9. Kiblepınar formasyonu, Yellicetepe üyesi kumtaşlarında (L 7 ve L 15) ve tüfitlerde (L 13 ve L17) ölçülen çatlak sistemlerinin analizi (L; lokasyon numarası, n; ölçüm sayısı, a; eşit alan stereografik projeksiyonu, b; doğrultu gül diyagramı, c; eğim yönü gül diyagramı, d; eğim şiddeti analizi)	239
5.10. Kiblepınar formasyonu, Fethiye üyesi kumtaşlarında (L 8) ölçülen çatlak sistemlerinin analizi (n; ölçüm sayısı, a; eşit alan stereografik projeksiyonu, b; doğrultu gül diyagramı, c; eğim yönü gül diyagramı, d; eğim şiddeti analizi)	242
5.11. Kuşkaya formasyonu konglomeralarında (L 4) ölçülen çatlak sistemlerinin analizi (n; ölçüm sayısı, a; eşit alan stereografik projeksiyonu, b; doğrultu gül diyagramı, c; eğim yönü gül diyagramı, d; eğim şiddeti analizi)	243
5.12. Akkaya formasyonu kireçtaşlarında (L 3) ölçülen çatlak sistemlerinin analizi (n; ölçüm sayısı, a; eşit alan stereografik projeksiyonu,	

ŞEKİLLER DİZİNİ (Devam ediyor)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
b; doğrultu gül diyagramı, c; eğim yönü gül diyagramı, d; eğim şiddeti analizi)	244
5.13. Kapıkaya volkanitlerine ait kayaçlarda ölçülen çatlak sistemlerinin analizi (L; lokasyon numarası n; ölçüm sayısı, a; eşit alan stereografik projeksiyonu, b; doğrultu gül diyagramı, c; eğim yönü gül diyagramı, d; eğim şiddeti analizi)	245
5.14. Çamlık formasyonu kireçtaşlarında (L 10) ölçülen çatlak sistemlerinin analizi (n; ölçüm sayısı, a; eşit alan stereografik projeksiyonu, b; doğrultu gül diyagramı, c; eğim yönü gül diyagramı, d; eğim şiddeti analizi)	247
5.15. Çalışma alanı ve çevresinde meydana gelen deprem episantırlarına ait a) odak derinlikleri (km), b) Cisim dalga magnitüd (Mb) değerleri ..	250
5.16. Çalışma alanı ve yakın çevresinde oluşan deprem episantırlarına ait a) Odak derinlikleri (km), b) Cisim dalga magnitud (Mb) değerleri ..	252
5.17. Çalışma alanı ve yakın çevresinde a) Deprem odak derinliklerinin yıllara göre dağılımı, b) 29E-30E boylamları ve 40N-41N enlemleri arasındaki bölgede, yıllara göre deprem oluş frekanslarının ve deprem logaritmik dağılımlarının gösterimi	253
5.18. Çalışma alanı ve yakın çevresinde oluşan deprem odak derinliklerinin a) 29E-30E boylamları arasında N-S doğrultulu kesit düzlemi üzerinde ve b) 40N-41N enlemleri arasında E-W doğrultulu kesit düzlemi üzerinde dağılımları	255

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. İnceleme alanında yer alan birimlerin yakın civardaki çalışmalar ile karşılaştırılması	6
4.1. Mustafalı metamorfittlerine ait kil mineralleri topluluğu, illit kristallik derecesi ve illit keskinlik oranı değerleri	117
4.2. Karakaya formasyonu metakumtaşı örneklerinin modal analiz sonuçları	121
4.3. Karakaya formasyonuna ait metakumtaşı örneklerinin tane boyu dağılım değerleri ve istatistiksel parametreleri ile diskriminant fonksiyonları, Qda ve Md değerleri	126
4.4. Karakaya formasyonu içerisindeki Üst Permiyen yaşlı kireçtaşı bloklarından alınan örneklerin modal analiz sonuçları	132
4.5. Karakaya formasyonuna ait kil mineralleri topluluğu, illit kristallik derecesi ve illit keskinlik oranı değerleri	135
4.6. Bilecik kireçtaşı örneklerinin modal analiz sonuçları	138
4.7. Koyunhisar formasyonu kireçtaşı örneklerine ait modal analiz sonuçları	141
4.8. Koyunhisar formasyonuna ait kil mineralleri topluluğu, illit kristallik derecesi ve illit keskinlik oranı değerleri	143
4.9. Kiblepınar formasyonu; Paşayayla üyesi (I), Yellicetepe üyesi (II) ve Fethiye üyesi (III) kumtaşlarının modal analiz sonuçları	147
4.10. Kiblepınar formasyonu; Paşayayla üyesi (I), Yellicetepe üyesi (II) ve Fethiye üyesi (III) kumtaşı örneklerinin tane boyu dağılım değerleri, istatistiksel parametreleri, diskriminant fonksiyonları, Qda ve Md değerleri	150
4.11. Paşayayla üyesine ait kil mineral topluluğu, illit kristallik derecesi ve illit keskinlik oranı değerleri	166
4.12. Yellicetepe üyesine ait kil mineral topluluğu, illit kristallik derecesi ve illit keskinlik oranı değerleri	169
4.13. Fethiye üyesine ait kil mineral topluluğu, illit kristallik derecesi ve illit keskinlik oranı değerleri	172
4.14. Kuşaya formasyonuna ait kil mineral topluluğu, illit kristallik derecesi ve illit keskinlik oranı değerleri	175

ÇİZELGELER DİZİNİ (Devam ediyor)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.15. Akkaya formasyonu kireçtaşı örneklerine ait modal analiz sonuçları	178
4.16. Akkaya (I) ve Heceler (II) formasyonlarına ait kumtaşlarından seçilmiş örneklerin tane boyu dağılım değerleri ve istatistiksel parametreleri	182
4.17. Akkaya formasyonuna ait kil mineral topluluğu, illit kristallik derecesi ve illit keskinlik oranı değerleri	183
4.18. Kapıkaya volkanitlerine ait örneklerin modal analiz sonuçları	185
4.19. Kapıkaya volkanitlerine ait kayaç örneklerinin kimyasal analiz sonuçları ve C.I.P.W. normları	188
4.20. Heceler formasyonuna ait kil mineral topluluğu, illit kristallik derecesi ve illit keskinlik oranı değerleri	199
4.21. Yıldırım (I) ve Çamlık (II) formasyonlarına ait kil mineral topluluğu, illit kristallik derecesi ve illit keskinlik oranı değerleri	202
Ek Çizelge 1. Çalışma alanından alınan kayaç örneklerinin incelenmesi	281

1. GİRİŞ

1.1. İnceleme Alanının Tanıtımı

Çalışma alanı, Kuzeybatı Anadolu'da, İznik Gölünün güneyinde yer almaktadır (Şekil 1.1). Yaklaşık 340 km² genişlikteki inceleme alanı, 1:25 000 ölçekli Bursa H22-b2 ve b3 ile Bursa H23-a1 ve a4 paftalarını kapsamaktadır.

Çalışma alanı içerisindeki yerleşim birimleri, köylerden oluşmaktadır. Bu köyler; Dutluca (02-75), Yenislözü (03-73), Sözü (05-74), Heceler (06-74), Paşapınarı (08-73), Narlıca (10-73), Bayırköy (05-70), Paşayayla (02-66), Burcun (05-66), Gölcük (02-61), Fethiye (07-62), Koyunhisar (11-59), Yeniköy (09-66), Selimiye (11-64), Kiblepınar (09-68), Demirişik (15-72), Göllüce (19-72), Mustafalı (17-72), Kırazlıyayla (21-70), Süleymaniye (16-69), Yıldırım (17-67), Kavaklı (13-66), Demirboğa (19-65), Dereköy (18-64), Barçın (21-64), Toprakocak (13-62), Menteşe (14-62), Karacaali (16-62), Karaköy (18-62), Çardak (15-59), Yolören (19-58), Uluköy (22-59)'dür. Bir kısmı anayolların üzerinde bulunan bu köylerin, diğer bir kısmına açılan toprak yollardan ulaşım sağlanmaktadır. Ayrıca, Orman İşletme Müdürlüklerince, orman içlerinde açılan yollar da ulaşım açısından oldukça elverişlidir.

Yüksek kesimleri, yoğun bir bitki örtüsü ile kaplı olan inceleme alanının başlıca yükseltileri şunlardır: Mehmet T. (01-74), Sancakdüzü T. (08-72), Kırazlı T. (11-73), Yanık T. (02-71), Ömer T. (05-68), Gölet T. (03-67), Yongalı T. (02-64), Nohut T. (11-71), Bahçecik T. (17-69), Kule T. (09-69), Muharrem T. (10-69), İşaret T. (09-67), Bakacak T. (04-58), Beşagıl T. (13-72), Ballı T. (12-70), Hisarkale T. (14-70), Kale T.

(18-69), Ziyaret T. (20-68), Cambazkaya T. (12-68).

Çalışma alanının kuzey kenarını sınırlayan İznik Gölü-
ne; birbirine yaklaşık paralel, kuzey-güney doğrultulu
pekçok dere suyunu boşaltmaktadır. Bu derelerden bazı-
ları; Hamam dere, Bayırköy dere, Kuzuluk dere, Ambar
dere ve Kavaklar dere'dir. Ayrıca, inceleme alanının
güney kesiminde, kuzey-güney doğrultulu Koca dere,
Sazlı dere, Bahçecik dere ve Yol dere gibi küçük akar-
sular ile, kuzeydoğu-güneybatı ve kuzeybatı-güneydoğu
doğrultulu Fındıcak dere, Kovanlık dere ve Toprakocak
dere gibi akarsular yer almaktadır.

İklim açısından, Karadeniz ile Ege bölgesi iklimleri
arasında bir geçiş alanı özelliği sunan inceleme ala-
nında, yaşayan halkın esas geçim kaynağı tarımdır. İz-
nik Gölü çevresinde, daha çok zeytincilik, bağcılık,
meyve ve sebze üreticiliği yanında göl balıkçılığı da
yapılmaktadır. Yenişehir ovası ve civarında ise genel
olarak, sebze ve meyve ziraatı yapılmaktadır. Toprak
tarımının yanında; hayvancılık da özellikle yüksek ve
engebeli yerleşim birimlerinde ikincil önemde geçim
kaynağını oluşturmaktadır.

1.2. Jeolojik Tanıtım

İnceleme alanı, "Pontid Birliği"nin (Ketin, 1966) batı
kesiminde bulunmaktadır. Çalışma alanını da kapsayan
bölge, Bursa, Gemlik, İznik ve Bilecik ile sınırlandı-
rılmış olarak düşünülür ise Paleozoyik, Mesozoyik ve
Senozoyik yaşlı çok çeşitli litoloji birimlerinden
oluştugu görülür (Şekil 1.1). İnceleme alanı ve çevre-
sinde, genel olarak ayırtlanmamış Paleozoyik yaşlı
metamorfitler, Permien yaşlı kireçtaşları, Triyas
yaşlı karışık seri, Üst Jura yaşlı karbonat kayaçları,
Üst Kretase flişi, Eosen yaşlı fliş, Neojen yaşlı ka-

rasal çökeller ve Kuvaterner oluşuklar ile magmatik kayalar yer almaktadır. 1:500 000 ölçekli Türkiye jeoloji haritasına göre, yukarıda değinilen litoloji topluluğu, genel anlamda ele alınmıştır.

Ayrıca, inceleme alanı, Kuzey Anadolu Fay Zonu ile ilişkilidir. İznik Gölü güney kenarında, Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun batı uzantısı olarak ele alınan İznik fayı da yer almaktadır.

1.3. Çalışmanın Amacı

Bu araştırma, ilgili alanda jeolojik, stratigrafik ve tektonik özelliklerin incelenmesini amaçlamaktadır. Bu araştırma genel hatları ile, çalışma alanında jeolojik, stratigrafik özellikler ve tektonik yapının incelenmesini amaçlamaktadır. Bu amaç çerçevesinde, stratigrafik istifin ortaya konulması yanında Kretase-Tersiyer sınırının belirlenmesi; Kuzey Anadolu Fay kuşağının bu kesimindeki konumu ve özelliklerinin saptanması; sismik aktivitesi oldukça yüksek olan bu yörede, güncel hareketlerin jeolojik-tektonik yöntemlerle incelenmesi, başlıca problemleri oluşturmaktadır. İnceleme kapsamında, litostratigrafik \ tektono-stratigrafik birimler tanımlanarak, bölgedeki litolojik istif belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca, çalışma alanındaki tektonik yapılar incelenerek, bölgenin Kuzey Anadolu Fay kuşağı ile tektonik ilişkisi araştırılmıştır. Tektonik amaçlı çalışmalar çerçevesinde özellikle güncel sismik aktivitenin jeolojik yöntemlerle incelenmesine önem verilmiş ve bölgenin depremselliği konusunda jeolojik katkılar sağlanmasına çalışılmıştır. Ayrıca, gerektiğinde tektonik araştırmalar, petrografik analizlerle de desteklenmiştir.

1.4. Bölgesel Jeoloji ve Önceki Çalışmalar

Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun batı kesiminde yer alan inceleme alanı ve yakın çevresindeki belli başlı jeolojik amaçlı çalışmalara ait litostratigrafik ve kronostratigrafik birimlerin korelasyonu, çizelge 1.1.'de gösterilmiştir.

1.4.1. Prekambriyen

Çalışma alanının yakın civarında olasılıkla yaş olarak, Prekambriyen yaşı verilen kayalar oldukça enderdir. Bunlardan, Altınlı (1965) tarafından çalışma alanının güney ve doğusunda Prekambriyen veya daha genç olarak yaş verilen litolojiler; serpantin, andezit, az miktarda da bazik, ultrabazik ve asidik derinlik kayalarıdır.

Erşen (1970), metamorfik kayaların (mikaşistlerin) yaşının Kambriyen veya Prekambriyen olabileceklerini belirtmektedir. İnceleme alanının doğusunda, Bilecik ve dolayında, Altınlı ve Saner (1971) tarafından yapılan çalışmada, mikalı şistler, mermerler ve gnayslardan oluşan "eski temel" 'in yaşının Prekambriyen veya Paleozoyik olabileceği ifade edilmektedir.

Altınlı ve Yetiş (1972), açısal uyumsuzluk ile Liyas yaşlı Bayırköy kumtaşı tarafından örtülen metamorfik temelin yaşının Prekambriyen veya Alt Paleozoyik olabileceğini belirtmekte; temel kayaların gnays ve mikaşistlerden oluştuğunu ifade etmektedirler.

1.4.2. Paleozoyik

Çalışma alanı ve çevresinde yapılmış olan önceki çalışmalarda, Paleozoyik yaşı verilen birimlerden yalnızca kireçtaşı veya rekrystalize kireçtaşı litolojisi

Sistem	Sistem	Seri	Kat	Çalışma- lar	Erk, 1944	Altınlı, 1965	Eroskay, 1965	Akurtuna, 1968	Erişen, 1970	Sancır, 1971	Yetiş, 1972	Bargu, 1982	Sezen, 1991																											
SENOZOYİK	KUVATERNER	Pliyosen	Kat		Alüvyon, tarça Kalker, marn konglomera	Alüvyon, kırkanta konisi Marn-kç nibeleşmesi	Alüvyon, tarça Gemiciköy Form.	Bayındır, güneye Akçay, güneye Sarıgözü, güneye	Alüvyon Gemiciköy Form.	Alüvyon, tarça Gemiciköy Form.	Alüvyon, tarça	Marmara kıyısı Çanakkale kıyısı Yıldırım fm.	Alüvyon, tarça Çanakkale kıyısı Yıldırım fm.																											
		Miyoosen	Oligosen	Eosen	Paleosen	Siltim ve lila çakıllar, marnlar Beyaz sarısı, Yunurturpe Tuz, Asmalıdere sarısı	Kalkar, marn konglomera	Kalkar, marn konglomera	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.																										
MESOZOYİK	TERSIYER	Paleosen	Kat		Siltim ve lila çakıllar, marnlar Beyaz sarısı, Yunurturpe Tuz, Asmalıdere sarısı	Kalkar, marn konglomera	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.																											
														KRETASE	Kat			Siltim ve lila çakıllar, marnlar Beyaz sarısı, Yunurturpe Tuz, Asmalıdere sarısı	Kalkar, marn konglomera	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.														
																											JURA	Kat			Siltim ve lila çakıllar, marnlar Beyaz sarısı, Yunurturpe Tuz, Asmalıdere sarısı	Kalkar, marn konglomera	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	
		TRIYAS	Kat			Siltim ve lila çakıllar, marnlar Beyaz sarısı, Yunurturpe Tuz, Asmalıdere sarısı	Kalkar, marn konglomera	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.																											Gemiciköy Form.
														PERMIYEN	Kat			Siltim ve lila çakıllar, marnlar Beyaz sarısı, Yunurturpe Tuz, Asmalıdere sarısı	Kalkar, marn konglomera	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.														
																											KARBONİFER	Kat			Siltim ve lila çakıllar, marnlar Beyaz sarısı, Yunurturpe Tuz, Asmalıdere sarısı	Kalkar, marn konglomera	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	
DEVONİYEN	Kat			Siltim ve lila çakıllar, marnlar Beyaz sarısı, Yunurturpe Tuz, Asmalıdere sarısı	Kalkar, marn konglomera	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.																												
													SİLÜRİYEN	Kat			Siltim ve lila çakıllar, marnlar Beyaz sarısı, Yunurturpe Tuz, Asmalıdere sarısı	Kalkar, marn konglomera	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.															
																										ORDOVİSİYEN	Kat			Siltim ve lila çakıllar, marnlar Beyaz sarısı, Yunurturpe Tuz, Asmalıdere sarısı	Kalkar, marn konglomera	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.		
KAMBRİYEN	Kat			Siltim ve lila çakıllar, marnlar Beyaz sarısı, Yunurturpe Tuz, Asmalıdere sarısı	Kalkar, marn konglomera	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.																												
													PRE KAMB.	Kat			Siltim ve lila çakıllar, marnlar Beyaz sarısı, Yunurturpe Tuz, Asmalıdere sarısı	Kalkar, marn konglomera	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.	Gemiciköy Form.															

sine sahip birimlerde kesin paleontolojik yaş saptanabilmiştir. Paleozoyik yaşı verilen birimler, genelde metamorfizma geçirdikleri için, paleontolojik veriler son derece yetersiz kalmaktadır. Bu yüzden de verilen yaş, "olasılı veya bağıl" yaş olmaktadır.

İnceleme alanının batısında, Paleozoyik yaşı kayaçlar Erk (1944) tarafından tanımlanmıştır. Erk (1944)'in belirttiğine göre; Paleozoyik'te en eski kayaçlar, Alt Karbonifer yaşı "Şehitler siyah kalkerleri" 'dir. Üstte doğru, Permokarbonifer yaşı konglomeralar, meta-kalker ve marnlar yer alır. Paleozoyik'in en üst seviyelerini de Üst Permiyen yaşı kalkerler, konglomera ve kumtaşları oluşturmaktadır.

Altınlı (1965), Kambriyen Öncesi veya Alt Paleozoyik yaşı eski temelın üzerinde, Üst Permiyen yaşı kireçtaşı ve bazaltik magmatik kayaçların varlığından bahsetmektedir.

Eroskay (1965), çalışma alanının doğusunda; Bilecik'in kuzeydoğusunda yaptığı çalışmada, rekristalize dolomitik Üst Permiyen yaşı "Derbent kireçtaşı" 'nın bulunduğunu belirtmektedir. Ayrıca, Saner (1971), Paleozoyik veya daha yaşı eski temel üzerine diskordans ile Üst Permiyen yaşı Derbent kireçtaşının geldiğine ve aynı yaşı spilitik kayaçlar ile kesildiklerine değinmektedir.

Akartuna (1968), Armutlu yarımadasında yaptığı çalışmada en yaşı kayaçların; gnays, değişik kökenli şistler, kuvarsit, mermer ve kristalize kireçtaşlarını kapsayan "Kristalen şistler" den oluştuğunu belirtmekte ve bunların yaşını Devoniyen Öncesi olarak kabul etmektedir. Bunların üzerine de Permokarbonifer yaşı gre, konglomera ve kalkerlerden oluşan istifin geldi-

gini ifade etmektedir.

Bargu (1982), inceleme alanının doğusunda yaptığı çalışmada, en eski kayaçların Dereköy metamorfizitleri ve İznik mermeri olduğunu ve iki birimin de yaşının Permilen Öncesi Paleozoyik olduğunu belirtmektedir. Bunların üzerine de Alt-Üst Permilen yaşlı Sarmaşık formasyonu ve Üst Permilen yaşlı Yenişerefiye kireçtaşı'nın diskordans ile geldiğini saptamıştır.

1.4.3. Mesozoyik

Sedimanter kayaçlardan oluşan Mesozoyik yaşlı birimler yer yer volkanosedimanter kayaçları da içermekte bazen de magmatik kayaçlar tarafından kesilebilmektedirler.

Erk (1944), "İğdir Triyası" adını verdiği Üst Triyas yaşlı gre ve marnların daha yaşlı birimler üzerine transgresif olarak geldiğini belirtmekte; bu birim ile başlayan Mesozoyik kayaçların, Üst Jura yaşlı kireçtaşları ve transgresif olarak gelen Senomanilen yaşlı kırıntılı, radiolarialı kireçtaşları ile devam ettiklerini; yine transgresif olarak yerleşen Maastrichtilen yaşlı konglomera, gre, kalker ve marn litolojisi içeren birim ile sona erdiğini ifade etmektedir.

Altınlı (1965) ve Eroskay (1965) Mesozoyik birimleri: Alt Jura yaşlı "Bayırköy kumtaşı" ile başlatmakta; Orta-Üst Jura yaşlı "Bilecik kireçtaşı" ve Üst Kretase yaşlı marn, çört, tuf arakatkılı kireçtaşları ile temsil edilen "Vezirhan formasyonu" ile devam ettirmektedirler. Altınlı (1965), Vezirhan formasyonu üzerinde, Üst Kretase-Paleosen yaşlı, ofiyolit ve kireçtaşı blokları içeren fliş görünümlü birimin varlığından söz ederken; Eroskay (1965), Vezirhan formasyonu'nun üzerinde, uyumlu olarak yer alan "Gölpazarı grubu" 'nun varlığı-

na değinmekte ve bu birimin yaşının Maastrichtiyen olduğunu ifade etmektedir.

Akartuna (1968), kırmızı gre ve konglomera ile temsil edilen Alt Triyas yaşlı birimlerin, Orta-Üst Jura yaşlı kalkerler ile üzerlendiğini belirtmektedir. Mesozoyik birimleri; Üst Kretase yaşlı radiolaritli seri, gre, konglomera ile marn, kalker, konglomera ve fliş, kalker, gre birimleri ile sona erdirmektedir.

Erşen (1970) ve Saner (1971), Triyas'taki sedimantasyon boşluğundan sonra, Alt Jura'da gelişen sedimantasyonun Bayırköy kumtaşı ile temsil edildiğini belirtmektedirler. Bu birimin üzerine uyumsuzluk ile Orta-Üst Jura yaşlı Bilecik kireçtaşı'nın geldiğini ve yine uyumsuzluk ile gelen Üst Kretase yaşlı, Vezirhan formasyonu Mesozoyik birimleri ile sona erdiğini ifade etmektedirler.

Altınlı ve Yetiş (1972), yaptıkları çalışmada; Erşen (1970) ve Saner (1971)'e ilave olarak, Alt Batoniyen-Kallovien yaşlı "demirli oolit" üyesini ve Maastrichtiyen yaşlı Gölpazarı grubunu ayırtlamışlardır.

Bargu (1982) Mesozoyik yaşlı birimleri; Orta-Üst Jura yaşlı "Yardankaya kireçtaşı", Santoniyen-Kampaniyen yaşlı "Karadın formasyonu" ve Kampaniyen-Maastrichtiyen yaşlı "Nushetiye formasyonu" ile gözlemlemiştir.

İnceleme alanının yakın civarında; önceki çalışmalarda, Alt Kretase; sedimantasyonda bir duraklama ile ifade edilmiştir.

1.4.4. Senozoyik

Çalışma alanı ve yakın çevresindeki Senozoyik yaşlı kayalar, çoğunlukla sedimanter kayalardır. Ayrıca,

özellikle Eosen yaşı birimlerde, magmatik kayaç oranında bir artış gözlenir. Bunlar, sedimanterler ile arakatkılı tüfler ve magmatik yüzey kayaçları şeklinde yüzlek verirler.

Erk (1944), Lutesiyen; muhtemelen de Alt Priaboniyen yaşı üç ayrı fasiyeste gelişen birimlerden söz etmekte, bunların alttan üste doğru, "Asmalıdere marnlı serisi", "Yumurtatepe flişi" ve "Bayat serisi" olduğunu ifade etmektedir. Bu birimlerin üzerine de Oligosen yaşı allokton ve otokton olmak üzere iki ayrı özellikte birimin geldiğini belirtmektedir. Senozoyik yaşı birimlerin, Neojen yaşı kalker, marn ve konglomera gevşek birimi ile devam ederek, Kuvaterner yaşı alüvyon ve taraçalar ile sona erdiğini ifade eden Erk (1944), volkanik aktivitenin Eosen ve Neojen'de olduğunu kaydetmektedir.

Altınlı (1965), kesin paleontolojik veriler olmamasına rağmen, ofiyolit ve kireçtaşı blokları içeren fliş görünümlü birimi, Maastrihtiyen'den Paleosen'e kadar çıkartmaktadır. Bunların üzerinde de karasal ve gölssel Neojen'in uyumsuzluk ile bulunduğunu, istifin en üstünde de Kuvaterner yaşı alüvyon, taraça ve travertenlerin yer aldığını ifade etmektedir.

Eroskay (1965)'ın çalışmalarında, Monsiyen yaşı "Selvipınar kireçtaşı", Landeniyen yaşı "Kızılçay formasyonu" Paleosen'i; üst Lutesiyen yaşı "nümmilitli kireçtaşı" Eoseni; "Gemiciköy formasyonu" Neojen'i temsil etmektedir. Bölgede, daha sonra araştırmalarda bulunan Erşen (1970), Kızılçay ve Gemiciköy formasyonlarını; Saner (1971), Gemiciköy formasyonunu; Altınlı ve Yetiş (1972), Selvipınar kireçtaşı ve Kızılçay formasyonunu kendi araştırmalarında ayırtladıkları eşdeğer birimlerde isim olarak kullanmışlardır.

Akartuna (1968), Üst Kretase yaşı birim üzerine kaide konglomerası ile uyumsuz şekilde Paleosen-Eosen yaşı flişin oturduğunu belirtmekte; bu birimin üste doğru tüflü seviyeler; lav, tuf, aglomera ardalanması; kalker, konglomera, gre'ler ile devam ettiğini ifade etmektedir. Bu birimin üzerinde de Sarmasiyen yaşı çökellerin ve diğer Neojen yaşı çökellerin uyumsuzluk ile geldiklerini kaydetmektedir.

Bargu (1982), Senozoyik yaşı birimleri, Alt-Orta Paleosen yaşı "Yağhane kireçtaşı" ile başlatmaktadır. Üst Kretase yaşı Nushetiye formasyonu üzerine uyumlu geldiğini belirttiği bu birimin üzerinde de Üst Paleosen yaşı "Aydoğdu formasyonu" 'nun uyumsuzluk ile bulunduğunu ifade etmektedir. Bu birimlerin üzerinde de uyumsuz olarak İpresiyen yaşı "Derbent formasyonu" yer almakta; Neojen yaşı "Yenişehir formasyonu" ve "Çamlık kireçtaşı" ile istifin sona erdiğini belirtmektedir.

İnceleme alanını doğrudan ilgilendiren; yakın civarda başka araştırmacılar tarafından yapılan jeolojik amaçlı çalışmalar da vardır. Bunlardan bazıları; Lahn (1948), Bingöl (1973), Altınlı (1973a ve b), Demirkol (1977), Yılmaz (1981), Görür vd., (1983), Barka et al. (1988), Crampin et al. (1975 ve 1986), Evans et al. (1985), Jackson and Mc Kenzie (1984), Le Pichon et al. (1988), Uçer et al. (1985), Ketin (1976), Barka (1983), Şengör et al. (1985).

2. ÇALIŞMA YÖNTEMLERİ

İnceleme alanı ile ilgili çalışmalar, arazi çalışmaları ve laboratuvar çalışmaları olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışmaları ile elde edilen bilgiler, alınan örneklerin laboratuvar incelemelerinden edinilen bilgiler ile desteklenmiştir.

2.1. Arazi Çalışmaları

Arazi çalışmaları, 1:25 000 ölçekli Bursa H22-b2 ve b3 ile Bursa H23-a1 ve a4 paftalarında, yaklaşık 340 km²'lik bir alanda jeolojik harita alımını ve bölgedeki tektonik yapıların konumu ve çevre ile ilişkisinin belirlenmesini kapsamaktadır. Bu amaca yönelik olarak arazide, kayaç tanımlamaları, örnek alımları, litostratigrafi/litodem birimlerinin tanımlanmaları ve tanımlanan birimlerde gerekli yerlerde kalınlık ölçümleri, tabaka konumları ve çatlak sistemlerinin ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, inceleme alanının çevresindeki komşu alanlarda da jeolojik yapıyı bütünüleyici arazi gözlemleri yapılmıştır.

2.2 Laboratuvar Çalışmaları

İnceleme alanından alınan kayaç örnekleri üzerinde değişik jeolojik amaçlı incelemeler gerçekleştirilmiş; çeşitli kayaçların tanımlanması ve litostratigrafi birimlerinin belirlenmesi için hazırlanan incekesit preparatları üzerinde mikroskopik çalışmalar uygulanmıştır.

Kumtaşı incekesit preparatlarında nokta sayımı yapılmış; alınan sonuca göre kumtaşlarının tane boyu ölçülerek, dağılım grafikleri çizilmiş ve yorumlanarak kayaçlar tanımlanmıştır. Kumtaşlarının adlandırılması,

Andel (1958) ve Travis'e (1970) göre yapılmış ve ayrıca Dickinson et al.'e (1983) göre de diyagramlara dökülüp ortamsal yoruma yaklaşım sağlanmıştır. Kapıkaya volkanitlerine ait incekesit preparatlarında yapılan nokta sayımı sonuçları Streckeisen'e (1979) göre yorumlanarak tanımlanmışlardır. Ayrıca, yine bu volkanik kayalara ait örnekler üzerinde majör ve iz element analizleri yapılmış ve gerekli görülen diyagramlar ile birlikte değerlendirilerek oluşumları ile ilgili yorum getirilmeye çalışılmıştır.

Çalışma alanındaki değişik birimlere ait kireçtaşlarında da mikroskopik çalışmalar yapılmış; ilgili incekesit preparatlarında yapılan nokta sayımlarına ait sonuçlar, Folk (1959-1962) ile Balagopal and Srivastava'ya (1973) göre sınıflandırılmışlardır. Ayrıca, inceleme alanından alınan değişik birimlere ait kayalık örneklerinden elde edilen incekesitlerde ve yıkama yöntemi ile fosil elde edilebilen örneklerde, fosil tanımlamaları ve yaş tayinleri yapılmıştır.

Çalışma alanında, değişik birimler üzerinde, belirli lokasyonlarda yapılan çatlak ölçümleri değişik diyagramlarda değerlendirilerek, inceleme alanının tektonik yapısının yorumunda kullanılmıştır. Ayrıca, hava ve uzay fotoğraflarından yararlanılarak, incelenen alandaki süreksizlikler ve formasyon sınırlarının belirlenmesinde yardımcı olabilecek çalışmalar yapılmıştır.

Çalışma alanı ve yakın çevresinde meydana gelen depremlerin, değişik istasyonlardaki deprem veri kayıtlarına ait bilgiler değerlendirilerek, ilgili alanın; bu yüzyılın başından 1985 yılına kadar olan zaman dilimindeki depremselliği ortaya konulmaya çalışılmıştır. İnceleme alanındaki birimlere ait değişik örnekler

Üzerinde, kil fraksiyonu ve tüm kayaç XRD-analizleri yapılmış ve birimlerin ortam koşulları, diyajenez süreçleri ve mineral parajenezleri gibi konularda bilgi edinilmesi amaçlanmıştır.

Laboratuvar çalışmaları sırasında, çalışma alanından alınan örneklerle ait incekesitler, Leitz Wetzlar marka alttan aydınlatmalı binoküler polarizan mikroskop ile optik mineralojik yöntemlere göre (Erkan, 1978) mineralojik-petrografik açıdan tanımlanmışlardır.

Kumtaşları ve kireçtaşlarında yapılan nokta sayımı, Swift marka yarı otomatik nokta sayıcı ile gerçekleştirilerek, bu örneklerle ait modal mineralojik analizleri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Çalışma alanından alınan örneklerden, gerekli görülenlerine ait tüm kayaç X-ışınları difraktogramları çekilmiş ve değerlendirilmiştir. Ayrıca, kil içeren kayaçlara ait örneklerden, Gündoğdu (1982) tarafından belirtilen yöntemlere uygun olarak, kil boyu bileşenler ayrılarak X-ışınları difraktogramları elde edilmiş ve yorumlanmışlardır. X-ışınları ile ilgili çekimler, Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO) ve Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği laboratuvarlarındaki Philips 1140 model X-ışınları toz difraktometreleri ile yapılmıştır. Volkanik kayaçların gerekli olan kayaç örneklerine ait majör element kimyasal analizleri, Perkin-Elmer 370 model atomik absorpsiyon spektrofotometresi ve Baush-Lomb UV spektrofotometresinde gerçekleştirilmiştir.

3. STRATİGRAFİ BİRİMLERİ

İnceleme alanında belirlenen stratigrafi birimlerine ait adlandırmalarda, hem yakın civarda daha önceki araştırmacıların kullandığı isimlerin bazıları hem de çalışma alanındaki tipik olarak gözlenen söz konusu birimlerin, belirlendikleri yerlerin coğrafik isimleri kullanılmıştır.

Çalışma alanındaki stratigrafi birimleri; sedimanter, magmatik ve metamorfik kayalardan oluşmaktadır. Bu araştırmamanın sonucunda, ilgili alanda ondört stratigrafi birimi ayırtlanmıştır.

Çalışma alanındaki birimlerin, görünür toplam kalınlıkları, yaklaşık 3300 m'dir. Bu birimlerin, krono-stratigrafik ayırtlaması "Geological Time Table" 'e (Elsevier, 1975) göre yapılmıştır. Ayrıca, bu birimlere ait tanımlamalarda da "Stratigrafi Sınıflama ve Adlama Kuralları (1986)" esas alınmıştır. İnceleme alanında, aşağıdaki stratigrafi birimlerinden oluşan genel bir istif belirlenmiştir.

Kuvaterner oluşukları	(Kuvaterner)
Çamlık Formasyonu	(Üst Miyosen)
Yıldırım Formasyonu	(Üst Miyosen)
Heceler Formasyonu	(Priaboniyen)
Kapıkaya Volkanitleri	(Alt Priaboniyen)
Akkaya Formasyonu	(Lütesiye)
Kuşkaya Formasyonu	(İpresiyen)
Kiblepınar Fm.-Fethiye Üyesi	(Kampaniyen-Maastrihtiyen)
Kiblepınar Fm.-Yellicetepe Üyesi	(Kampaniyen-Maastrihtiyen)
Kiblepınar Fm.-Paşayayla Üyesi	(Kampaniyen-Maastrihtiyen)
Koyunhisar Formasyonu	(Alt Kampaniyen)
Bilecik Kireçtaşı	(Portlandiyen-Berriyasiyen)
Karakaya Formasyonu	(Alt Triyas)
Mustafalı Metamorfitleri	(Permien Öncesi Paleozoyik)

3.1. Mustafalı Metamorfitleri

Bu birim, çalışma alanının en eski kayaçlarını oluşturmaktadır. İnceleme alanının, kuzeyinde yer alan Mustafalı köyü çevresinde en iyi şekilde gözlenir.

3.1.1. Dağılım ve Topografya Görünümü

Mustafalı metamorfitlerine ait kayaçlar, çalışma alanının kuzey ve orta kesiminde, üç ayrı lokasyonda mostra vermektedirler. Bunlardan ikisi, Mustafalı köyü kuzeyinde diğeri ise Süleymaniye köyü batısındaki, Açık tepe eteklerindedir.

Bu birime ait kayaçlar, inceleme alanında az engebeli bir topografya oluştururlar. Bir litodem birimi özelliği gösteren Mustafalı metamorfitlerinin, çalışma alanı içerisinde tip kesiti; düzenli bir istiflenme göstermediği için ölçülememiştir.

3.1.2. Litoloji

İnceleme alanının, küçük bir bölümünü kaplayan Mustafalı metamorfitleri, birbirine düzensiz geçişler gösteren klorit şist, grafit şist, fillit ve tremolit/aktinolit şist seviyelerinden oluşmaktadır. Bu kayaçların birbirlerine göre konumları, alt üst ilişkileri ve bu seviyelerin birbirlerine göre durumları; düzensiz olması nedeni ile kesin olarak belirlenememiştir. Ancak, arazi gözlem ve bulguları ışığında, altta asbestli seviyeler ile grafit şistler, klorit şistler ve en üst seviyelerde de fillitler yer almaktadır. Asbestli seviyeler, klorit şistlerin içerisinde yer yer metrik kalınlıklarda bantlar halinde bulunurlar.

Klorit şistler: Bu kayaçlar, grimsi yeşil renkte gözlenmekte, şistozite ve granülasyon klivajları içermek-

tedirler (Şekil 3.1). Genellikle bozunmuş durumda bulunan şistozite düzlemleri sadece Süleymaniye köyü batısında gözlenen mostralarda ölçülebilmektedirler. Klorit şist mostralарının bazı kesimlerinde, kırıntılı sedimanter kökene işaret eden metakumtaşlarına tedricen geçiş görülmektedir. Zayıf bir şist dokusu gösteren bu kesimlerin varlığı, bu kayaların epimetamorfik sedimanter kayalar olduklarını göstermektedir. El örneğinde, kayaca yeşil rengini veren klorit ve küçük bantlar halinde, kuvars mineralleri gözlenebilmektedir. Klorit şistler, genelde yüzeysel koşullar ile bozunmuş durumda bulunurlar.

Grafit şistler: Klorit şistler ile yer yer girift halde; klorit şistlere oranla daha az miktarda bulunan grafit şistler, inceleme alanında, Mustafalı köyü'nün güneyindeki çıkmalarda, yaygın olarak olarak gözlenirler. Siyahımsı gri renkte, yer yer şist dokusu gösteren bu kayalar, çoğunlukla ufalanmış, toz halinde bulunmaktadır. El örneğinde, grafitten sonra en bol gözlenen mineral; kuvars ve mika mineralleridir. Arazi gözlemlerine dayanarak, klorit şistler ile girift halde bulunan grafit şistler 25 metre kalınlıkta bir kuşak oluşturmaktadırlar.

Fillitler: Bu kayalar, koyu gri renkli, parlak görünümü, küçük kıvrımlanmalar göstermekte ve ilksel katmanlanmalı yapısı korunmuş olarak bulunmaktadır. İnce taneli bir görünümü olan fillitler, inceleme alanında, Süleymaniye köyü batısındaki çıkmalarda yaygın olarak bulunmaktadır. Arazi gözlemlerine göre şistlerin üzerinde yer alan bu kayalar, yaklaşık 35 metre kalınlığa ulaşmaktadırlar.

Tremolit/Aktinolit şistler: Mustafalı köyünün hemen güneyinde; klorit şist ve grafit şistlerin alt seviye-

lerinde gözlenen bu kayaçlar, yaklaşık 5 metre kalınlıkta, fazla yayılımı olmayan bir mostra verirler. Koyu yeşil renkli, lifsi bir yapıdadır. Tremolit/aktinolit türü olan bu asbestli seviyeler, saha gözlemlerine göre, tremolit/aktinolit şist olarak adlandırılmışlardır.

3.1.3. Alt-Üst Sınırlar, Yanal Değişim ve Yaş

Mustafalı metamorfizmaları, inceleme alanının en yaşlı kayaçlarıdır. Bu birimin üzerine tektonik dokunak ile Karakaya formasyonu kayaçları gelmektedir. Ayrıca bu birim, Yellice-tepe üyesi ve Yıldırım formasyonu kayaçları tarafından uyumsuzluk ile örtülmektedir. Mustafalı köyü güneyinde, sağ yönlü doğrultu atımlı Demirişik fayı ile ötelenen bu birim, Kuşkaya formasyonu ile de faylı dokunak oluşturmaktadır.

Bu birime ait kayaçlar, belirgin bir şekilde birbirlerine geçiş göstermezler. Ancak, arazi gözlemlerine dayanarak, altta tremolit/aktinolit şistlerin, daha üstte grafit şistlerin ve en üstte, klorit şistler ve fillit seviyelerinin yer aldıkları belirlenmiştir.

Klorit şistler, metamorfizma şiddetinin düşüklüğüne bağlı olarak, yanal yönde metakumtaşlarına da geçiş gösterirler. İnceleme alanında, çok az yer kaplayan bu geçiş zonları, klorit şistlerin sedimanter kökene dayandığına işaret etmektedir.

Mustafalı metamorfizmalarına yaş verebilecek herhangi bir fosil bulgusu yoktur. Ancak, Karakaya formasyonu içerisinde, bloklar şeklinde bulunan Üst Permian yaşlı kireçtaşlarının varlığı ve Karakaya formasyonunun, Mustafalı metamorfizmalarının üzerinde yer almaları, bu birimin yaşının bağıl olarak Permian Öncesi

Paleozoyik olmasını gerektirmektedir.

3.1.4. Karşılaştırma ve Yorum

Çalışma alanının yakın çevresinde yapılan önceki çalışmalarda ele alınan en yaşlı kayalar ile çalışma alanında bulunan Mustafalı metamorfizitleri karşılaştırıldığında, litolojik özellikler ve yaş olarak bazı farklılıklar göze çarpmaktadır.

Erk (1944), Gemlik civarında yaptığı çalışmada, en eski litoloji olarak "Şehitler siyah kalker" 'lerinden bahsetmekte ve bunların yaşının Alt Karbonifer olduğunu ifade etmektedir.

Altınlı (1965), Yenişehir havzasında, jeolojik ve hidrojeolojik amaçlı çalışmasında; eski temel kayaların düşük derecede metamorfik şist, fillit, kristallize kireçtaşı mercekleri ve serpantin ile andezitlerden oluştuğunu belirtmekte ve bu litolojilerin yaşının Prekambriyen veya Alt Paleozoyik olabileceğini vurgulamaktadır.

Bargu (1982), inceleme alanının doğusunda yaptığı çalışmada, en eski kayaların Permiyen Öncesi Paleozoyik yaşlı bölgesel metamorfik kayalar olduğunu ifade etmekte ve bunların metasedimanter kayalar, fillit, şist, sleyt ve mermerlerden oluştuklarını belirtmektedir.

Mustafalı metamorfizitlerini oluşturan klorit şist, grafit şist, tremolit/aktinolit şist ve fillit türü kayalar, bu birimin düşük dereceli, bölgesel metamorfizmadan etkilendiğini göstermektedir. Ayrıca, bu birime ait kayaların çok fazla ezik ve parçalanmış (kataklastik) durumda bulunmaları, kayaların birbirle-

rine geçişlerindeki düzensizlikler bu kayaçların değişik dönemlerde tekrar deformasyona uğradıklarını ve tektonik etkiler altında kaldıklarını göstermektedir.

3.2. Karakaya Formasyonu

Karakaya formasyonu kayaçları, "karışık" olarak inceleme alanında yer almaktadırlar. Karışık yerine, formasyon olarak adlandırmaktaki amaç, daha önce Bingöl (1973), tarafından "Karakaya Formasyonu" olarak adlandırılmış olan bu birimin isim birlikteliğini sağlamak için ve adı geçen araştırmacı tarafından tanımlanan bu birimin bazı litoloji özelliklerindeki farklılıklar olmakla birlikte, inceleme alanında genel olarak aynı litolojileri içermesi ve tektonik özelliklerinin aynı olmasıdır. Ayrıca, Türkiye Stratigrafi Komitesi'nin hazırladığı "Stratigrafi Sınıflama ve Adlama Kuralları" kitabında Norman ve diğ.'nin (1986) belirttikleri formasyon tanımlamasına da Karakaya formasyonu tanımlaması ters düşmemektedir. Birkaç tip litolojiden oluşan ve yapısındaki belirgin litoloji özelliğinden dolayı bu birim, komşu birimlerden yapısal bakımdan ayırt edilebilmektedir.

3.2.1. Dağılım ve Topografya Görünümü

Karakaya formasyonu, çalışma alanının güneybatı, kuzeydoğu ve orta kesiminde olmak üzere üç ayrı yerde yüzeylemektedir. Bu birim, inceleme alanının güneybatı kesiminde geniş mostra verdiği bölge topografik olarak Bakacak tepe; orta kesiminde Cambazkaya ve Boztepe gibi yükseltileri oluştururken, kuzeydoğu kesiminde, İznik Gölü'nün kıyısında alçak sırtları oluşturmaktadır.

3.2.2. Tip Kesit ve Lokalite

Karakaya formasyonu, çalışma alanında genel görünümü itibarı ile tektonostratigrafik birim niteliğinde, karışık (melanj) karakterindedir. Bu birimin litolojisi, farklı yaş ve kökenli kayaçların bir araya gelmesiyle oluşmuştur. Bir matriks içindeki değişik büyüklükte bloklardan oluşan bu birimin tipik bir kesitinin ölçülmesi mümkün olamamıştır. Ancak, en iyi şekilde gözlemlenebildiği yerler, Koyunhisar köyünün batısındaki mostralalar ile Kavaklı Köyü kuzeyindeki Cambazkaya tepe civarındır. Bu kesimlerde birim daha çok metakumtaşı, spilit, kireçtaşı ve kuvarsit blokları ile temsil edilmektedir. Matriksi de yine bu kayaçlardan, özellikle kumtaşlarından türeyen killi, kumlu bir malzeme oluşturmaktadır.

3.2.3. Litoloji

Karakaya formasyonu, karışık (melanj) karakterinde olan bir birimdir. Killi, kumlu bir matriks içersinde değişik boyutlarda, değişik kökenli ve yaşta bloklardan oluşmaktadır. Blokları oluşturan kayaç türleri şunlardır:

Kuvarsit: Karakaya formasyonu içersinde en az gözlenen kayaçlardır. Çalışma alanının güneybatısında, Marmaracık köyü civarında bir kaç lokasyonda gözlenmektedir. İki-üç metre çapında ve daha küçük bloklar şeklinde, ezik, bol çatlaklı yapıda olup, beyaz renklidir. Bloklarda ilksel sedimanter yapılar gözlenememektedir.

Metakumtaşları: Karakaya formasyonu içersinde en fazla gözlenen kayaçlardır. Çok ezik, parçalanmış halde bulunurlar. Sarımsı-gri, gri renli bu kayaçlar, genelde subgrovak bileşimindedir. Karakaya formasyonunun

matriksini oluşturan killi, kumlu malzeme de genelde bu metasubgrovalardan türemişlerdir ve inceleme alanı içersinde, birimin mostra verdiği her yerde gözlenmektedir (Şekil 3.2.).

Kireçtaşı: Karakaya formasyonu içerisinde, paleontolojik yaş verilebilen (Üst Permiyen) tek kayaç türü, inceleme alanı içerisinde kireçtaşı bloklarıdır. Kireçtaşları gri, koyu gri renkli, çoğu kez tabakasız, yer yer rekristalize, bol çatlaklı (kataklastik), sert, çatlakları kalsit dolgulu olup genelde masif görünümlüdür (Şekil 3.3 a). Çalışma alanının orta kesimindeki Boz tepenin güneyinde, bir tek mostradaki bloklarda tabakalı yapı gözlenebilmiştir. Kireçtaşı bloklarının boyutları birkaç metreden birkaç kilometreye kadar değişmektedir (Şekil 3.3 b).

Spilit: Karakaya formasyonu içerisinde, bloklar şeklinde bulunan diğer bir kayaç türü de spilitlerdir. Bu kayaçlar, yaklaşık, 15 m'ye varan büyüklükteki bloklar halinde bulunurlar. Fazlaca ezik, kırıklı ve bozunmuş spilit blokları, yeşilimsi gri, kahverengimsi sarı renklerde gözlenmektedirler.

3.2.4. Alt-Üst Sınırlar, Yanal Değişim ve Kalınlık

Melanj özelliği gösteren Karakaya formasyonu, inceleme alanı içersinde, daha yaşlı olan Mustafalı metamorfitleri üzerine tektonik dokunakla gelmektedir. Çalışma alanında, bir kaç küçük lokasyonda yüzeylenen Mustafalı metamorfitleri, Süleymaniye köyü batısında ve Mustafalı köyü güneyinde Karakaya formasyonu tarafından tektonik sınırla üzerlenmektedir. İnceleme alanında, iki birimin arasında gözlenebilen dokunaklarda, çok ezik ve bozunmuş kayaçlar (fay breşi) yer almaktadır. Bu kesimlerdeki Mustafalı metamorfitleri ve Kara-



Şekil 3.1. Mustafalı metamorfikleri klorit şistleri-
nin Mustafalı köyü güneyindeki şistozite
içeren görünümleri. Ölçek: Objektif kapagı



Şekil 3.2. Karakaya formasyonu içerisinde, ezik, bo-
zunmuş halde bulunan ve yer yer birimin
matriksini de oluşturan metakumtaşları.
Marmaracık köyü güneyi. Ölçek: Çekiç.



Sekil 3.3.a. Karakaya formasyonu içerisinde gri, koyu gri renkli, sert, kalsit çatlak dolgulu Üst Permien yaşı rekristalize kireçtaşı bloğu. Marmaracık köyü güneyi. Ölçek: Objektif kapagı.



Sekil 3.3.b. Karakaya formasyonu içerisinde üst Permien yaşı nadiren tabakalı yapıda görülebilen rekristalize kireçtaşı bloğundan bir görünüm. Boztepe güneyi. Ölçek: Çekiç.

kaya formasyonu kayaçları da tektonik etkiler ile uflanmış, ezik, bozunmuş ve kataklastik görünümde bulunmaktadır.

Karakaya formasyonunun üst sınırı ise çalışma alanı içersinde daha genç olan çeşitli birimlerle dokunaklıdır. İnceleme alanının güneybatı kesiminde uyumsuzluk ile birimin üzerine Bilecik kireçtaşı, Koyunhisar formasyonu ve Kuvaterner oluşukları gelmektedir. İnceleme alanının orta kesimindeki bu birime ait mostralalar ise Bilecik kireçtaşı, Koyunhisar formasyonu, Paşayayla üyesi, Yellicetepe üyesi ve Yıldırım formasyonu ile uyumsuz şekilde örtülmektedirler. Ayrıca, bu kesimde, birimin kayaçları Koyunhisar formasyonu kayaçları ile birlikte, kuzeye doğru Paşayayla üyesi ve Yellicetepe üyesi kayaçları üzerine ters fayla itilmişlerdir. Yine Karakaya formasyonuna ait, inceleme alanının kuzeydoğu kesimindeki mostralalar, Yellicetepe üyesi, Kuşkaya formasyonu ve Kuvaterner oluşukları ile uyumsuz şekilde örtülmektedir. Ayrıca, bu kesimde, doğrultu atımlı sağ yönlü Demirişik fayı ile bu birim kayaçları, Yellicetepe üyesi ve Kuşkaya formasyonuna ait kayaçlar ile tektonik dokunak oluşturmaktadır.

Karakaya formasyonunun melanj yapısındaki özelliğinden dolayı litolojiler arasında birbirine dikey geçişler görülmemeğe ve yanıl değişim de bulunmamaktadır. Karakaya formasyonu, içerdiki kayaçlar bloklu, düzensiz, ezik, kırıklı yapıda olup, değişik kayaç türlerinden oluşmaktadır. Bu kayaçlar değişik oluşum ortam özellikleri arz eder. Değişik oluşum ortamındaki ve farklı yaştaki kayaçlar, melanj oluşturan süreçlerle aynı yerleşim ortamına taşınmışlar; dolayısıyla ilksel konumlarını kaybetmiş, bloklu, birbiriyle ilişkileri

kopuk melanj yapısında son şekliyle yer almışlardır.

İnceleme alanında, Karakaya formasyonunun kalınlığının ölçülmesi, melanj özelliğinde olması nedeniyle olası değildir. Ancak, çalışma alanında yapılan gözlem ve bulgulara dayanarak birimin, inceleme alanı içersinde en çok 400 m'lik bir kalınlığa erişebileceği hesaplanmıştır.

3.2.5. Fosil İçeriği ve Yaş

Bu formasyon, gerek sedimanter ve gerekse magmatik kökenli kayaç blokları ve bu blokları çevreleyen matriksten oluşmaktadır. Bu litolojilerin içersinde yalnız kireçtaşı bloklarında paleontolojik yaş tesbiti yapılabilmektedir. Bu kireçtaşı blokları yer yer fosil bakımından steril, koyu-esmer renkli bol kalsit çatlak dolgulu yer yerde bol fosil içeren daha az metamorfize bloklar şeklindedir.

Üst Permien yaşı verilen kireçtaşı bloklarına ait örnekler, fosil içerikleri ve yaşları aşağıda verilmiştir.

FS 262 (10-67)

Tubiphytes obscurus (Maslov)
Gymnocodium bellerophontis (Rotpletz)
Pseudovermiporella nipponica (Endo)
Neoendothyra sp.
Baisalina pulchra
Paraglobivalvulina sp.
Climacammina sp.
Agathammina pussilla (Geinitz)
 Genitzinidae
Lunucammina postcarbonica (Spandel)

Yaş: Midiyen-Doraşhamiyen

İnceleyen : Doç. Dr. Demir Altınar (O.D.T.Ü.)

FS 351 (03-58)

Palaeonubecularia sp. sp.
Glomospirella sp.
Neoschwagerina sp.
Pachyphloia sp.
Eoverbeekina sp.
Eotuberitina sp. sp.
 Gastropoda

Yaş: Üst Permiyen, Pamiriyen.

İnceleyen: Prof. Dr. Tuncer Güvenç (H.Ü.)

FS 445A (14-70)

Neoschwagerina sp.
Hemigordiopsis sp.
Pachyphloia sp.

Yaş: Üst Permiyen

İnceleyen: Mustafa Erenler (T.P.A.O.)

FS 508 (14-68)

Gymnocodium sp.
Pseudoepimastopora sp.
Albertoporella sp.
Ungdarella sp.

Yaş: Üst Permiyen (Pamiriyen ?)

İnceleyen: Prof. Dr. Tuncer Güvenç (H.Ü.)

FS 520 (15-68)

Stafella sp.
Glomospira sp.
Glomospirella sp.
Palaeonubecularia sp.
Eotuberitina sp.
Pseudovermiporella sp.
 Ostracoda

Yaş: Üst Permiyen

İnceleyen: Prof. Dr. Tuncer Güvenç (H.Ü.)

FS 613A (10-59)

Schwagerina sp.
Polydievoolina sp.
Hemigordius sp.

Yaş: Üst Permian

İnceleyen: Mustafa Erenler (T.P.A.O.)

Kireçtaşı bloklarındaki fosil içeriğine göre; bu blokların oluşum yaşının Üst Permian olduğu tespit edilmiştir. Bu veriye dayanarak, Karakaya formasyonunun yerleşim yaşının, Üst Permian'den daha genç olacağı ortaya çıkmaktadır. Birimin stratigrafik konumu ve önceki araştırmacıların bu birimin yaşını, Alt Triyas olarak belirlemeleri de dikkate alınarak, Karakaya formasyonunu yerleşim yaşının Üst Permian'den daha sonra muhtemelen Alt Triyas olabileceği sonucuna varılmıştır.

3.2.6. Karşılaştırma ve Yorum

Biga yarımadasından başlayarak Bursa kuzeyinden, Bilecik ve Ankara'dan geçerek Tokat masifine kadar ulaşan Karakaya formasyonu, pek çok araştırmacı tarafından çalışılmıştır. Bu birimi, Ankara civarında Bailey and McCallien (1950), Ankara melanjı; Erol (1958), Dikmen Grovıkları; Bilecik civarında Altınlı (1973), Derbent kireçtaşı; Biga yarımadasında Bingöl ve diğ. (1973), Karakaya formasyonu; Batman (1978), Hisarlıkaya formasyonu; Koçyigit (1987) Alt ve Üst Karakaya Napları olarak adlandırmaktadırlar.

Arazi gözlem ve bulguları ışığında Karakaya formasyonu, jeolojik olarak şu şekilde yorumlanmaktadır:

Üst Permian'de sığ denizel/neritik ortamda kireçtaşları oluşmuştur. Alt Triyas'da meydana gelen riftleşme sırasında, eş zamanlı detritik sedimanlar, spilit ile kesilmişlerdir. İnceleme alanında ofiyolitik dizilimi gösterir kayaç türlerinin bulunmaması, riftleşmenin okyanus kabuğu oluşturur mertebede gelişmediğini göstermektedir. Riftleşmenin ileri safhalarında çekme

gerilimleri etkisi ile, ortama Üst Permiyen yaşıllı kireçtaşları çeşitli boyutlarda bloklar halinde (olistolit-megaolistolit) parçalanarak ve daha yaşıllı temele ait kuvarsit türü kayalılarda yine bloklar şeklinde gravitasyonel kuvvetler ile katılmışlar, karışık bir yapı kazanmışlardır.

İnceleme alanında Karakaya formasyonu üzerine Portlandiyen / Berriyasiyen yaşıllı paraotokton kireçtaşları uyumsuzlukla gelmektedir. Bu da Karakaya formasyonunda gözlemlenen açılmanın Üst Jura'dan önce, bölgede çalışan diğer araştırmacıların da belirttikleri gibi (Bingöl, 1973 ve diğ.) muhtemelen Alt Triyas'ta sona erdiğini, kapanmanın gerçekleştiğini ve bu dönemdeki tektonik süreçlerle, bu karmaşığın oluşumunu ve yerleşimini tamamlamış olduğunu göstermektedir. Kumtaşlarının metamorfizması ile bunlardaki kataklastik etkilerin bu dönemde oluştuğı anlaşılmaktadır.

3.3. Bilecik Kireçtaşı

Bilecik kireçtaşı, inceleme alanının da içersinde bulunduğu geniş bir alanda Altınlı (1973), tarafından tanımlanmış ve isimlendirilmiştir. İsim birlikteliğinin bozulmaması açısından, çalışma alanında mostrada bulunan eşdeğer kireçtaşları da "Bilecik kireçtaşı" olarak adlandırılmıştır.

3.3.1. Dağılım ve Topografya Görünümü

Bilecik kireçtaşı, çalışma alanının orta, güneybatı ve kuzeydoğı kesiminde yüzeylemektedir. Orta kesimde, Burcun köyü kuzeyinde ve İşaret tepe çevresinde bu birimin inceleme alanı içersindeki en geniş çıkmaları görölmektedir (Şekil 3.4). Güneybatı kesimdeki mostra-



Şekil 3.4. Bilecik kireçtaşı, masif, bol kırıklı yapıdaki görünüm. Burcun köyü doğusu.

lar ise birbirinden kopuk küçük çıkımlar şeklinde görülmekle beraber birimin, Fethiye ve Koyunhisar köyleri arasındaki mostraları NE-SW uzanımlı, yaklaşık 3 km uzunlukta bir çıkma oluşturur. Çalışma alanının kuzeydoğusundaki mostralar ise nispeten küçük birkaç yüz metreyi geçmeyen çıkımlar halindedir. Kuzeydoğu kesimdeki Bilecik kireçtaşı mostraları genelde Yellicetepe üyesi içersinde olistolit blokları şeklinde bulunmaktadır.

Bu birim kayaçları, litolojik özellikleri açısından genelde masif ve kompetent nitelikte olduklarından inceleme alanı içersinde tepe ve sırtları oluşturmaktadır.

3.3.2.Referans Kesit ve Lokalite

Bu birime ait referans kesit, işaret tepenin batı kesiminde ölçülmüştür. Bu kesimde, birimin geneldeki masif özel-

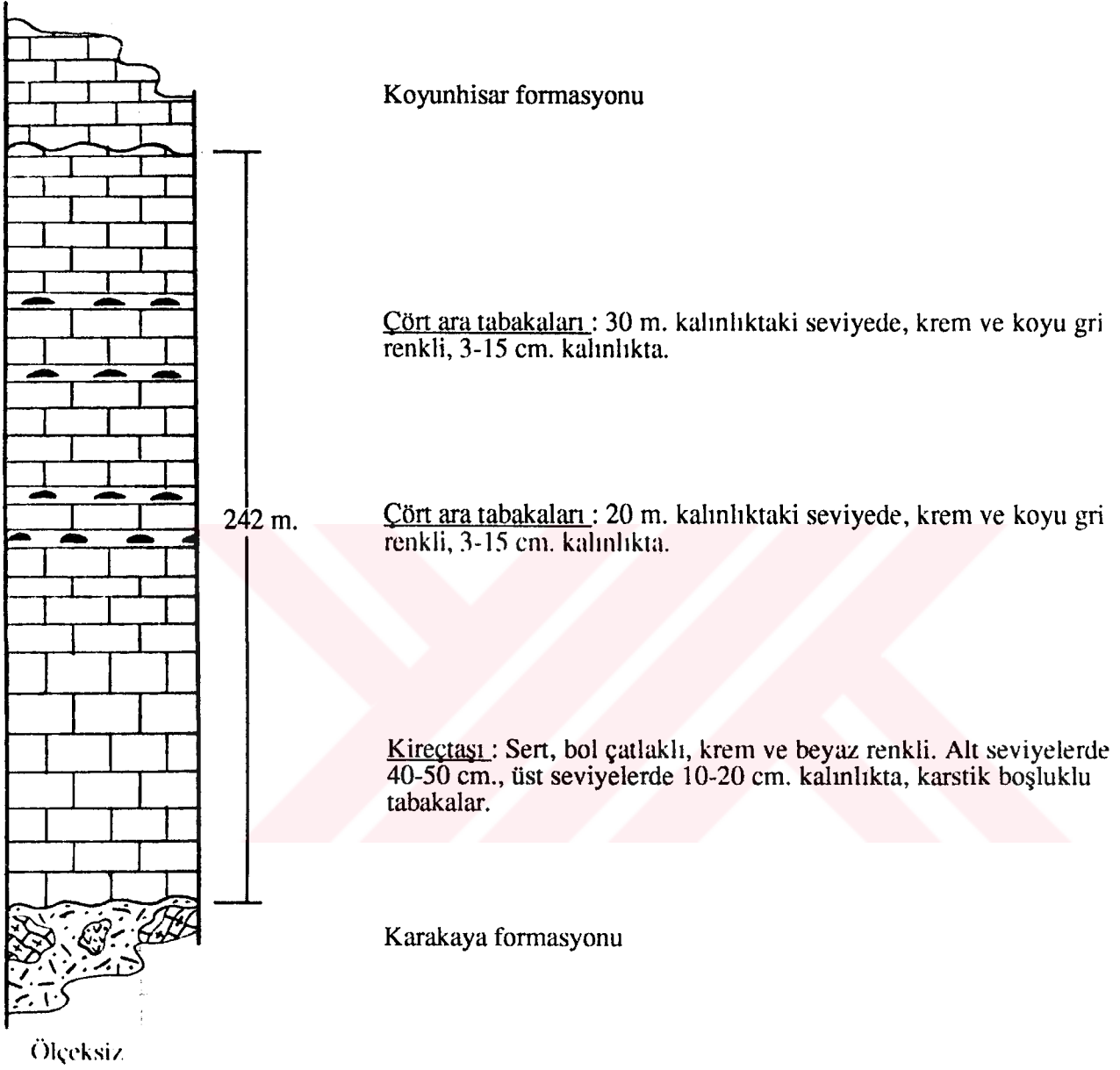
liğine karşılık tabakalı bir yapı gözlenmektedir. Referans kesit ölçülen lokalitede, tabakalar kırıklı ve kıvrımlı yapıda olduğundan ölçüm güçlüğüle gerçekleştirilmiştir.

Birimin alt seviyelerinde tabaka kalınlığı 40-50 cm, orta ve üst seviyelerde 10-20 cm olarak gözlenmiştir. İstifreferans kesit ölçülen kesimin orta seviyelerinde 3-15 cm kalınlıklarda çört aratabakaları da içermekte olup bu birimin toplam kalınlığı 242 m olarak belirlenmiştir (Şekil 3.5).

3.3.3. Litoloji

Çalışma alanında yer alan Bilecik kireçtaşı mostraları, genel olarak masif, sert, yer yer karstik boşluklu, bol çatlaklı, çatlaklar ikincil kalsit dolgulu, beyaz ve krem renkli bazen breşik yapıda, tektonik deformasyon izleri taşıyan kireçtaşları ve tabakalı yapıda gözlenebilen kesimlerde de çört arabantları içermektedir (Şekil 3.6). Bilecik kireçtaşları, tabakalı olarak gözlenebildiği işaret tepe civarında biyomikrit, intramikrit, oomikrit, intrabiyomikrit bileşiminde oldukları mikroskopik çalışmalar ile tespit edilmiştir. Yine bu kesimde, kireçtaşı tabakaları ile ardalanmalı olarak çört aratabakalarının yer aldığı gözlenmiştir. Çört aratabakaları, tektonik deformasyon etkisiyle yer yer sucuk yapısına benzer şekiller göstermektedirler.

Bilecik kireçtaşlarına ait diğer nokta örneklerin mikroskopik incelenmesi sonucunda bunların pelmikrit, oomikrit, intramikrit, biyosparit, oosparit, intrasparit bileşiminde olduğu tespit edilmiştir. Bunların daha detaylı inceleme sonuçları, ilerideki Petrografik ve Jeokimyasal incelemeler bölümünde verilmiştir.



Şekil 3.5. Bilecik kireçtaşı (JKb) ölçülü referans kesiti.



Sekil 3.6. Bilecik kireçtaşı, çört arabantları içeren seviyeler. İşaret tepe batı kesimi. Ölçek: Objektif kapağı.

3.3.4. Alt-Üst Sınırlar, Yanal Değişim ve Kalınlık

Bilecik kireçtaşı, alttaki Karakaya formasyonu üzerine uyumsuzlukla gelmekte, yer yer de tektonik hareketler nedeniyle paraotokton bir durum arz etmektedir. Bu birim üzerine Koyunhisar formasyonu kayalar uyumsuzlukla gelmektedir. Ayrıca Bilecik kireçtaşları, inceleme alanı içersinde daha genç birimlerle dokunaktadır. Çalışma alanının değişik yerlerinde mostrada olan bu birim Koyunhisar formasyonundan başka Paşayayla üyesi, Yellicetepe üyesi, Kuşkaya formasyonu, Kapıkaya volkanitleri, Yıldırım formasyonu ve Kuvaterner oluşukları ile dokunak oluşturur.

İnceleme alanının kuzeydoğu kesimindeki Yellicetepe üyesi kayaları ile Bilecik kireçtaşı arasındaki ilişki, diğer lokasyonlardaki birimler arası ilişki-

lerden farklıdır. Bu kesimde Bilecik kireçtaşı, Yellicetepe üyesi içersinde boyutları birkaç on m'den birkaç yüz metreye kadar değişen büyüklüklerde bloklar şeklinde bulunurlar (Şekil 3.7). Bilecik kireçtaşlarının bu kesimde bloklu yapıda ve Yellicetepe üyesi içersinde yüzer vaziyette bulunmaları, çalışma alanı içersinde NE-SW doğrultulu ve Toprakocak ile Süleymaniye köyleri civarından geçen, düşey bileşeni de olan Süleymaniye fayına bağlıdır. Ayrıca, neotektonik hareketler sonucu İznik Gölü güney kenarı boyunca uzanan ve çekme gerilimleri nedeniyle gelişen grabenleşmenin neden olduğu gravitasyonel kaymalar da Bilecik kireçtaşlarında, bu kesimde bloklu bir yapının gelişmesine neden olmuştur.

Bilecik kireçtaşları, tabakalı şekilde gözlendiği birkaç lokasyon dışında genel olarak masif bir durum göstermektedirler. Bu nedenle yanıl değişimdeki özellikler gözlenememektedir. Ancak, bu birimden alınan nokta örneklerin mikroskopik incelemeleri sonucu tespit edilen kireçtaşı sınıflandırmalarına göre, değişik ortamsal özellikler sunan kireçtaşı türleri saptanmış ve bunlar ortamsal özellikleri, Petrografik ve Jeokimyasal incelemeler bahsinde ele alınmıştır.

Birimin kalınlığı referans kesit ölçümüyle 242 m olarak ölçülmüştür. Ancak, birim değişik lokasyonlarda değişik kalınlıklar göstermektedir. Bu nedenle, referans kesitte ölçülen kalınlığın, birimin inceleme alanında erişebildiği en büyük kalınlık değeri olduğu belirlenmiştir.

3.3.5. Fosil İçeriği ve Yaş

Bilecik kireçtaşı birimine ait kireçtaşı örneklerinden elde edilen fosil içeriği ve saptanan paleontolojik



Sekil 3.7. Bilecik kireçtaşlarının, Yellicetepe üyesi içerisinde bloklar şeklinde görüldüğü kesim. Göllice köyü.

yaşları aşağıda sunulmuştur.

FS 5 (09-67)

Calpionella elliptica
Calpionella alpina

Yaş: Portlandiyen-Berriyasiyen
İnceleyen: Dr. Sefer Ürçen (MTA)

FS 19 (20-72)

Calpionellid

Yaş: Tithoniyen-Berriyasiyen
İnceleyen: Mustafa Erenler (TPAO)

FS 688 (21-72)

Calpionella elliptica
Calpionella alpina

Yaş: Portlandiyen-Berriyasiyen
İnceleyen: Dr. Sefer Ürçen (MTA)

FS 608 (09 61)

Nautiloculina bolithica
Protopeneroplis ? striata

Yaş: Üst Jura

İnceleyen : Mustafa Erenler (TPAO)

Bu çalışma ve daha önce bu birim ile ilgili olarak çalışan araştırmacıların bulguları ışığında, birimin yaşının Portlandiyen-Berriyasiyen olduğu sonucuna varılmıştır.

3.3.6. Karşılaştırma ve Yorum

Çalışma alanının yakın civarında ve yakın bölgelerde yapılan çalışmalarda; Bilecik kireçtaşı ve eşdeğeri olan birimlerle ilgili olarak, Altınlı (1965), Orta-Üst Jura; Eroskay (1965), Orta-Üst Jura; Altınlı ve diğ. (1972), Üst Oksfordiyen-Kimmericiyen-Alt Portlandiyen; Çalgın ve diğ. (1973), Dogger-Malm-Alt Kretase; Altınlı (1973), Kalloviyen-Alt Portlandiyen; Batman (1978), Tithoniyen-Alt Kretase; Bargu (1982), Orta-Üst Jura; Koçyiğit (1987), Üst Tithoniyen-Apsiyen yaşları vermişlerdir.

Bilecik kireçtaşı birimi, Karakaya formasyonu üzerinde uyumsuzluk ile yer almaktadır. Önce sıg ortamda çökeltme başlamış, orta derecede enerji ortamında spari allokimyasal kireçtaşları çökelmiştir. Mikrokristalen allokimyasal kireçtaşlarının varlığı ve bunlarla çörtlerin ardalanmalı çökeldikleri süreç içersinde ortamın derinleştiği ve düşük enerji ortamına geçildiği anlaşılmaktadır. Üst seviyelerde tekrar çörtlerin gözlenmemesi ve bu seviyelerden alınan kireçtaşı örneklerinin tekrar spari allokimyasal kireçtaşlarına geçilmesi ortamın, sedimantasyonun son evresinde sığlaştığını göstermektedir. Ayrıca, kireçtaşlarının bol deformas-

yon izleri de taşımaları, sedimantasyon sonrası tektonik aktivitenin yoğunluğuna işaret etmektedir. Bu tektonik etkinlik Geç Kimmeriyen orojenik hareketleri dönemini yansıtmaktadır. Bu dönemden Üst Kretase'ye kadar sedimantasyonda bir duraklama söz konusu olmuştur.

3.4. Koyunhisar Formasyonu

Koyunhisar formasyonu kayaçları, en iyi şekilde inceleme alanının güneyindeki Koyunhisar köyünün batı kesiminde gözlenmektedir. Bundan dolayıda bu birime Koyunhisar formasyonu adı verilmiştir.

3.4.1. Dağılım ve Topografya Görünümü

Çalışma alanının güneybatı, kuzeybatı ve orta kesiminde görülen birime ait kayaçlar, sadece güneybatı kesimde yanall yönde devamlılık göstermektedir. Güneybatı kesimdeki mostralara, Gölcük köyünün güneyinde inceleme alanına girmekte ve Toprakocak köyüne kadar bir devamlılık arz etmektedir. Koyunhisar formasyonu kayaçları bu kesimde, nispeten alçak tepeler oluşturmakta ve yüksek sırtların yamaçlarında yer almaktadır. Kuzeybatı kesimdeki mostralara ise birkaç yüz metre boyutlarındaki tekil çıkıntılar halinde gözlenmektedir. Fındıcak dere vadisi içerisinde ve Bayırköy kuzeyinde yer alan bu birime ait mostralara; faylanmalar etkisi ile ve antiklinallerin çekirdeklerinde yüzlek vermektedirler. İnceleme alanının orta kesimindeki Koyunhisar formasyonuna ait mostralara, Yeniköy ve Burcun köylerinin kuzeyinde yer alan yaklaşık E-W uzanımlı antiklinallerin kanatlarında yer almaktadır. Bu kesimdeki mostralara da daha yaşlı birimlerden oluşan ve antiklinallerin çekirdeğinde yer alan yükseltiyi çevrelemektedir.

3.4.2. Tip Kesit ve Lokalite

Koyunhisar formasyonu tip kesiti, Koyunhisar köyünün kuzey batısındaki mostralarda ölçülmüştür. Ölçüm yapılan bu kesimde birim; kireçtaşı ve seyrek olarak marnlar ile ardalanmalıdır. Kireçtaşı tabakaları, 15-35 cm tabaka kalınlıklarına sahiptir. Marnların tabaka kalınlıkları ise 15-20 cm arasında değişmektedir.

Kireçtaşları, beyaz ve pembe renkli; marnlar ise krem ve pembe renkli olup, orta kesimlerde çok seyrek olarak bu kireçtaşı ve marn ardalanması içinde kahverengi çört bant ve yumruları da yer almaktadır.

Ölçülen tip kesitin toplam kalınlığı 230 m'dir (Şekil 3.8). Tip kesitin ölçüldüğü yerde Koyunhisar formasyonu kayaçları, Yellicetepe üyesi kayaçları ile açısal uyumsuzlukla örtülmektedirler.

3.4.3. Litoloji

Koyunhisar formasyonunda yer alan kireçtaşları; biyomikrit, intraklastlı biyomikrit ve fosilli intramikrit türü kireçtaşlarından oluşmaktadır. Seyrek marn aratabakaları içeren bu kireçtaşı istifinin orta kesimlerinde yine seyrek olarak çört seviyeleri de bulunmaktadır. Koyunhisar formasyonu, litolojik olarak yanalyönde bir değişim göstermemektedir. Düşey yönde ise genel olarak çoğunluklu kireçtaşı- marn ardalanması şeklindedir (Şekil 3.9).

3.4.4. Alt-Üst Sınırlar, Yanal Değişim ve Kalınlık

Koyunhisar formasyonu kayaçları, genelleştirilmiş stratigrafik istifte Bilecik kireçtaşları üzerine açısal uyumsuzluk ile gelmektedirler. Birimin üzerinde de yine açısal uyumsuz şekilde Kiblepınar formasyonunun

Yellicetepe üyesi

Kireçtaşı : Sert, beyaz ve pembe renkli, 15-35 cm kalınlıkta, tabakalı, kırılğan.

Marn : Krem ve pembe renkli, 15-20 cm kalınlıkta, tabakalı, seyrek olarak bulunmaktadır.

Çört : Sert, kahverengi renkli, 5-10 cm kalınlıkta, tabakalar ve yunrular şeklinde, orta seviyelerde seyrek olarak bulunmaktadır.

230 m.

Bilecik kireçtaşı

Ölçeksiz

Şekil 3.8. Koyunhisar formasyonu (Kk) ölçülü tip kesiti.



Şekil 3.9. Koyunhisar formasyonu içerisindeki kireçtaşı, marn ardalanmalı seviyeler. Burcun köyü kuzey kesimi. Ölçek: Çekiç.

en altında bulunan Paşayayla üyesi yer almaktadır. İnceleme alanında Karakaya formasyonu, Bilecik kireçtaşı, Paşayayla üyesi, Yellicetepe üyesi, Akkaya formasyonu, Yıldırım formasyonu ve Kuvaterner oluşukları ile Koyunhisar formasyonu kayaçları dokunak halindedir.

Çalışma alanında Yeniköy'ün kuzeyinde, Bilecik kireçtaşları ile dokunakta olduğu bazı sınırlar faylıdır. Bu kesimde, Paşayayla antiklinalinin kuzey kanadında, Bilecik kireçtaşları daha genç birimler ve Koyunhisar formasyonu kayaçları üzerinde ters fay ile yer almaktadır. Ayrıca bu birim, çalışma alanının değişik yerlerinde yırtılma/yırtmaç fayları ile de örtelenmiştir (Ek 1).

İnceleme alanı içerisinde Koyunhisar formasyonu yanal yönde litolojik farklılık göstermemekle birlikte, tabaka kalınlıkları ve genel istif içerisindeki kalın-

lığı değişmektedir. Birimin kalınlığı, inceleme alanı içersinde en fazla 230 m ölçülmüştür.

3.4.5. Fosil İçeriği ve Yaş

Koyunhisar formasyonuna ait ince kesitlerde ve fosil yıkama örneklerinde yapılan paleontolojik yaş tayinleri sonucunda örneklerin fosil içerikleri ve yaşları şu şekilde saptanmıştır:

FS 2 (05-70)

Hedbergella sp.
Heterohelix sp.

Yaş: Üst Kretase
İnceleyen: Dr. Sefer Ülçen (MTA)

FS 12B (05-67)

Anomalinidae
Radiolaria sp.
Nodosaridae
Hedbergella sp.

Yaş: üst Kretase
İnceleyen: Dr. Sefer Ülçen (MTA)

FS 37B (13-68)

Hedbergella sp.
Globotruncana sp.
Globotruncana linneiana
Globotruncana cf. conica

Yaş: Üst Kretase (Üst Senoniye ?)
İnceleyen: Dr. Sefer Ülçen (MTA)

FS 211A (12-62)

Globotruncana carinata
Globotruncana linneiana

Yaş: Santoniyon ? Alt Kampaniyon
İnceleyen: Mustafa Erenler (TPAO)

FS 254 B (09-68)

Globotruncana cf. arca
Globotruncana linneiana

Yaş: **Kampaniyen - Maastrihtiyen ?**

İnceleyen: Mustafa Erenler (TPAO)

Ayrıca, Koyunhisar formasyonundan alınan örneklerde tespit edilen nannofosiller ve yaşları aşağıda verilmiştir.

FS 331 (07-61)

Watznaueria barnesae (Black) Perch-Nielsen
Chiastozygus fessus (Stover) Shafik
Lithraphidites carniolensis serratus Shumenko
Thoracosphaera saxed Stradner
Lucianorhabdus cayeuxii Deflandre
Lithraphidites carniolensis carniolensis Deflandre
Lithraphidites praequadratus Roth

Yaş: **Kampaniyen**

İnceleyen: E.Kemal Sagular (H.Ü.)

FS 465 (08-67)

Watznaueria barnesae (Black) Perch-Nielsen
Chiastozygus aculeus (Stradner) Prins ve Sissingh
Stradneria crenulata (Bramlette ve Martini) Noel
Lithraphidites praequadratus Roth.

Yaş: **Alt-Orta Kampaniyen**

İnceleyen: E.Kemal Sagular (H.Ü.)

Koyunhisar formasyonu, Portlandiyen (Titoniyen)-Berriyasyen yaşlı Bilecik kireçtaşları üzerine uyumsuzlukla gelmekte ve Kampaniyen-Maastrihtiyen yaşlı Kiblepınar formasyonu kayalar da bu birimin üzerinde uyumsuz bir şekilde bulunmaktadır. Yukarıda verilen paleontolojik yaş tayinleri ve bu birimin litostratigrafik pozisyonuna göre Koyunhisar formasyonunun Alt Kampaniyen yaşlı olduğu sonucuna varılmıştır.

3.4.6. Karşılaştırma ve Yorum

Bu çalışmada, Koyunhisar formasyonu adı verilen birimin, eşdeğeri olan litoloji topluluğu komşu alanlarda

ve civar bölgelerde pek çok araştırmacı tarafından çalışılmıştır. Altınlı (1965), çalışma alanının da bir bölümünü kapsayan incelemesinde, Bilecik kireçtaşları üzerine transgresif olarak Türoniyen yaşlı pembe, boz kireçtaşlarının, ender olarak marn ve tuf içerdiklerini ifade etmekte ve bu litoloji topluluğunu Vezirhan formasyonunun alt seviyeleri olarak belirtmektedir. Eroskay (1965), Vezirhan formasyonu adını verdiği birimin killi kireçtaşı, şeyl ve tüflerden oluştuğunu ve yaşının Senomaniyen-Kampaniyen olduğunu ifade etmektedir. Akartuna (1968), genel olarak Üst Kretase yaşı vererek beş alt seriye ayırdığı litoloji topluluğunun en altında bulunan ve radyolarit, kırmızı kalker, marnlı kalker, kalker, gre ve konglomeralardan oluşan seriyi Santoniyen-Kampaniyen olarak belirtmektedir.

Bargu (1982), çalışma alanının doğusundaki komşu bölgede kumtaşı, silttaşı, kiltası, şeyl, marn, radyolaritli kireçtaşı, kireçtaşı litolojisinden oluşan birimi Karadin formasyonu olarak adlandırmakta ve Santoniyen-Kampaniyen yaşını vermektedir.

İnceleme alanında gerek litostratigrafik açıdan ve gerekse paleontolojik veriler ışığında Alt Kampaniyen yaşı verilen Koyunhisar formasyonu, radiolaria fosilleri içeren seviyeleri ile derin deniz, globotruncana fosilleri ile de pelajik ortamı karakterize etmektedir. Bu da alternanslı olarak derin deniz ve nispeten sığ denizel ortam olarak yorumlanabilir. Ayrıca, pelajik fauna içeren, genelde mikritik özellikteki kireçtaşı-marn ardalanmalı litoloji topluluğu düşük enerjili ortamı göstermektedir. Bu ortam, zaman zaman derinleşerek çört ve radiolaria içeren seviyelerin oluşmasına olanak sağlamıştır.

3.5. Kiblepınar formasyonu

Kiblepınar formasyonu kayaçları, çalışma alanında en yaygın gözlenen litoloji topluluğudur. Bu birim, en iyi şekilde Kiblepınar köyü civarında gözlenebildiği için bu ad verilmiştir. Litoloji topluluğuna göre Kiblepınar formasyonu; Paşayayla üyesi, Yellicetepe üyesi ve Fethiye üyesi olarak üç üyeye ayrılmıştır.

3.5.1. Paşayayla üyesi

Bu üye, Kiblepınar formasyonunun litostratigrafik açıdan en altında yer almakta olup, Paşayayla köyü civarında en iyi şekilde gözlenmektedir. Birim, litolojik olarak kumtaşı, marn ve kiltaşından oluşmaktadır.

3.5.1.1. Dağılım ve Topografya Görünümü

Paşayayla üyesi kayaçları, inceleme alanının orta-batı kesiminden çalışma alanına girmekte ve orta kesime kadar uzanmaktadır. Bu birim kayaçları, E-W uzanımlı antiklinal oluşturan işaret tepe, Cambazkaya tepe gibi yükseltilerin kuzey ve güney yamaçlarında yer almaktadırlar. Ayrıca, aynı antiklinalin batı kesiminde; Paşayayla köyü civarında antiklinalin çekirdek kesimini oluşturmaktadır. Ayrıca, bu kayaçlar inceleme alanının kuzeybatı kesimindeki Bayırköy civarında da mostra vermekte, bu kesimde, Bayırköy antiklinalinin çekirdeğini oluşturmakta ve bindirme faylarıyla sınırlandırılmaktadırlar.

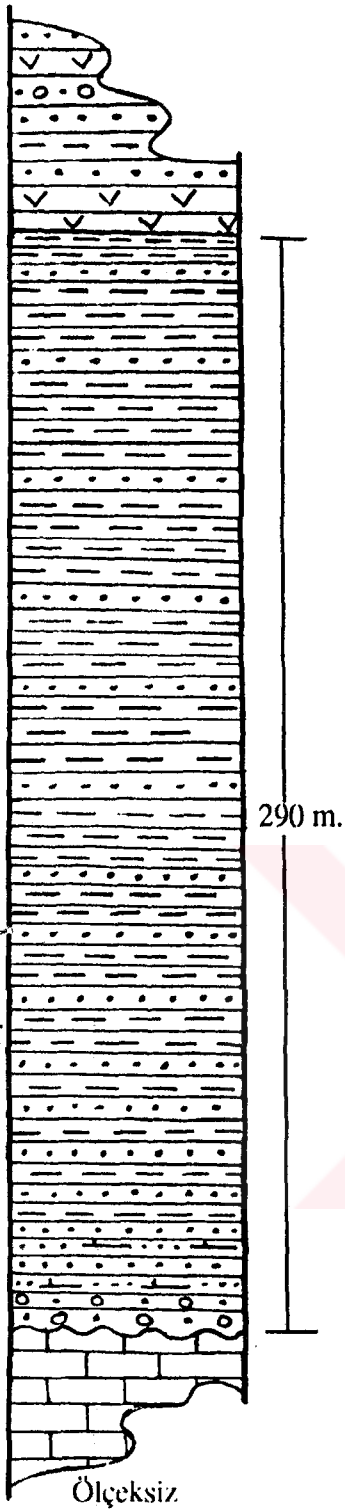
3.5.1.2. Tip Kesit ve Lokalite

Paşayayla üyesine ait tip kesit ölçümü için en ideal yer olan Paşayayla köyü yakınındaki Ağmalar dere civarı seçilmiştir. Bu lokalitede birim, 110 cm

kalınlıktaki taban konglomerası ile başlamaktadır. Koyunhisar formasyonu kayaçları üzerine uyumsuz olarak gelen bu konglomera tabakası, kötü yuvarlaklaşmış-orta derecede iyi yuvarlaklaşmış 2-15 cm boyutlarında polijenik çakıllardan oluşmaktadır. Sıkı tutturulmuş bu konglomera tabakası Bilecik kireçtaşı, Koyunhisar formasyonu kayaçları ile birlikte daha seyrek olarak da diğer eski birimlerin kayaç parçalarını içermektedir. Bu konglomera tabakasından sonra, üste doğru, 60 cm tabaka kalınlığına sahip karbonatlı kumtaşı seviyesi izlenmekte ve daha üstte istif 25-30 cm tabaka kalınlıklarında kumtaşı ile 15-20 cm kalınlıkta marn ardalanmasından oluşmaktadır. Bu alt seviyenin kalınlığı 4 m'dir. Daha üste doğru ise kumtaşı, marn ve kiltası ardalanması devam etmekte, kiltası ve marnın kumtaşına oranla daha fazla olduğu gözlenmektedir. Tip kesit ölçümünde birimin toplam kalınlığı 290 m olarak bulunmuştur (Şekil 3.10). Tüm litolojilerin istif içersinde, üst seviyelere doğru tabaka kalınlıkları giderek azalmaktadır (Şekil 3.11). Tip kesit ölçülen kesimde Paşayayla üyesi kayaçları, Yellicetepe üyesi kayaçları ile uyumlu dokunaklıdır.

3.5.1.3. Litoloji

Paşayayla üyesi, kiltası ve marn ağırlıklı, kısmen kumtaşı ardalanmalı bir birimdir. Birim, filiş karakterinde sedimantolojik ve litolojik özellikler arz etmektedir. Belirgin dereceli tabakalanma, oygu ve dolgu izleri içeren kumtaşı seviyelerinden alınan kayaç örnekleri üzerinde yapılan incelemelerde, birime ait bu kumtaşlarının Van Andel (1958)'e göre grovak ve subgrovak türü kumtaşları oldukları belirlenmiştir. Detaylı açıklaması Petrografik ve Jeokimyasal incelemeler bahsinde yapılacak olan kumtaşlarıyla ilgili



Yellicetepe üyesi

Mam : Krem, açık yeşil renklerde, 15-20 cm. ve 1-2 cm. tabaka kalınlığına sahiptir.

Kilitaşı : Yeşil, sarımsı yeşil, pembe renkte, tabaka kalınlıkları 15-20 cm. ile 1-2 cm. arasında değişmektedir.

Kumtaşı : Gri renkli, 5 - 30 cm. tabaka kalınlıklarına sahiptir.

Karbonatlı kumtaşı : Krem, açık renklidir. Birimin alt seviyelerinde çok seyrek olarak yer almıştır. 60 cm. kalınlığa kadar ulaşan tabakalı yapıdadırlar.

Konglomera : Birimin tabanında yer alır. 1.10 m kalınlıkta, polijenik, sıkı, tıkmaz çimentolu tabaka halindedir.

Koyunhisar formasyonu

Şekil 3.10. Paşayayla üyesi (Kp) ölçülü tip kesiti



Şekil 3.11. Paşayayla üyesi üst seviyelerine ait ince tabakalı kiltası, marn ve seyrek kumtaşı ardalanmalı litoloji topluluğu. Bayırköy-Fındıcak köyü yol yarması. Ölçek: Çekiç.

çalışmalarda, bu birime ait kumtaşlarının Buller and McManus'a (1973) göre türbidit karakterinde oldukları saptanmıştır. İnce bir taban konglomerasıyla başlayan Paşayayla üyesinin alt seviyelerinde az miktarda karbonatlı kumtaşı tabakaları da gözlenmektedir.

3.5.1.4. Alt-Üst Sınırlar, Yanal Değişim ve Kalınlık

Paşayayla üyesi kayaçları Koyunhisar formasyonu kayaçları üzerine uyumsuz olarak gelmektedirler. Ayrıca, Yellicetepe üyesi kayaçları da Paşayayla üyesi üzerinde uyumlu olarak yer almaktadırlar. İnceleme alanının orta-batı ve kuzeybatı kesiminde yer almakta olan bu birimin kayaçları, her iki kesimde de antiklinallerin çekirdeğini ve kanatlarını (Paşayayla ve Bayırköy

antiklinalleri) oluşturmaktadırlar. Paşayayla üyesi, çalışma alanı içersinde, Karakaya formasyonu, Bilecik kireçtaşı, Koyunhisar formasyonu, Yellicetepe üyesi, Kuşkaya formasyonu, Akkaya formasyonu ve Yıldırım formasyonu kayaçları ile dokunaklıdır. İnceleme alanının kuzeybatı kesimindeki, bu birime ait mostralara, Kuşkaya ve Akkaya formasyonları ile tektonik dokunaklıdır (Bayırköy bindirme fayı). Ayrıca, bu tektonik dokanağı oluşturan bindirme fayları ile yüzeylenen Koyunhisar formasyonuna ait mostralarda iki ayrı lokasyonda (03-71 ve 04-71) bu birim ile faylı dokunak oluşturmaktadır. Paşayayla üyesine ait kayaçlarda yanıl yönde tabaka kalınlıkları farklılıklar göstermektedir. Özellikle birime ait istifin orta ve üst seviyelerinde kumtaşı, marn ve kiltası tabakaları doğudan batıya doğru kalınlıklarında belirgin bir incelme gösterirler. Ayrıca, çalışılan alanın güneybatısına doğru bu birimin kayaçları, toplam kalınlıklarında da bir azalma gösterirler ve alanın güney kesiminde gözlenmezler. Marmaracık köyü kuzeyinde Koyunhisar formasyonu ve Yellicetepe üyesi kayaçları doğrudan dokunaklıdır. Bu kesimde Paşayayla üyesi kayaçları gözlenmemektedir. Bu gözlem de Paşayayla üyesi kayaçlarının güneye doğru incelenerek kamalandığını, birimin çökmesi esnasında güneyin kara halinde olduğunu göstermektedir. Birimin toplam kalınlığı arazide en fazla 290 m olarak saptanmıştır.

3.5.1.5. Fosil içeriği ve Yaş

Paşayayla üyesine ait ince kesitlerde ve fosil yıkama örneklerinde yapılan paleontolojik yaş tayinleri sonucunda ince kesitlerde sadece nannofosiler tespit edilebilmiş ve bunlar yaşlarıyla birlikte aşağıda sunulmuş olup, birimin yaşı belirlenmiştir.

FS 327 (04-67)

Stradneria crenulata (Bramlette ve Martini) Noel
Watznaueria barnesae (Black) Perch-Nielsen
Ellipsagelosphaera brittanica (Stradner) Perch-Nielsen
Eiffellithus eximius (Stover) Perch-Nielsen
M. decussata vekshina
Thoracosphaera saxed Stradner

Yaş: Kampaniyen-Maastrichtiyen
 Inceleyen: E.Kemal Sagular (H.Ü.)

FS 393 (04-67)

Watznaueria barnesae (Black) Perch-Nielsen
Ca. ovalis (Stradner) Prins ve Sissingh
Predicosphaera cretacea (Arkhangelsky) Gartner
M. decussata vekshina
Eiffellithus eximius (Stover) Perch-Nielsen
Cretarhabdus conicus Bramlette ve Martini
Stradneria crenulata (Bramlette ve Martini) Noel
Cribrosphaerella ehrenbergii (Arkhangelsky) Deflandre
Microrhabdulus decoratus Deflandre
Lucianorhabdus cayeuxii Deflandre
Manivitella pemmatoidea (Deflandre) Thierstein
Reinhardtites Levis Prins ve Sissingh
W. biporta Bukry
Reinhardtites anthroporus (Deflandre) Perch-Nielsen
Zeugrhabdotus embergeri (Noel) Perch-Nielsen
Ceratolithoides aculeus (Stradner) Prins ve Sissingh
Lithastrinus grilli Stradner
Rhagodiscus splendens (Deflandre) Verbeek
Arkhangelskiella cymbiformis Vekshina
Calculites obscurus (Deflandre) Prins ve Sissingh
Aspidolithus parvus constrictus (Hattner et al.) Perch-Nielsen

Yaş: Orta-Üst Maastrichtiyen
 Inceleyen: E.Kemal Sagular (H.Ü.)

FS 563 (06-68)

Watznaueria barnesae (Black) Perch-Nielsen
Lucianorhabdus cayeuxii Deflandre
Stradneria crenulata (Bramlette ve Martini) Noel
Arkhangelskiella cymbiformis Vekshina
Litraphidites quadratus Bramlette and Martini

Yaş: Orta-Üst Maastrichtiyen
 Inceleyen: E.Kemal Sagular (H.Ü.)

Paşayayla üyesi kayaçları, Alt Kampaniyen yaşı Koyun-

hisar formasyonu kayaçları üzerinde uyumsuz olarak yer almaktadır. Ayrıca, birimin üzerine Yellicetepe üyesi kayaçları uyumlu olarak gelmektedirler. Çalışma alanındaki litostratigrafik ve kronostratigrafik istifteki konumu ile, birime ait paleontolojik yaş tayinleri sonucunda, Paşayayla üyesinin yaşının Kampaniyen-Maastrichtiyen olabileceği sonucuna varılmıştır.

3.5.1.6. Karşılaştırma ve Yorum

İnceleme alanında, Paşayayla üyesi adı verilen birimin eşdeğer kayaç topluluğu, yakın civarda değişik araştırmacılar tarafından değişik isimler altında veya ayırtladıkları eşdeğer birimlerin bir bölümü olarak ele alınıp incelenmiştir.

Eroskay (1965), Paşayayla üyesini de içeren Kiblepınar formasyonu'nun eşdeğeri olan birimi; Bilecik civarında incelemiş ve Gölpazarı grubu adını verdiği eşdeğer litoloji topluluğunun Maastrichtiyen yaşında olduğunu ifade etmiştir.

Akartuna (1968), Armutlu yarımadasında yaptığı çalışmada, Üst Kretase yaşında beş ayrı litoloji topluluğunun varlığından bahsetmekte ve genelde detritik malzemenin oluşan bu litolojilerin Santoniyen-Maastrichtiyen yaşlı olduklarını ifade etmektedir.

Bargu (1982), Çalışma alanının doğusundaki komşu bölgede, yaptığı çalışmada, Üst Kretase yaşlı litoloji topluluğunu, Santoniyen-Kampaniyen yaşlı Karadin formasyonu ve Kampaniyen-Maastrichtiyen yaşlı Nushetiye formasyonu olarak iki ayrı birime ayırmıştır. Bu iki birim arasında da yatay ve düşey yönlerde dereceli geçişlerin olduğunu ve aralarında uyumlu bir dokunun bulunduğunu belirtmiştir.

Paşayayla üyesini oluşturan litoloji topluluğunu ele aldığımızda, altta ince bir taban konglomerası ile başladığı, üste doğru karbonatlı kumtaşı, kumtaşı, marn ve kiltası aralanmalı bir istiflenme gösterdiği gözlenir. Ayrıca, tabaka kalınlıkları istifin yukarısına doğru incelmekte ve daha ince taneli kırıntılı sedimanter kayaç oranı da üst seviyelere doğru artmaktadır. Paşayayla üyesinin tabanında ince bir konglomera düzeyi yer almakta ve konglomeranın kötü yuvarlaklaşmış (az taşınmış) bileşenlerinin büyük bir bölümü, doğrudan dokunaklı bulunduğu Koyunhisar formasyonu kayaçlarına aittir. Paleontolojik bulgular da Kampaniyen-Maastrichtiyen geçişindeki süreklilik tartışmalıdır. Bu durum, Kampaniyen sonlarına doğru kısa süreli bir regresyona ve onu izleyen transgresyona işaret etmektedir. Bu özellikler, birimin bir transgresif seri şeklinde yerleştiğini, sedimantasyonun devam ettiği süre içerisinde ortamın derinleşmeye devam ettiğini göstermektedir. Yine, yanal yönde tabaka kalınlıklarının doğudan batıya doğru bir azalma göstermesi de, denizel ortamın doğudan batıya doğru, derinleşerek geliştiğini göstermektedir. Bu esnada, çalışma alanının güneybatı kesimi sığ deniz veya kara halinde kalmıştır.

3.5.2. Yellicetepe Üyesi

Çalışma alanı içerisinde, Paşayayla köyünün kuzeyinde Yellicetepe ve civarında en iyi şekilde gözlenir. Kib-
lepinar formasyonu içerisinde ele alınan bu birim, Paşayayla üyesi üzerine uyumlu olarak gelmektedir.

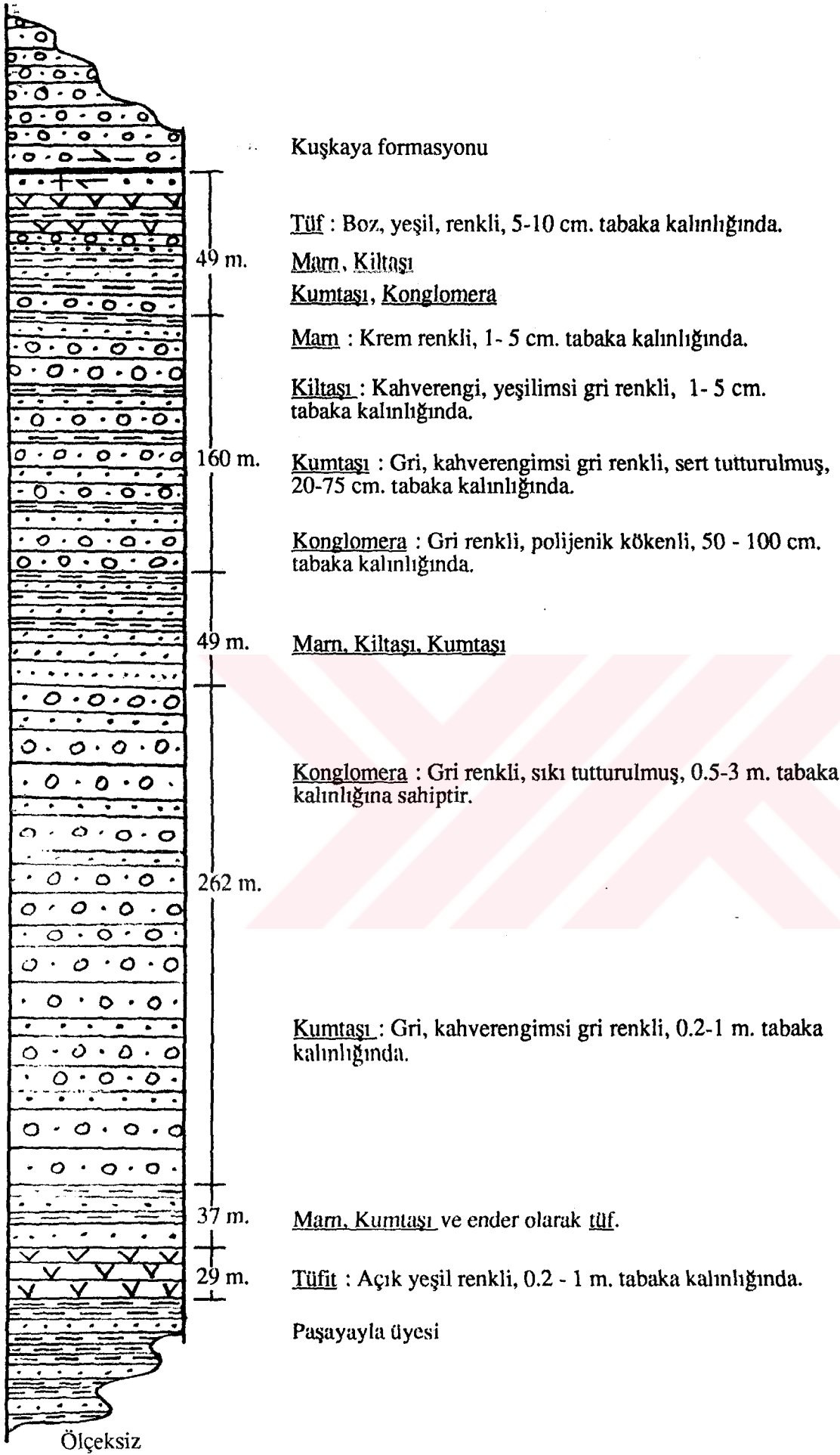
3.5.2.1. Dağılım ve Topografya Görünümü

Yellicetepe üyesi kayaçları, inceleme alanı içerisinde

E-W doğrultusunda iki ayrı kuşak halinde yer alırlar. Genel hatları ile bu iki kuşak, inceleme alanının orta kesiminde, yaklaşık E-W doğrultusunda uzanan antiklinal ve senklinalin kanatlarını oluşturacak şekilde yer alırlar. Bu birim, çalışılan alanda, diğer birimlere oranla en geniş arazi kesimini kapsar (Ek.1). İnceleme alanının en yüksek tepelerini Yellicetepe üyesi kayalar oluştururlar. Bunların en yüksek olanı, Kule tepe (942 m), inceleme alanının orta kesiminde yer almaktadır.

3.5.2.2. Tip kesit ve Lokalite

Yellicetepe üyesine ait tip kesit, Paşayayla köyü kuzeyinde ve Yellicetepe'nin batısında yer alan dere içerisinde ölçülmüştür (Ek.1). Tip kesit ölçülen kesimde, Paşayayla üyesi üzerine uyumlu olarak gelen birim, 29 m kalınlıkta tüfit seviyesi ile başlamaktadır (Şekil 3.12). Bu seviyenin üzerine 37 m kalınlıkta marn ve kumtaşı ardalanmalı seviye gelmektedir. 2-3 cm kalınlıkta marn, tüfit ve 5-15 cm kalınlıkta kumtaşı tabakalarından oluşan bu seviyenin üzerinde ise 40 cm kalınlıkta iri taneli kumtaşı tabakaları ile başlayıp, 1 m kalınlıkta kumtaşı tabakalarını da içeren seviye yer almaktadır. Kalınlığı, 262 m olan bu seviye, kumtaşları ile ardalanmalı olarak sıkı tutturulmuş ve kalınlıkları 3 m'ye ulaşan konglomera tabakaları da içermektedir. Bu seviye üzerinde, 49 m kalınlığı olan, kumtaşı-marn/kiltaşı ardalanması yer almaktadır. Burada yer alan marn ve kiltaşı tabakalarının kalınlıkları 1-2 cm iken, kumtaşı tabakaları 5-40 cm kalınlığa erişebilmektedirler. Bu seviyenin üzerine de 160 m kalınlık ile gelen istif bölümü ise, 1-5 cm tabaka kalınlığında, sık ardalanmalı kiltaşı-marn ile



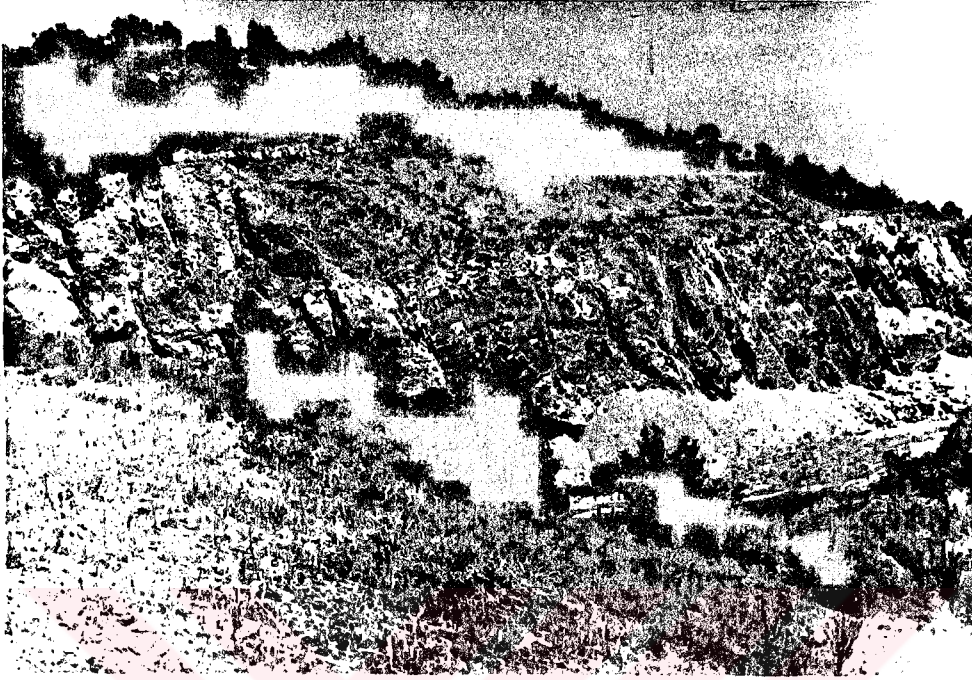
Şekil 3.12. Yellicetepe üyesi (Ky) ölçülü tip kesiti

bunların arasında seyrek tekrarlanmalı 20-75 cm kalınlığındaki kumtaşı ve 50-100 cm tabaka kalınlığında konglomera tabakalarından oluşmaktadır. Bu kesimde, Yellicetepe üyesinin, Kuşkaya formasyonu ile ve kendi içerisinde bindirme faylı dokunak oluşturduğu Fındıcak dere'ye kadar ölçülen son seviye ise 49 m kalınlıktadır. Bu seviye, esas olarak marn, kiltası, kumtaşı ve konglomera ardalanmasından oluşur ve yer yer, ender olarak tüf tabakaları da içerir. Marn ve kiltaları 3-10 cm, kumtaşı ve konglomeralar 20-80cm, tüfitler ise 5-10cm tabaka kalınlıklarına sahiptirler.

3.5.2.3. Litoloji

İnceleme alanında, Paşayayla üyesi üzerine uyumlu olarak gelen Yellicetepe üyesi kayaları, kılavuz seviye niteliğindeki tüfit tabakaları ile başlamaktadır (Şekil 3.13). Tabaka kalınlıkları 20-100 cm arasında değişen tüfitler, açık yeşil, yer yer grimsi yeşil renklerde, oldukça sert kayalardır. Bazı lokasyonlarda bozunmadan dolayı boz ve krem renklerde gözlenir. Tüfitlerin petrografik özellikleri, petrografik ve jeokimyasal incelemeler bölümünde ele alınmıştır.

Tüfit kılavuz seviyesinin üzerine, dereceli geçişli boz, sarımsı ve gri renkli 2-3 cm kalınlığında marnlar ve açık yeşil, sarımsı yeşil renklerde 2-5 cm tabaka kalınlığında tüfitler gelmektedir. Ayrıca, bu seviyeler kumtaşı tabakaları da içermektedir. Kumtaşları, açık yeşil, gri, sarımsı gri renklerde ve tabaka kalınlıkları 5-25 cm arasındadır. Kumtaşları glaukonit içerirler (Şekil 3.14). Çalışma alanında, söz konusu bu seviyelerin üzerinde de üste doğru tabaka kalınlıkları artan kumtaşı ve konglomeralar



Sekil 3.13. Yellicetepe üyesi tabanındaki tüfit anahtar seviyesi. Paşayayla köyü kuzeydoğusu.

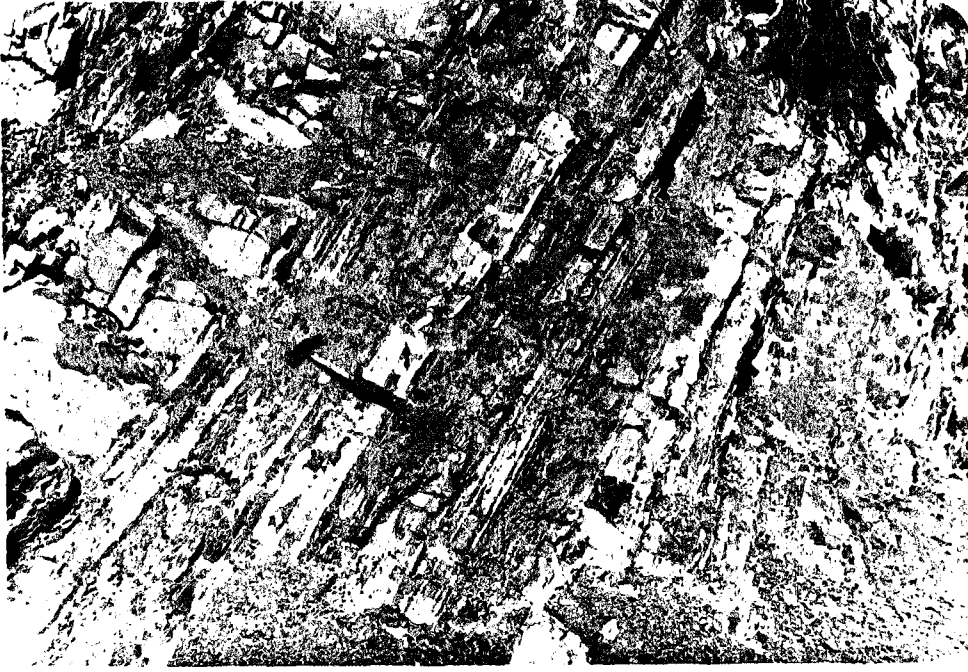


Sekil 3.14. Yellicetepe üyesi, tüfit anahtar seviyesi üzerine gelen marn, tüfit ve kumtaşı tabakaları. Bayırköy-Fındıcak köyü yolu, Fındıcak dere vadi içerisi.

gelmektedir. Yer yer mikrokonglomera tabakaları da içeren gri renkli, sıkı tutturulmuş, 40-100 cm tabaka kalınlıklarına sahip kumtaşları; üste doğru 50 cm'den 300 cm tabaka kalınlığına erişen konglomeralar ile ardalanmalıdır. Ayrıca, üste doğru kumtaşları azalmakta ve bu seviyelerde sadece kalın konglomera tabakaları yer almaktadır. Polijenik kökenli sıkı tutturulmuş, gri renkli bu konglomeraların bileşenlerine ait ölçülen uzun eksenleri, en fazla 18 cm'ye ulaşabilmektedir.

Bu seviyelerden üste doğru, yine 5-40 cm tabaka kalınlıklarında, gri renkli, sıkı tutturulmuş kumtaşlarına ve bunlarla ardalanmalı boz, yeşillimsi gri renkli, ince tabakalı marn ve kilttaşlarına geçilmektedir (Şekil 3.15). Üst seviyelere doğru ise kilt taşı ve marn oranı; kumtaşına göre artmakta ve bu seviyelerde, kum taşı tabakaları ile birlikte seyrek olarak konglomera tabakaları da yer almaktadır.

Yellicetepe üyesinin en üst seviyelerinde de alttaki seviyeler ile aynı litolojik özelliklere sahip, marn, kilt taşı, kum taşı ve konglomera ardalanması yer almaktadır. Ancak seyrek tabakalı tüfler de içeren bu seviyelerde; alt seviyelere oranla tabaka kalınlıkları incelmektedir. Birimin değişik seviyelerinde yer alan kumtaşlarında, yer yer taban yapıları, dereceli tabakalanma gibi sedimanter yapılar gözlenmektedir. İnceleme alanının kuzeydoğu kesiminde, Yellicetepe üyesi içerisinde, Bilecik kireçtaşlarına ait bloklar yer almaktadır. Haritalanamayacak boyuttan, birkaç yüz metre'ye kadar büyüklüklere sahip bu bloklara, Bilecik kireçtaşları ile ilgili stratigrafi bölümünde değinilmiştir.



Şekil 3.15. Yellicetepe üyesi içerisinde kumtaşı, konglomeradan oluşan seviyeler üzerinde yer alan kumtaşı, marn, kiltası seviyeleri. Paşayayla köyü kuzeyi. Ölçek: Çekiç.

3.5.2.4. Alt-Üst Sınırlar, Yanal Değişim ve Kalınlık

Yellicetepe üyesi kayaçları, inceleme alanı içerisinde Paşayayla üyesi üzerine uyumlu şekilde gelmektedir. Ayrıca, Fethiye üyesi kayaçları da Yellicetepe üyesi kayaçları üzerinde uyumlu olarak yer almaktadırlar. Söz konusu birim, çalışma alanı içerisinde, Heceler ve Camlık formasyonları dışında diğer tüm birimler ile dokunaklıdır. Bu dokunaklar, genellikle paleotopografya'ya bağlı olarak gelişmişler ise de, bazı yerlerde tektonik sınırlarla belirlenmiştir. Ayrıca, birimin sınırları sağ ve sol yönlü doğrultu atımlı faylar ile de yer yer örtelenmiştir (Ek.1).

Yellicetepe üyesi, en altta kılavuz seviye niteliğinde tüfitler ile başlamaktadır. Fakat bu seviye, inceleme alanının güney kesiminde gözlenememektedir. İncelenen

alanın güney kesiminde, birime ait kayaçlar, arada Paşayayla üyesi olmaksızın daha yaşlı Koyunhisar formasyonu ile dokunaklıdır. Bu durum, Paşayayla üyesi ile birlikte, Yellicetepe üyesinin alt seviyelerinin güneye doğru incelenerek, paleotopografya'ya uygun olarak çökeldiklerini ve güney yönünde kamalanarak sonlandıklarını göstermektedir. Yellicetepe üyesine ait kayaçlarda, tip kesit ölçülen yerdeki toplam kalınlık, 586 m'dir (Şekil 3.12). Ancak, bu kalınlık güney yönünde azalmaktadır.

3.5.2.5. Fosil İçeriği ve Yaş

Yellicetepe üyesine ait fosil içeren örnekler, fosil içerikleri ve tespit edilen yaşları aşağıdadır.

FS 91 (20-72)

Globotruncana sp.
Cibicides sp.
Eponides sp.
Ammodiscus sp.
Lagenidae
Osinacoda

Yaş: Üst Kretase (Kampaniyen-Maastrichtiyen)
İnceleyen: Dr. Sefer Ürgen (M.T.A.)

FS 93B (20-72)

Hedbergella sp.
Heterohelix sp.
Globotruncana sp.
Globotruncana cf. arca

Yaş: Kampaniyen-Maastrichtiyen
İnceleyen: Dr. Sefer Ürgen (M.T.A.) ve Mustafa Erenler (T.P.A.O.)

FS 96 (20-71)

Globotruncana sp.
Cibicides sp.
Nodosariidae
Osinacoda

Yaş: Üst Kretase (Kampaniyen-Maastrichtiyen)
İnceleyen: Dr. Sefer Ürçen (M.T.A.)

FS 127 (15-73)

Globotruncana sp.
Lenticulina sp.
Cibicides sp.
Spiroplectammina sp.
 Osinacoda

Yaş: Senoniyen
İnceleyen: Dr. Sefer Ürçen (M.T.A.)

FS 222 (15-71)

Globotruncana linneiana (d'ORB) get sp.
Stensioeina sp.
Cibicides sp.
Lagenidae

Yaş: Üst Senoniyen (Kampaniyen-Maastrichtiyen)
İnceleyen: Dr. Sefer Ürçen (M.T.A.)

FS 496 (12-66)

Globotruncana sp.
Cibicides sp.
Anomalina sp.
 Osinacoda

Yaş: Üst Kretase (Kampaniyen-Maastrichtiyen)
İnceleyen: Dr. Sefer Ürçen (M.T.A.)

Ayrıca, nannofosil içeren örnekler, nannofosil içerikleri ve yaşları aşağıdaki gibidir:

FS 526 (17-70)

Watznaueria barnesae (Black) Perch-Nielsen
Lunianorhabdus cayeuxii Deflandre
Quadrum gartneri Prins and Perch-Nielsen
M. decussata Vekshina
Micula concava (Stradner) Verbeek
Stradneria crenulata (Bramlette and Martini) Noel
Lithraphidites quadratus Bramlette and Martini

Yaş: Orta-Üst Maastrichtiyen
İnceleyen: E.Kemal Sagular (H.Ü.)

FS 537 (14-73)

Aspidolithus parvus constrictus (Hattner et al.)
Perch-Nielsen
Lithraphidites quadratus Bramlette and Martini
Watznaueria barnesae (Black) Perch-Nielsen
Micula concava (Stradner) Verbeek
Ceratolithoides aculeus (Stradner) Prins and Sissingh

Yaş: Orta-Üst Maastrichtiyen
İnceleyen: E.Kemal Sagular (H.Ü.)

FS 552 (07-70)

Quadrum gothicum Prins and Perch-Nielsen
Watznaueria barnesae (Black) Perch-Nielsen
Micula decussata Vekshina
Lucianorhabdus cayeuxii Deflandre
Tranolithus minimus (Bukry) Perch-Nielsen
Stradneria crenulata (Bramlette and Martini) Noel
Braarudosphaera turbinea Stradner
Cribrosphaerella ehrenbergii (Arkhangelsky) Deflandre
Aspidolithus parvus parvus (Stradner) Noel
Calculites obscurus (Deflandre) Prins and Sissingh
Braarudosphaera bigelowii (Gran and Braarud) Deflandre

Yaş: Orta-Üst Maastrichtiyen
İnceleyen: E.Kemal Sagular (H.Ü.)

FS 572 (04-69)

Watznaueria barnesae (Black) Perch-Nielsen
Micula decussata Vekshina
Microrhabdulus decoratus Deflandre
Stradneria crenulata (Bramlette and Martini) Noel
Aspidolithus parvus parvus (Stradner) Noel
Lucianorhabdus cayeuxii Deflandre
Tranolithus minimus (Bukry) Perch-Nielsen
Octolithus multiplus (Perch-Nielsen) Romein
Cribrosphaerella ehrenbergii (Arkhangelsky) Deflandre
Zeugrhabdotus embergeri (Noel) Perch-Nielsen
Eiffellithus turriseiffelii (Deflandre) Reinhardt
Seribiscutum primitivum (Thierstein) Filewicz et al.
Reinhardtites anthroporus (Deflandre) Perch-Nielsen
Micula concava (Stradner) Verbeek
Chiastozygus amhipons (Bramlette and Martini) Gartner

Yaş: Orta-Üst Maastrichtiyen
İnceleyen: E.Kemal Sagular (H.Ü.)

Yellicetepe üyesi kayaçları, Kampaniyen-Maastrichtiyen yaşlı Paşayayla üyesi kayaçları üzerinde, uyumlu olarak yer almaktadır. Ayrıca, Yellicetepe üyesine ait litolojiler üzerinde de yine, Kampaniyen-Maastrichtiyen yaşlı Fethiye üyesi, uyumlu şekilde bulunmaktadır. Kiblepınar formasyonu'nun aynı yaşlı, fakat farklı litoloji toplulukları içeren üyelerinden biri olan Yellicetepe üyesi de Kampaniyen-Maastrichtiyen yaşlıdır.

3.5.2.6. Karşılaştırma ve Yorum

Yellicetepe üyesi kayaçları, inceleme alanında en yaygın olarak yer alan birimdir. Bu birim, komşu bölgelerde de oldukça yaygın olarak gözlenmektedir. Çalışma alanının batısında; Erk (1944), eşdeğer birimlerin, transgresyon ile yerleştiklerini belirtmektedir. Maastrichtiyen yaşını verdiği bu birimin, kaide konglomerası ile başladığını, kumtaşı, mikrobreşik kireçtaşı ve kireçtaşı'ndan oluştuğunu, radiolaria ve üst Kretase foraminiferlerini içerdiğini ifade etmektedir.

Eroskay (1965), üst Kretase yaşlı birimleri, Vezirhan formasyonu (Senomaniyen-Kampaniyen) ve Gölpazarı grubu (Maastrichtiyen) olarak ayırtlamıştır.

Bargu (1982), Nushetiye formasyonu (Kampaniyen-Maastrichtiyen) adını verdiği birimin, kumtaşı, kalın tabakalı konglomera, kiltası, şeyl, karbonatlı kumtaşı litolojisinden oluştuğunu ve tüf ile volkanoklastik katkı da içerdiğine değinmektedir. Aynı yazar, inceleme alanının hemen doğusunda yer alan çalışmasında, söz konusu birimin, daha yaşlı kireçtaşı blokları da içerdiğini ifade etmekte ve birimin Alt-Orta Paleosen yaşlı Yağhane kireçtaşlarına dereceli geçişli olduğunu

belirtmektedir.

Yellicetepe üyesi kumtaşlarında gözlenen, oygu-dolgu izleri, dereceli tabakalanmalar, yanal yönde kalınlıkları değişen kalın konglomera tabakaları, bu birime ait flišimsi çökellerin türbidit fasiyesinde geliştiğini göstermektedir. İçerdiği globotruncana gibi planktonik foraminiferlerin, cibicides sp. gibi bentonik foraminifer'lerden daha fazla olması, çökeltme ortamının, sedimantasyonun ilerleyen safhalarında, derinleştiğini ve neritik fasiyesten çok pelajik fasiyes özelliği kazandığını göstermektedir. Yellicetepe üyesi'nin oluşumunda türbidit fasiyes söz konusu olduğundan, bu evrede ortama, neritik fasiyes ürünü fosiller ve çökeller de taşınmıştır. Birimin en altında anahtar seviye niteliğindeki tüfitlerin hemen üzerindeki seviyelerde yani sedimantasyonun başlarında, kumtaşları içerisinde glaukonit minerallerinin bulunması, bu evrede denizel ortamın zayıf indirgen, 100-300 m derinliğinde ve çok yavaş gelişen bir sedimantasyon ortamı olduğunu göstermektedir. Bu da, ortamın, sedimantasyonun başlarında nispeten sığ, daha sonra gelişen çökeltme ile birlikte giderek derinleşen bir ortam özelliği kazandığının belirtisidir.

Birim, kalın bir tüfit seviyesi ile başlamaktadır. Volkanizma ile eşzamanlı bir sedimantasyon sonucu oluşmuş ve türbidit akıntıları ile sedimantasyon gelişmiştir.

Ayrıca, litolojik görünüm, flišimsi karakterde olduğundan, Pre-orojenik hareketlerin göstergesidir. Bu, Laramiyen orojenik fazının gelişme evresine işaret niteliği taşımaktadır.

3.5.3. Fethiye Üyesi

Fethiye üyesi kayaçları, inceleme alanının güneybatı kesiminde dar bir alanda yer almakta ve Fethiye köyü'nün de içerisinde yer aldığı, E-W uzanımlı Fethiye senklinali'nin çekirdeğini oluşturmaktadır.

3.5.3.1. Dağılım ve Topografya Görünümü

Yukarıda da değinildiği gibi, Fethiye köyü ve çevresinde yaklaşık 8 km uzunluğunda ve 1-2 km eninde E-W uzanımlı senklinalin çekirdeğini oluşturmaktadır. Birim, nispeten alçak bir topografya üzerinde yer alır. Fethiye üyesi, batı kesiminde Kovanlık dere ve Koca dere mevkiinde genç çökeller (Kuvaterner oluşukları) ile kısmen örtülmüştür.

3.5.3.2. Tip Kesit ve Lokalite

Fethiye üyesine ait tip kesit, Fethiye köyü'nün 750 m batısında, Fethiye senklinali'nin güney kanadında ölçülmüştür (Şekil 3.16). Bu kesimde, alttaki Yellice-tepe üyesi üzerine uyumlu olarak gelen Fethiye üyesi kayaçları, düşey yönde alttaki birim ile dereceli geçişlidir.

En altta, 10-15 cm tabaka kalınlığına sahip gri renkli, seyrek kumtaşları ile ardalanmalı kilttaşları bulunmaktadır. Kilttaşları, 1-2 cm mertebesinde iyi dilinimli, masif görünümlü olup, 30-200 cm tabaka kalınlıklarına sahiptir. Bunlar, yeşil renkli ve kırılğan, kolay parçalanen kayaçlardır. Seyrek, ince tabakalı, gri renkli, 10-15 cm kalınlıkta, ince taneli kumtaşı ve kalın kilttaş tabakalarının ardalanmasından oluşan bu seviyenin toplam kalınlığı 95 m'dir. Daha üst seviyelerde ise bu ardalanmaya, marnlar da

Fethiye üyesi (senklinalin kuzey kanadı)

Kıltaşı : Açık yeşil, sarımsı gri renklindedir.
30 -100 cm. tabaka kalınlığındadır.

75 m.

Marn : Boz, gri, pembe renklindedir. 10 - 50 cm.
tabaka kalınlığına sahiptir. Bol mikrofossil içerir.

Kumtaşı : Gri renkli, 10-40 cm. tabaka kalınlığına
sahiptir.

95 m.

Kıltaşı : Yeşil renkli, 30 - 200 cm. tabaka kalınlığındadır.

Kumtaşı : Gri renkli, 10 - 15 cm. tabaka kalınlığındadır.

Yellicetepe üyesi

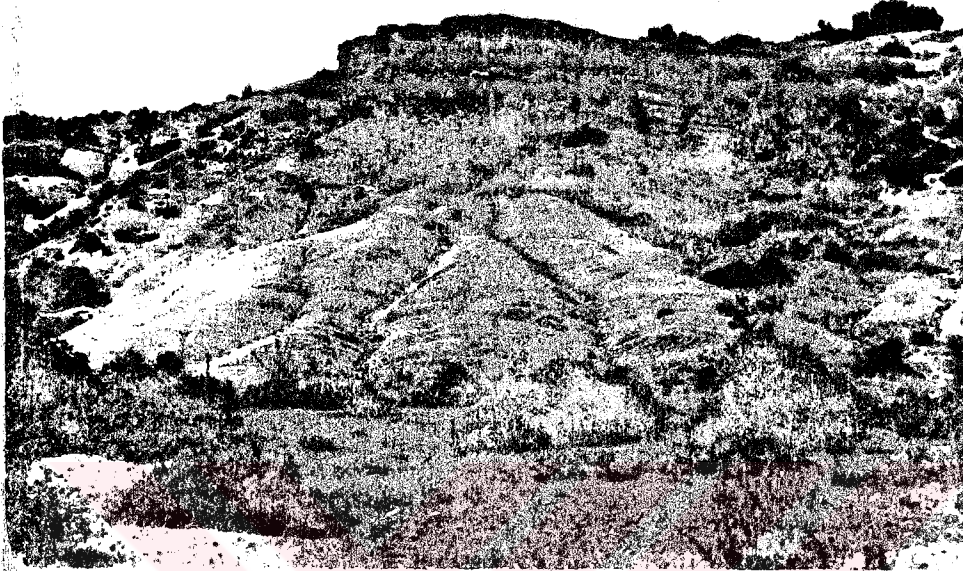
Ölçeksiz

Şekil 3.16. Fethiye üyesi (Kf) ölçülü tip kesiti.

katılmaktadır. Bu seviyelerdeki kumtaşlarının oranı, alt seviyelere göre artmakta ve tabaka kalınlıkları 10-40 cm arasında değişmektedir. Kumtaşlarının litolojik özellikleri, alt seviyelerdeki kumtaşları ile aynı özelliktedir. Kilttaşları, yine masif görünümlü, kırıl-gan, açık yeşil, sarımsı gri renklerde-dir. Tabaka kalınlıkları, 30-100 cm arasında değişen kilttaşları, oransal olarak yine kumtaşları ve marnlardan fazladır. Bu seviyelerde gözlenen marnlar ise boz, gri ve pembe renklerde olup, tabaka kalınlıkları 10-50 cm arasında değişmektedir. Bu seviyenin toplam kalınlığı da 75 m'dir. Ölçülen tip kesitin toplam kalınlığı ise 170 m'dir.

3.5.3.3. Litoloji

Bu birimin kayaçları, genel olarak kilttaş, kumtaş ve marnlardan oluşmaktadır. Birime ait kumtaşları üzerinde yapılan dokusal analizlerde, proksimale yakın distal türbidit karakterinde oldukları ortaya konmuştur. Ayrıca, Andel'e (1958) göre, grovak; Travis'e (1970) göre de litik kumtaş türünden oldukları sonucuna varılan bu kumtaşlarının, tabaka kalınlıkları, birim içerisinde 10-40 cm arasında değişmektedir. Birimin üst seviyelerine doğru, kumtaşlarının oranı ve tabaka kalınlıkları artmaktadır. Kilttaşları ise oransal olarak üst seviyelere doğru azalmakta, aynı zamanda tabaka kalınlıkları da incelmektedir. Marnlar ise üst seviyelerde gözlenmekte, oransal olarak birimin genelinde kilttaş ve kumtaşına göre daha az yer almaktadır (Şekil 3.17). Kumtaşları yer yer az da olsa dereceli tabakalanma ve oygu-dolgu izleri içermektedirler.



Şekil 3.17. Fethiye üyesi üst seviyelerindeki kiltaş, marn, kumtaşı ardalanması. Fethiye köyü batısı.

3.5.3.4. Alt-Üst Sınırlar, Yanal Değişim ve Kalınlık

Fethiye üyesi kayalar, Yellicetepe üyesi üzerine uyumlu ve tedrici geçişli olarak gelmektedirler. Bu birim, litolojik olarak, kiltaşları'nın oranının ve tabaka kalınlıklarının artması ile alttaki birimden ayrılır. Birim, litofasiyes özellikleri açısından Yellicetepe üyesi kayalarından farklılık gösterir. Fethiye üyesi'nin, ince taneli sediman oranı, alttaki birime göre fazladır. İnceleme alanı içerisinde, Kuşkaya formasyonu ile doğrudan dokunak (diskordans) oluşturmamakla birlikte, litostratigrafik açıdan, Fethiye üyesi bu birimin altında yer almaktadır. Fethiye üyesi, çalışma alanında Yellicetepe üyesi (alt sınır), Yıldırım formasyonu ve Kuvaterner oluşukları (üst sınır) ile doğrudan dokunaklıdır.

Birim, litolojik özellikleri açısından yanıl yönde bir farklılık göstermemektedir. Birim, inceleme alanı içerisinde, 170 m kalınlıkta ölçülmüştür.

3.5.3.5. Fosil İçeriği ve Yaş

Fethiye üyesi kayalarından alınan örneklere ait fosil içerikleri ve yaşları aşağıda belirtilmiştir.

FS 15B (06-62)

Globotruncana cf. lapprenti Brotzen
Globotruncana sp.

Yaş: Kampaniyen-Maastrichtiyen
İnceleyen: Mehmet Duru (H.Ü.)

FS 336B (07-62)

Globotruncana arca (Cushman)
Globotruncana cf. lapprenti Brotzen
Globotruncana sp.

Yaş: Kampaniyen-Maastrichtiyen
İnceleyen: Mehmet Duru (H.Ü.)

3.5.3.6. Karşılaştırma ve Yorum

Fethiye üyesi, litolojik özellikleri bakımından, Kiblepınar formasyonu'nun diğer iki üyesi'nden ayrılmaktadır. Fethiye üyesi sedimanter kayaları, daha ince taneli kiltası ve marn ağırlıklıdır.

İnceleme alanının yakın civarında yapılan önceki çalışmalarda, bu birimin eşdeğeri olabilecek seviyeler, Kiblepınar formasyonu'nun eşdeğeri olan birimler içerisinde ele alınmış ve ayrıca üye mertebesinde çalışılmamıştır (Bkz. Çizelge 1.1).

Çalışma alanında, oran olarak küçük bir yer tutan bu birim, Yellicetepe üyesi ile tedrici geçişlidir. Fethiye üyesinin yer aldığı alanda sedimantasyon ortam

koşulları, Yellicetepe üyesine göre daha derin denizel bir ortamı göstermektedir. Ayrıca, içerdği planktonik foraminiferler de derin denizel, pelajik bir ortamı işaret etmektedirler. Kıltaşı ve marn'lar ile ardalanmalı kumtaşı tabakalarından alınan örnekler üzerinde yapılan analizler sonucu da birimin distal türbidit karakterinde olduğu sonucuna varılmıştır.

3.6. Kuşkaya Formasyonu

Kuşkaya formasyonu, litostratigrafik istifte, alttaki Kampaniyen-Maastrichtiyen yaşlı Kiblepınar formasyonu üzerine aşılal uyumsuzluk ile gelmektedir. Birim, inceleme alanının kuzey batısında yer alır (Ek.1).

3.6.1. Dağılım ve Topografya Görünümü

Bu birim, çalışma alanında yaklaşık E-W uzanımlı, birbirinden faylar ile ayrılmış üç ayrı mostra şeklinde yer almaktadır. Bayırköy'ün güneyinde ve batısında yer alan iki mostra, 1-2 km'lik alan kaplarken, kuzeydeki mostra yaklaşık 12 km uzunluğunda ve 1-2 km eninde bir kuşak halinde E-W doğrultusunda uzanmaktadır (Ek 1).

Kuşkaya formasyonu kayaları, inceleme alanındaki nispeten engebeli ve yüksek bir topografyaya sahip kuzey kesimde yer almakta ve sırtların genelde eteklerini oluşturmaktadır. Ayrıca, bitki örtüsünün yoğun, eğimin fazla olduğu kesimlerde yer almasından dolayı birimin dokunaklarının izlenmesi oldukça güç olmaktadır.

3.6.2. Tıp Kesit ve Lokalite

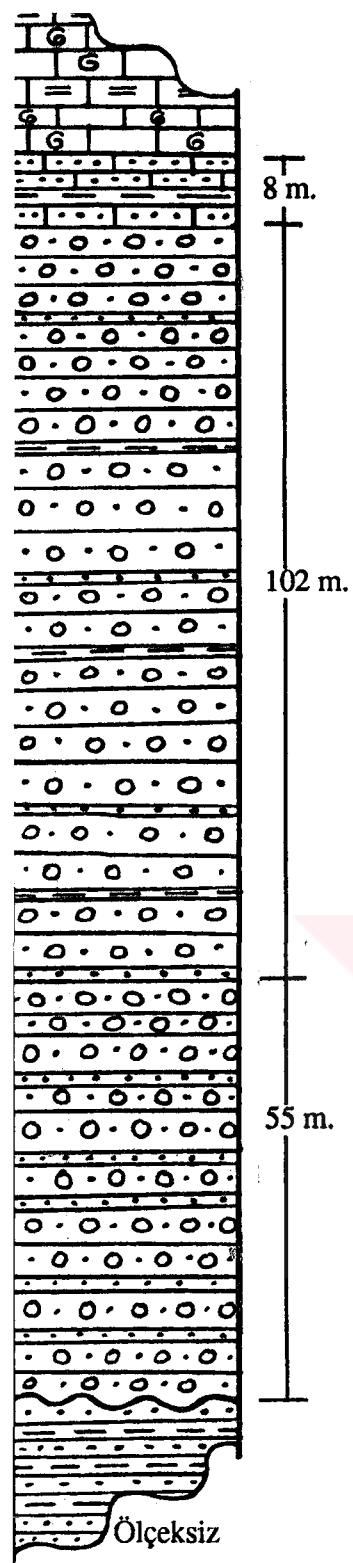
Kuşkaya formasyonu'na ait tip kesit, Bayırköy ve Sölöz köyü arasındaki, Kuşkaya tepe sırtlarının doğusunda, Bayırköy dere içerisinde ölçülmüştür. Bu kesimde

birim, Paşayayla üyesi üzerine paleotopografyada'ki uyumsuzluk ile gelmektedir. Ayrıca, üzerinde de Akkaya formasyonu, uyumlu olarak yer almaktadır.

Kuşkaya formasyonu, tip kesit'te en altta 0.5-2 m tabaka kalınlığındaki sıkı tutturulmuş, yer yer köşeli yer yer de iyi yuvarlaklaşmış, uzun eksenleri en fazla 15 cm olan polijenik konglomera'lar ile başlamaktadır (Şekil 3.18). Konglomera tabakaları ile ardalanmalı olarak yer alan, 20-30 cm tabaka kalınlığındaki, gri renkli, iri taneli kumtaşları, 55 m kalınlıktaki bu seviye'nin içesinde yoğun olarak dağılmıştır. Bu seviyenin üzerinde yer alan kesimde, konglomera'ların oranı kumtaşları'na göre artmakta, ayrıca, tabaka kalınlıkları da 0.5-3 m arasında bulunmaktadır. Yine bu seviye'de, 1-2 cm tabaka kalınlığına sahip kilttaşları da çok seyrek olarak ardalanmaya katılır. Söz konusu bu kiltaş aratabakalı kesim, 102 m kalınlıktadır. Bu kesimin üzerine de, 8m toplam kalınlığı olan, 40-120 cm tabaka kalınlığında, sıkı tutturulmuş, mavimsi gri renkli, iri taneli, karbonatlı kumtaşları ile 1-2 cm tabaka kalınlıklarına sahip, seyrek kiltaş tabakalarının ardalanmasından oluşan seviye yer alır. Ölçülen tip kesitin toplam kalınlığı, 165 m'dir.

3.6.3. Litoloji

Kuşkaya formasyonu, çalışma alanı içerisinde, litolojik topluluk olarak konglomera ve seyrek ardalanmalı kumtaş ve kiltaş içermektedir. Konglomera tabakaları, 0.5-3 m arasında kalınlıklara sahiptir. Sıkı tutturulmuş konglomeralar, hem yuvarlaklaşmış, hem de daha az oranda köşeli çakıllar içermektedir. Çakıl boyutu, 15 cm'e kadar ulaşmakta ve nadiren bu boyuttan büyük olabilmektedir. Kuşkaya formasyonu'ndan daha



Karbonatlı Kumtaşı : Mavimsi gri renkli, sıkı tutturulmuş, 40 - 120 cm. tabaka kalınlığındadır.

Konglomera : Polijenik kökenli, sıkı tutturulmuş, 0.5 - 3 m. tabaka kalınlığındadır.

Kumtaşı : Gri renkli, 20 - 30 cm. tabaka kalınlığındadır.

Kilitaşı : Gri, yeşil renkli, 1-2 cm. tabaka kalınlığında, seyrek ardalanmalıdır.

Konglomera : Polijenik kökenli, sıkı tutturulmuş, 0.5 - 2 m. tabaka kalınlığındadır.

Kumtaşı : Gri renkli, iri taneli, 20 - 30 cm. tabaka kalınlığındadır.

Paşayayla üyesi

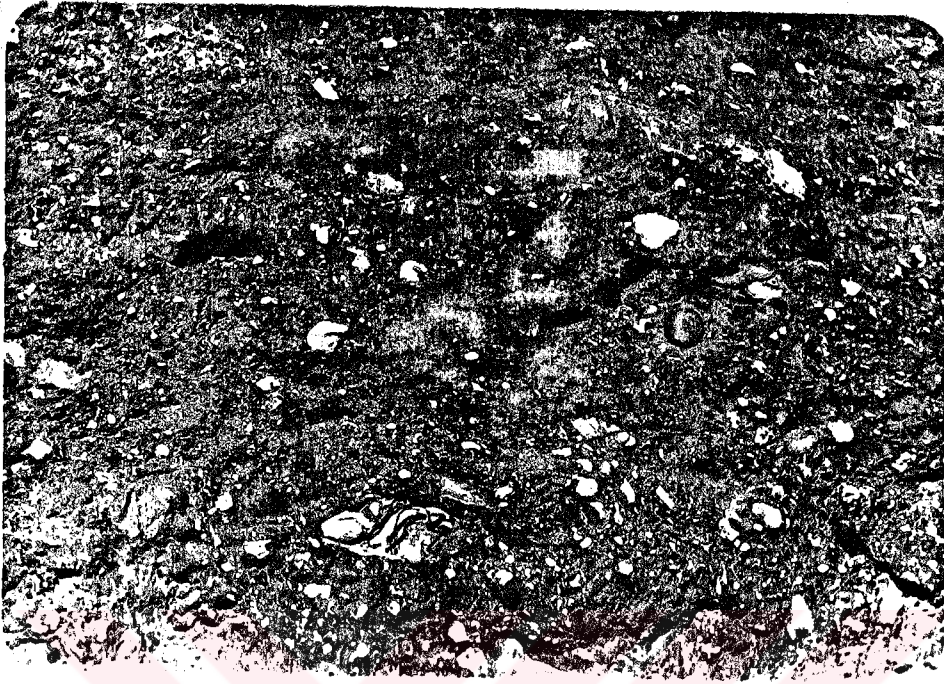
Şekil 3.18. Kuşkaya formasyonu (Tk) ölçülü tip kesiti.

yaşlı birimlerden türeyen çakıllar polijeniktir ve kum boyu bağlayıcı malzeme ile tutturulmuşlardır (Şekil 3.19). Birim içerisinde yer alan kumtaşları ise genelde 20-30 cm tabaka kalınlıklarında konglomeralara göre daha seyrek aralanmalı olarak bulunmaktadır. Kumtaşları, iri taneli, sıkı tutturulmuş, gri renkli kayalardır. Ancak, en üst seviyede yer alan mavimsi gri renkli, karbonatlı kumtaşları, ince tanelidirler ve bol fosil içerirler. Kilttaşları ise çok seyrek aratabakalar halinde bulunurlar ve 1-2 cm tabaka kalınlıklarına sahiptirler.

3.6.4. Alt-Üst sınırlar, Yanal Değişim ve Kalınlık

Kuşkaya formasyonu, litostratigrafik istifte, Kiblepınar formasyonu üzerine uyumsuzluk ile gelmekte, üzerinde ise Akkaya formasyonu, uyumlu olarak bulunmaktadır. İnceleme alanında, mostrada olduğu yerlerde Paşayayla üyesi, Yellicetepe üyesi, Bilecik kireçtaşı, Karakaya formasyonu, Mustafalı metamorfittleri, Akkaya formasyonu ve Kuvaterner oluşukları ile dokunak oluşturur (Ek.1). Paşayayla ve Yellicetepe üyeleri ile olan dokunakları, kısmen faylıdır. Ayrıca, bu birim Demirişik köyünün doğusunda, Demirişik fayı ile sonlanmakta ve daha doğu'da yer almamaktadır.

Bu birimin kayaları, mostra verdikleri batı kesimde, oldukça sıkı tutturulmuş tıkHz konglomeralar, sıkı çimentolanmış tıkHz kumtaşı ve kilttaşlarından oluşmakla birlikte, doğu'ya doğru, Paşapınarı köyü'nün güneyindeki mostralardan itibaren ezik, bozunmuş ve gevşek bir görünüm sergilemektedirler. Yüzeysel koşulların da etkisi ile konglomeralar, bu kesimlerde yer yer çakıl yığını ve döküntü şeklinde gözlenmekte; birimin genel renk özelliği de gri'den sarımsı gri,



Sekil 3.19. Kuşkaya formasyonu konglomera tabakalarında yakın plan görünüm. Yer yer köşeli, yer yer de yuvarlaklaşmış polijenik çakıllar içermektedir. Ölçek: Objektif kapağı.

kahverengimsi gri renklere dönüşmektedir. Konglomeraların tane boyu, yanıl yönde önemli bir değişim göstermemektedir. Ancak, birimin yüzlek verdiği doğu kesiminde, batı kesime oranla kumtaşları, konglomeralara göre artış göstermekte, fakat konglomeralar birimde yine egemen litoloji olarak kalmaktadır. Birimin, Yellicetepe üyesi ile fay dokunaklı kesimlerinde, konglomeralar ve kumtaşları ufalanmış, ezik bloklar şeklinde görülmekte, tabakalı yapı gözlenmemektedir.

Kuşkaya formasyonu, tip kesit'te 165 m kalınlığa sahiptir. Ancak, inceleme alanında, 200 m kalınlığa ulaştığı yerler de vardır.

3.6.5. Fosil İçeriği ve Yaş

Kuşkaya formasyonundan alınan fosil içerikli örneklere

ait veriler aşağıda sunulmuştur:

FS 312 (05-73)

Assilina cf. placentula
Actinocyclus sp.
Discocyclus sp.

Yaş: Alt Eosen

Inceleyen: Mustafa Erenler (T.P.A.O.)

FS 372 (03-71)

Alveolina pasticillata
Orbitolites sp.
Lockhartia sp.
Nummulites sp.

Yaş: Alt Eosen

Inceleyen: Mustafa Erenler (T.P.A.O.)

FS 379 (08-73)

Assilina cf. placentula
Rotalia viennoti
Assilina granulosa
Discocyclus sp.

Yaş: Alt Eosen

Inceleyen: Mustafa Erenler (T.P.A.O.)

FS 420 (14-73)

Ranikothalia sp.
Discocyclus sp.
Nummulites sp.

Yaş: Alt Eosen

Inceleyen: Mustafa Erenler (T.P.A.O.)

FS 556A (05-72)

Alveolina cf. pasticillata
Rotalia viennoti
Lockhartia sp.
Discocyclus sp.

Yaş: Alt Eosen

Inceleyen: Mustafa Erenler (T.P.A.O.)

FS 556A1 (05-72)

Assilina placentula
Nummulites cf. globulus
Discocyclina sp.

Yaş: Alt Eosen

İnceleyen: Mustafa Erenler (T.P.A.O.)

Kuşkaya formasyonu, Kampaniyen-Maastrichtiyen yaşlı Kiblepınar formasyonu kayaçları üzerinde uyumsuzlukla yer almakta; birimin üzerinde ise Orta Eosen yaşlı Akkaya formasyonu uyumlu olarak bulunmaktadır. Kuşkaya formasyonu'nun, stratigrafik istifteki diğer birimler ile ilişkisi ve içerdiği fosillere dayanarak yaşının Alt Eosen olduğu sonucuna varılmıştır. Paleontolojik yaş tayinleri, birimin üst seviyelerinde yer alan ve Akkaya formasyonu kireçtaşları ile uyumlu dokunak oluşturan, fosilli, karbonatlı kumtaşları'ndan alınan örneklerde yapılmıştır. Kiltası ve konglomera tabakaları, fosil bakımından sterilidir.

3.6.6. Karşılaştırma ve Yorum

Litoloji topluluğu olarak, büyük ölçüde kalın konglomera tabakaları ve nispeten az miktarda kumtaşı ve kiltası'ndan oluşan Kuşkaya formasyonu; inceleme alanının yakın civarında ve bölgesel çalışmalarda, litolojik özellikleri itibarı ile diğer eşzamanlı birimler içerisinde ele alınmış, ayrı bir birim olarak öngörülmemiştir. Bu durum, belki de birimi temsil eden litoloji topluluğunun yanıl olarak, ilgili alanlarda önemli miktarlarda bulunmamasından kaynaklanmaktadır.

Bingöl (1973), Biga yarımadası'nda yaptığı çalışmada, eşdeğer olan litoloji topluluğunu, Paleosen-Orta Eosen zaman aralığında ele almıştır. İlgili birimin, polijenik kökenli konglomera, kumtaşı, silttaşı, marn, kiltası, kireçtaşı, andezit ve aglomera karmaşığından

ibaret kayaçları içerdiğini ifade etmektedir.

Erk (1944), inceleme alanının batısında; komşu alanda yaptığı çalışmada, Eosen yaşlı litolojileri ayırtlamış ve "Otokton Eosen" olarak ayırtladığı litolojileri de "Asmalıdere marnlı serisi" şeklinde isimlendirmiştir. Bu birimin de konglomera ve gre'ler ile transgresif olarak Üst Kretase yaşlı birimler üzerine geldiğini belirten Erk; birimin, kalker ve marn'lar ile devam ettiğini ifade etmekte, konglomera ve gre'lerin fosil içermediklerini vurgulamaktadır.

Akartuna (1968), Armutlu yarımada'sında yaptığı çalışmada, kalker, gre ve konglomera'lardan oluşan litolojili topluluğuna Alt-Orta Eosen yaşını vermiştir.

Kuşkaya formasyonu, kalın tabakalı, yer yer köşeli yer yer de iyi yuvarlaklaşmış çakıllar içeren konglomeralardan oluşur. Hakim olan litoloji, konglomera olmakla birlikte, inceleme alanının doğu kesmine doğru, kumtaşı oranında bir yükselme gözlenmektedir. Üst Kretase'den sonra sığlaşan ve kara haline geçen inceleme alanında, içerdiği litoloji topluluğu ile Kuşkaya formasyonu'nun transgresif özellik taşıdığı anlaşılmaktadır. Birim, daha sonra dereceli olarak karbonat ağırlıklı litolojiler içeren Akkaya formasyonu'na geçmektedir. Bu durum, Kuşkaya formasyonu'nun transgresyon ile gelmesinden sonra ortamın, nispeten derinleştiğini işaret etmektedir.

3.7. Akkaya Formasyonu

Akkaya formasyonu, genel olarak, çalışma alanının kuzeybatı kesiminde yer almakta ve hakim litolojisi kireçtaşıdan oluşmaktadır.

3.7.1. Dağılım ve Topografya Görünümü

Akkaya formasyonu, inceleme alanında dar bir kuşak halinde doğudan batı'ya doğru uzanmakta ve İznik Gölü kıyısında; Narlıca köyü'nün doğu kesiminde İznik fayı ile kesilip sonlanmaktadır. Çalışma alanının kuzeybatısında yer alan bu birim, yaklaşık 12 km uzunluğunda bir mostra oluşturur. Yine kuzeybatı'da; Heceler formasyonu'nun mostrada olduğu, Sölöz köyü'nün batısında da iki küçük mostrada Akkaya formasyonu kayalar yüzlek vermektedirler. Ayrıca, doğu kesimde, Kirazlıyayla köyü'nün batısında da Kapıkaya volkanitleri ile ilişkili olarak yüzlek veren iki küçük mostrada da gözlenmektedir (Ek.1).

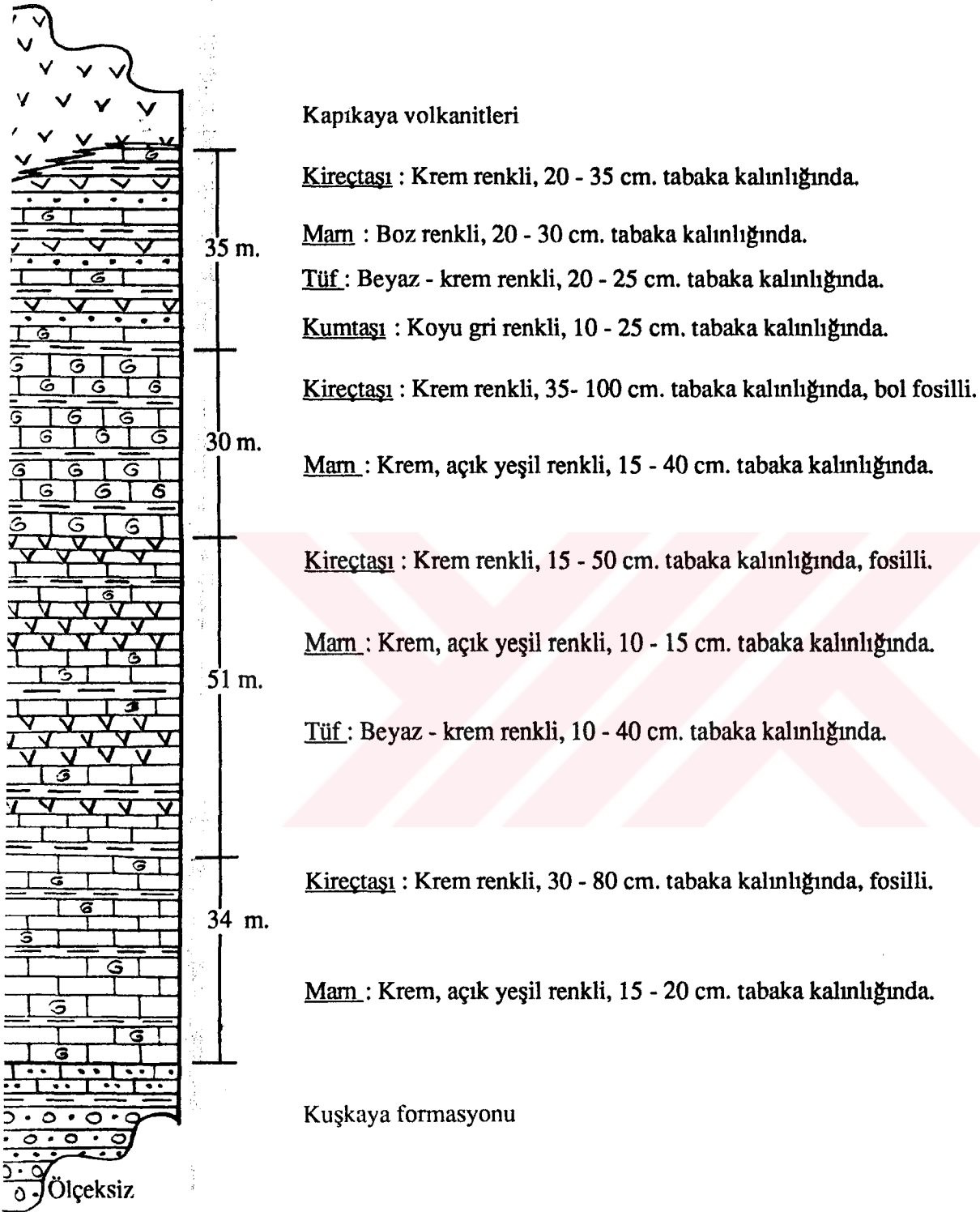
Birimin yüzeylendiği yerlerdeki topografya, nispeten yüksek kesimlerdir. Birim, sırtların yamaçlarında yer aldığı gibi bazen de Yanık tepe (747 m, 02-71) gibi sırt ve tepeleri de oluşturmaktadır. Birimin mostrada olduğu kuzeybatı kesimi genelde orman örtüsü ile kaplıdır.

3.7.2. Tip Kesit ve Lokalite

Birime ait tip kesit, Bayırköy ile Sölöz köyleri arasında, Bayırköy dere vadisi içerisinde ölçülmüştür. Ancak, birim adını aldığı Akkaya tepe'de (10-73) tüm özellikleri ile en iyi şekilde gözlenebilmektedir. Akkaya tepe'de topografya sarp ve tip kesit ölçümüne elverişli olmadığından bu kesimde, tip kesit ölçümü yapılamamıştır.

Akkaya formasyonu'nda ölçülen tip kesit, alttaki Kuşakaya formasyonu üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Birim, en altta kireçtaşı ve marn ardalanmalı olarak gözlenir. Kireçtaşları, krem renkli, tabaka kalınlık-

ları 30-80 cm arasında değişmekte ve fosil içermektedir (Şekil 3.20). Kireçtaşları ile ardalanmalı olarak bulunan marn tabakaları, krem ve açık yeşil renkli olup, tabakaların kalınlığı 15-20 cm arasında değişmektedir. En altta yer alan 34 m kalınlıktaki bu seviyede, kireçtaşı, marna oranla fazladır. Bunun üzerinde 51 m kalınlıkta ölçülen seviyede ise, kireçtaşı ve marnlar ile birlikte tüf aratabakaları da yer almaktadır. Bu seviye'de yer alan kireçtaşı tabakaları, 15-50 cm kalınlıklarındadır. Burada alttan üste doğru, tabakalarda tedrici bir incelme gözlenmektedir. Marn tabakaları da 10-15 cm kalınlıklarda ve en alttaki seviyeye göre, oransal olarak daha az gözlenmektedir. Tüf tabakaları, beyaz ve krem renklerde ve tabaka kalınlıkları 10-40 cm arasında ölçülmüştür. Tüf, oransal olarak, bu seviyede kireçtaşı ve marn'dan daha fazla bulunmakta, tüflerle ardalanma oluşturan kireçtaşı ve marnlar, ara tabakalar olarak yer almaktadırlar. Tüf içeren seviyenin üzerinde yer alan 30 m kalınlıktaki kesim ise kireçtaşı ve marnlardan oluşmaktadır. Bu seviyedeki kireçtaşları, yine aynı litolojik özelliklerdedir, fakat tabaka kalınlıkları 35-100 cm arasında bulunmaktadır. Bu litolojik benzerlik marnlar için de geçerlidir. Fakat, marn tabakalarının kalınlıkları 15-40 cm arasında değişmektedir. Ayrıca, üst seviyelerdeki kireçtaşlarının, altta yer alan kireçtaşlarına oranla, fosil içeriği oldukça fazladır. En üstte yer alan 35 m kalınlıktaki seviye ise 20-25 cm tabaka kalınlıklarında tüf, 20-35 cm tabakalanmalı, bol fosilli kireçtaşları, 20-30 cm tabakalanmalı marn ve 10-25 cm tabakalanmalı kumtaşları içermektedir. Kumtaşları, koyu gri renkli, gevşek bağlanmış ve bileşen olarak içerisinde volkanik kayaç parçaları oldukça fazla, bağlayıcı malzemesi kalsit olan kayalardır.



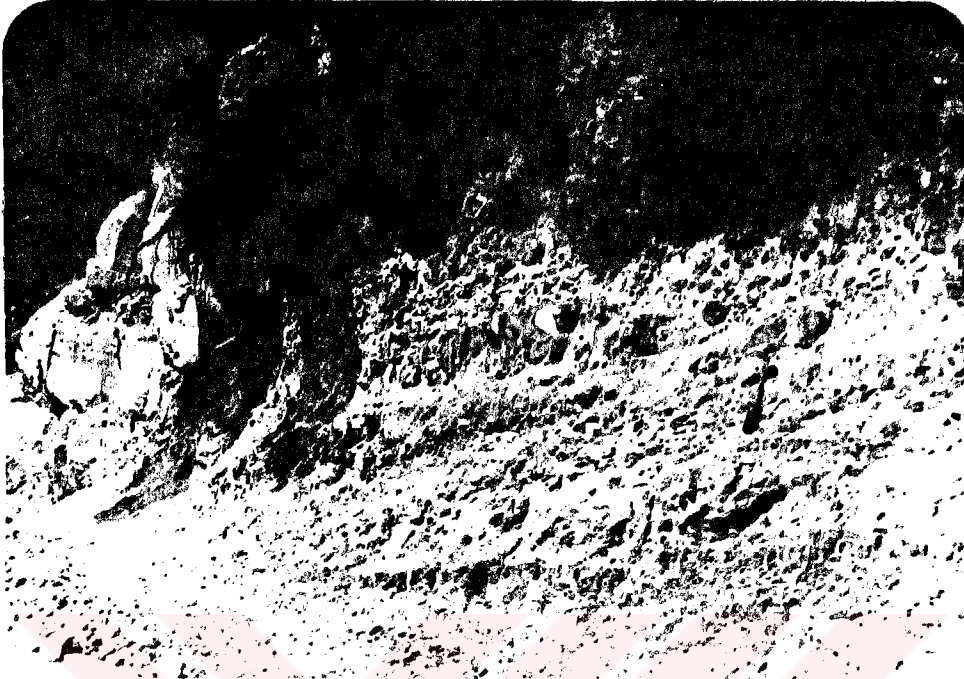
Şekil 3.20. Akkaya formasyonu (Ta) ölçülü tip kesiti

Akkaya formasyonu kayaçları, tip kesit ölçülen yerde toplam 150 m kalınlığa sahiptir. Birimin üzerine, bu kesimde, Üst Eosen yaşlı Kapıkaya volkanitleri gelir.

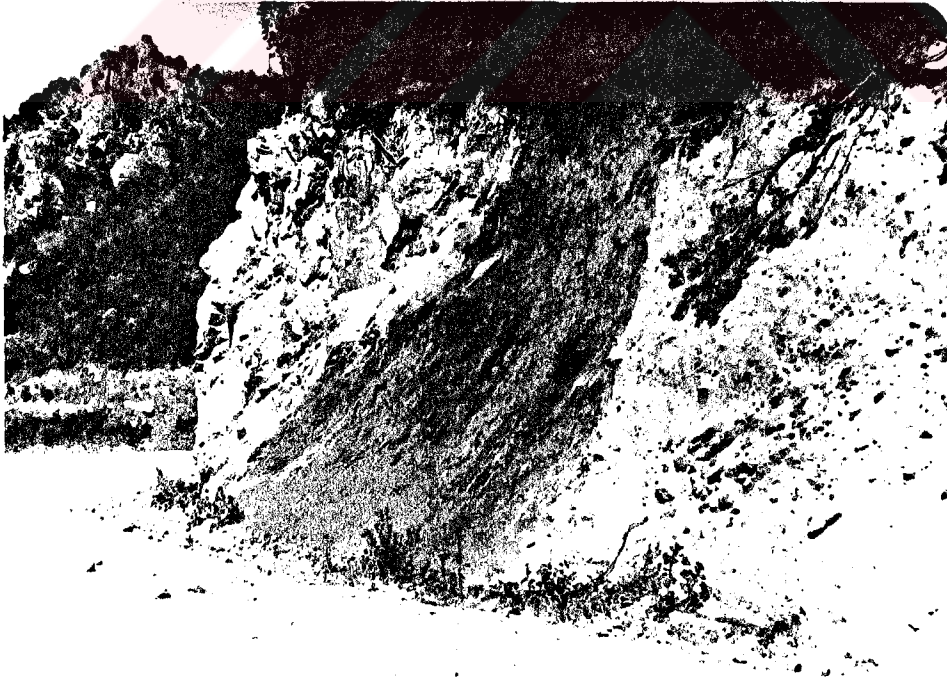
3.7.3. Litoloji

Akkaya formasyonu, genel olarak kireçtaşı, marn, tuf ve kumtaşları'ndan oluşmakta, bu litoloji topluluğu düşey yönde değişik oranlarda bulunmaktadır.

Tip kesit ölçümü yapılan yerdeki tüm litolojik özellikler, birimin genel istifi içerisinde de düşey yönde aynı şekilde gözlenmektedir. Bu birim, inceleme alanında mostra verdiği yerlerde, alt kısımlarda, kireçtaşı-marn ardalanması ile başlayıp, üste doğru tuf'ler de ardalanmaya katılarak devam eder (Şekil 3.21). Birimdeki, kireçtaşı, marn ve tuf ardalanmalı seviyelerin üst kısımlarına doğru, tuf'ler ortamdaki yok olmakta ve nispeten kalın tabakalı, bol fosilli kireçtaşı ve marn ardalanmasına geçilmektedir (Şekil 3.22). Birimin en üst seviyelerinde ise tuf'ler tekrar ardalanmaya katılmakta ve bu seviyelerde kumtaşı tabakaları da gözlenmektedir (Şekil 3.23). Birime ait tüm litolojilerin özellikleri, her seviyede aynı kalmakla birlikte tabaka kalınlıklarında farklılıklar görülür. Ayrıca, kireçtaşları'nın fosil içerik oranlarında ve petrografik bileşimlerinde bazı değişiklikler söz konusudur. Ayrıntılı açıklaması, petrografik ve jeokimyasal incelemeler bölümünde ele alınan birime ait kireçtaşlarının; biyomikrit, intramikrit, biyosparit ve intrasparit bileşiminde oldukları tespit edilmiştir. Krem renkli, tabakalı yapıdaki kireçtaşları, birimin bağıl olarak en fazla bulunan kayaçlarıdır. Kireçtaşları, tektonik deformasyonlar nedeni ile, genel olarak kırıklı, ezik ve düzensiz tabakalar



Sekil 3.21. Akkaya formasyonu içerisindeki kireçtaşı, marn ve tuf ardalanmalı seviyeler. Üstteki kalın kireçtaşı ve alttaki tuf tabakaları kırıklı ve ezik yapıdadır. Tuf tabakalarında ayrıca küçük sığansız bozunmalar gözlenmektedir. Yenisölöz köyü güneydoğusu. Ölçek: Çekiç.



Sekil 3.22. Akkaya formasyonu kireçtaşı ve marn ardalanmalı seviyeler. Litolojiler genelde bol kırık, çatlaklı ve ezik haldedir. Yenişehir-Sölöz yol yarması.



Sekil 3.23. Akkaya formasyonu üst kesimleri. Marn ve tuf katmanları içerisinde slump yapısı gösteren kumtaşı tabakaları. Yenişehir-Sölöz yol yarması. Ölçek: Çekiç.

halinde bulunurlar. Marnlar krem ve açık yeşil renklerde gözlenmekte, kireçtaşları ile ardalanmalı olarak yer almaktadırlar. Tüfler ise, bu birimin bazı seviyelerinde, hakim litoloji olarak bulunmaktadır. Beyaz ve krem renkli olan tuf tabakalarında, yer yer küçük yumrular halinde, soğansı bozunmalar bulunmaktadır.

Genel olarak kumtaşları, inceleme alanı içerisindeki litolojik özellikleri bakımından, tip kesit ölçülen yerde gözlenen kumtaşları ile aynı özellikler gösterirler. Kumtaşları, fosil kavrı parçaları da içermektedir. Bu fosillerin bir kısmı taşınmış diğer bir kısmı ise ortamda yaşayan canlılara aittir.

3.7.4. Alt-Üst Sınırlar, Yanal Değişim ve Kalınlık

Akkaya formasyonu kayaçları, Kuşkaya formasyonu üzeri-

ne uyumlu olarak gelmekte ve üzerinde ise Üst Eosen başında gelişen volkanik faaliyet ürünü, Kapıkaya volkanitleri geçişli dokunakla yer almaktadır. Ayrıca, Üst Eosen yaşlı, Heceler formasyonu da birimin üzerinde yine geçişli dokunakla bulunmaktadır. Çalışma alanının kuzeybatı kesiminde; Yanık tepe (02-71) güneyinde Paşayayla üyesi ve Koyunhisar formasyonu kayaları arasındaki dokunak, faylıdır. Bu birime ait iki küçük mostra, Kirazlıyaya köyü'nün batısında, Yellice-tepe üyesi, Kapıkaya volkanitleri ve Yıldırım formasyonu ile dokunak oluşturur (Ek.1). Bu kesimde yer alan Akkaya formasyonu kayaları, Kapıkaya volkanitleri'nin etkisi ile yer yer pişme izleri taşırlar.

İnceleme alanındaki Akkaya formasyonu, litolojik olarak, yanal yönde değişim göstermemektedir.

Birim, çalışma alanında, 150 m kalınlığa sahiptir ve toplam kalınlığında değişim yoktur.

3.7.5. Fosil İçeriği ve Yaş

Akkaya formasyonundan alınan örneklerin fosil içerikleri ve yaşları aşağıda verilmiştir.

FS 22 (10-73)

Assilina cf. exponens (Sowerby)
Nummulites sp.
Alveolina sp.
 Rotaliidae
 Textularidae

Yaş: Üst Lütesiyen

İnceleyen: Dr. Sefer Ürçen (M.T.A.)

FS 23 (05-73)

Nummulites sp.
Alveolina sp.
Quinqueloculina sp.
Eorupertia sp.

Rotaliidae
Textularidae

Yaş: Üst Lütesiyen-Alt Priaboniyen
İnceleyen: Dr. Sefer Ürçen (M.T.A.)

FS 133 (12-73)

Quinqueloculina sp.
Eorupertia sp.
Textularidae
Rotaliidae
Lithothamnium sp. (Kırmızı alg)

Yaş: Lütesiyen
İnceleyen: Dr. Sefer Ürçen (M.T.A.)

FS 134 (11-73)

Assilina cf. exponens (Sowerby)
Nummulites sp.
Nummulites cf. millecaput Boubee
Rotaliidae

Yaş: Üst Lütesiyen
İnceleyen: Dr. Sefer Ürçen (M.T.A.)

Birime ait kayaçlar, Alt Eosen yaşlı Kuşkaya formasyonu üzerinde uyumlu olarak bulunur. Birimin üzerinde ise Üst Eosen yaşlı, Kapıkaya volkanitleri ve Heceler formasyonu yer almaktadır. Birim kayaçlarından alınan fosillerin tanımlamaları ve birimin litostratigrafik istifteki konumu itibarı ile yaşının Orta Eosen olduğu sonucuna varılmıştır.

3.7.6. Karşılaştırma ve Yorum

Çalışma alanının yakın civarında ve bölgede, daha önce yapılan incelemelerde, bazı araştırmacılar, Akkaya formasyonu'nun eşdeğeri olan litoloji topluluklarının varlığına değinmektedirler.

Eroskay (1965), Bilecik'in kuzeydogusu'nda yaptığı çalışmada, Üst Lütesiyen taşlı, litostratigrafi adı

verilmeyen, bol nummulitesli kireçtaşı istifinden bahsetmekte; biyomikrit olarak sınıfladığı bu kireçtaşlarının, Neojen yaşlı bir birim ile uyumsuz olarak örtüldüğünü ifade etmektedir.

Akartuna (1968), Armutlu Yarımadası'nda Eosen yaşlı birimleri "fliş", "volkan tüflü seviyeler" ve "kalker, konglomera, gre" olarak üçe ayırmıştır. Akkaya formasyon'una eşdeğer sayılabilecek olan "volkan tüflü seviyeler" ile "kalker, konglomera, gre" den oluşan litolojî topluluğunu, Alt-Orta Eosen yaşlı olarak belirtmiştir.

Bargu (1982), Çalışma alanının doğusunda yaptığı araştırmada, eşdeğer birimlerin, Alt Eosen yaşlı olduklarına değinmekte ve Derbent formasyonu adını verdiği birimin üzerinde Orta Eosen yaşlı birimlerin bulunmadığını ifade etmektedir.

Akkaya formasyonu, transgresif özellikteki Kuşkaya formasyonu üzerine, sürekli sedimantasyon ile uyumlu olarak gelmektedir. Bu nedenle, Kuşkaya formasyonunun oluşumu sırasında derinleşmeye başlayan ortam, Akkaya formasyonu kayaçlarının çökelimi sırasında nispeten daha da derinleşmiştir. En altta yer alan kireçtaşı ve marnların çökelimi sırasında ortam sakin, üzerine gelen kireçtaşı, marn ve tuf çökelimi sırasında ise nispeten hareketlidir. Bu seviyelerin üzerindeki kireçtaşı ve marnların çökelimi esnasında da ortam yine sakin, en üstteki kireçtaşı, marn, kumtaşı ve tuf sedimantasyonu sırasında ise ortam; tektonik açıdan yine hareketli bir ortamı gösterir. Biyomikrit ve intramikrit türü kireçtaşları, nispeten derin ve düşük enerjili ortamda; biyosparit ve intrasparit türü kireçtaşları ise nispeten sığ ve yüksek enerjili ortamlarda çökelmişlerdir. Kireçtaşlarındaki bu bile-

şimsel değişim, ortamın yer yer sığ ve yer yer de nispeten derinleştiğinin işaretleridir. Havzanın genellikle hafif çalkantılı sığ denizel neritik bir ortam özelliğine sahip olduğu belirtilebilir. Akkaya formasyonunun üst seviyelerinde gözlenen volkanik kökenli kırıntılar da içeren kumtaşları, tüflerle birlikte düşünüldüğünde ortamın, bu evrede hareketli ve alt seviyelere göre sığlaşmaya başladığını gösterir. Zaten birimin üzerinde uyumlu şekilde bulunan andezitik, dasitik volkanik kayalar, birime ait sedimantasyonun son evresinin oldukça sığ bir ortamda geliştiğinin göstergesidir.

3.8. Kapıkaya Volkanitleri

Kapıkaya volkanitleri, inceleme alanının kuzeybatı ve kuzeydoğu kesimlerinde münferit ve çeşitli büyüklükteki mostralar halinde bulunurlar.

3.8.1. Dağılım ve Topografya Görünümü

Kapıkaya volkanitleri, çalışma alanının kuzeybatısında, Yenisölöz ve Sölöz köyleri güneyinde bir kuşak halinde uzanırlar. Bu kesimde, birime ait kayalar, Kapıkaya tepesi (358 m, 05-73) de içine alacak şekilde E-W doğrultusunda oluşturdıkları kuşak, inceleme alanının dışında batıya doğru uzanır. Birim bu kesimde, ayrıca üç küçük mostra halinde, Dutluca köyü'nün güneyindeki alanda mostra vermektedirler. Bu mostralar, Heceler formasyonunun içerisinde tektonik deformasyonlara ve erozyona bağlı olarak yüzlek vermişlerdir. Çalışma alanının kuzeydoğu kesiminde ise, birim, Kirazlıyayla köyü'nü de içine alan ve daha kuzeyde Göllüce köyünün doğusunda iki ayrı kuşak oluşturmaktadır. Bu kuşaklar, alanın dışında doğuya doğru devam

etmektedir. Birim yüzlek verdiği kuzeybatı kesimde, nispeten alçak bir topografya oluştururken, kuzeydoğu kesimde Kirazlıyayla köyünün çevresindeki mostralara, oldukça yüksek bir röliye meydana getirmektedir.

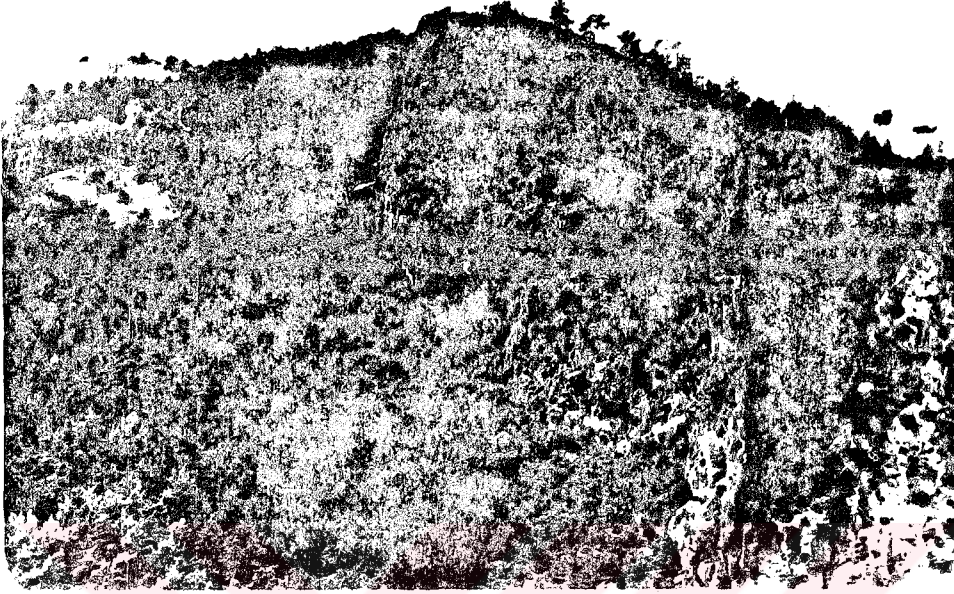
3.8.2. Litoloji ve Sınırlar

Bu birim kayaları, litostratigrafik istif içerisinde Akkaya formasyonu üzerinde yer alırlar. Bu birime ait kayalar, inceleme alanının kuzeybatısında, Akkaya ve Heceler formasyonları arasında, NE-SW doğrultulu dar bir kuşak oluştururlar. Bu kuşak, Yenisöğöz köyü'nün güneybatı'sından çalışma alanına girer ve Heceler köyü'nün güneybatı'sında kamalanarak sona erer. Ayrıca bu kayalar; Yenisöğöz ve Dutluca köyleri arasında kalan alanda da, üç ayrı lokalitede yüzlek vermektedir. İnceleme alanının kuzeydoğusunda mostra veren birim, Kale tepe (751 m, 18-69)'nin kuzeyinden başlar, Kirazlıyayla köyünün de üzerinde yer aldığı kesimden, doğuya doğru inceleme alanının dışına uzanır (Ek.1). Kapıkaya volkanitleri, kuzeydoğu kesimde, Yellicetepe üyesi, Akkaya formasyonu, Yıldırım formasyonu ve Kuvaterner oluşukları ile uyumsuz dokunaklar oluşturur. Kapıkaya volkanitleri birimi litostratigrafik istif içerisinde Akkaya formasyonu üstünde yer almaktadır. Bu birimin, Geç Orta Eosen'de başlayan ve Erken Üst Eosen'i kapsayarak, Geç Üst Eosen başlangıcında da etkili olan bir volkanizmanın ürünü olduğu, stratigrafik konumundan ve litolojik özelliklerinden saptanmıştır.

Kapıkaya volkanitleri biriminin alt dokunağı, Akkaya formasyonu ile kısmen geçişli olduğu, bununla birlikte lavların Akkaya formasyonu kireçtaşlarını yer yer kestikleri ve bu kayaları pişirdikleri ve bunlardan

kopardıkları 1-2m çapındaki kireçtaşı bloklarını içerdikleri belirlenmiştir. Dokunagın geçişli olduğu yerlerde Akkaya formasyonunun üst seviyelerinde yer alan tuf arabantları ve ardalanmasının devam ederek sonuçta tümüyle tuf ve diğer volkanik kayalara geçmesiyle karakteristiktir. İnceleme alanının kuzey-batı kesimindeki yüzeylenmelerde gözlenen bu geçişli sınır ilişkisi, diğer aflormanlarda gözlenememektedir. Bunun yerine, Kirazlıyayla köyü yöresindeki geniş yüzleklerde, Akkaya formasyonunu kestğini gösteren kireçtaşı blokları sık olarak yer almaktadır. Ayrıca, burada Akkaya formasyonu ile bu birimin dokunagında geçiş görülmemektedir. Bu duruma göre Kapıkaya volkanitlerinin oluşumunu sağlayan volkanizmanın Akkaya formasyonunun üst seviyelerinden itibaren başladığı ve bu evrede tuf arabantları/ardalanmasının geliştiği ve volkanizmanın çeşitli ürünleri ile Erken Üst Eosen'de yoğunlaştığı ve yine Geç Üst Eosen'den itibaren çökelmeye başlayan Heceler formasyonunun alt seviyelerinde de arabant ve ardalanma şeklinde geçişli bir sınır (üst) oluşturduktan sonra sönümlendiği, bu birimlerin litolojik özelliklerinden ve stratigrafik konumlarından belirgin şekilde anlaşılmaktadır.

Kapıkaya volkanitleri, litolojik olarak andezit ve dasitik yer yer de andezi-bazalt ve riyodasitik kayalar, tüfler ve aglomeralardan oluşmaktadır (Şekil 3.24). Genelde, birime ait kayalarda yüzeysel bozunma etkindir. Andezitler, inceleme alanında pembe, mor ve yeşilimsi renklerde gözlenirler. Porfirik yapıda olan bu kayalar, plajiyoklaz, kuvars ve biyotit fenokristalleri içerirler. Dasit ve riyodasit'ler ise el örneğinde, daha ince taneli, koyu gri renkte gözlenirler. Bu kayalar içindeki fenokristaller, ince taneli



Sekil 3.24. Kapıkaya volkanitleri. Andezitik, dasitik ve riyodasitik bol kırıklı, bloklu yapıdaki volkanitlerin tüfler ile girift halde gözlemlendiği kesimler. Yenisöğüt köyü doğu kesimi.

olmakla birlikte göz ile ayırt edilebilmektedirler.

Tüfler, kirli sarı, krem renklerde gözlenirler. İnceleme alanında, düzensiz tabakalanmalı olarak bulunan tüfler, bazen bloklar şeklinde parçalanmış andezit, dasit ve riyodasit türü kayalar ile birlikte karışık şekilde yer alırlar. Ayrıca, birim içerisinde, volkanik breş görünümü, küçük çakıl boyutundan blok boyutuna kadar değişen köşeli andezitik, dasitik ve riyodasitik volkanik materyal içeren ve genelde tüften oluşan bir matriksi bulunan aglomeralar da yer almaktadırlar. Tüf seviyeleri içerisinde, andezit, andezit-bazalt türü, pillow-lava görünümü volkanitler de birim içerisinde bulunurlar.

Birimin, inceleme alanı içerisindeki görünür kalınlığı, 140 m'ye ulaşmaktadır.

3.8.3. Yaş, Karşılaştırma ve Yorum

Kapıkaya volkanitleri, Orta Eosen yaşlı Akkaya formasyonu üzerinde geçişli olarak bulunmaktadır. Birimin stratigrafik konumu ve altta ve üstte yer alan birimlerle oluşturduğu dokunak ilişkileri ile litolojik özelliklerine göre birimin yaşının Geç Orta Eosen-Erken Üst Eosen olabileceği sonucuna varılmıştır.

Bargu (1982), inceleme alanının doğusunda yaptığı çalışmada, İpresiyen yaşlı Derbent formasyonunun varlığına değinmekte ve birimin, piroksen andezitler tarafından kesildiğini ifade etmektedir.

Erk (1944), çalışma alanının batısında, Bursa-Gemlik arasındaki bölgede yaptığı çalışmada, volkanik faaliyetin "nummulitik" (Eosen)'te olduğuna değinmektedir. Bu volkanik faaliyetin duraklamalar ile uzun bir süre devam ettiğini vurgulamaktadır. Araştırmacı, yaptığı çalışmada, Lütesiye yaşlı Yumurtatepe filizi adını verdiği birimi, alt ve üst filiz olarak ayırtlamış, volkanizma'nın bu iki filizin çökelişi sırasında geliştiğini ifade etmiştir. Buna ilave olarak da, aynı çalışmada, sedimantasyonun sonunda, fakat kıvrımlanmadan önce, alt filizi kesen ikinci bir volkanizmanın varlığına değinilmektedir.

Akartuna (1968), Armutlu Yarımada'sında yaptığı çalışmada, Paleosen-Eosen yaşlı tüf, aglomera ve bazen pillow-lava özelliği gösteren volkanitlerin varlığını ortaya koymuştur. Bu volkanitlerin, bir kısmının Paleosen-Eosen (Lütesiye) denizaltı erüpsiyonları ile ilgili olduğunu vurgulamıştır.

Ardel (1949), inceleme alanının kuzeyinde yer alan erüptif kompleksin yaşının Lütesiye ile Oligosen

arasında deðiştirdiğini kabul etmektedir.

Çalışma alanında yer alan Kapıkaya volkanitleri, içerdikleri litolojik özellikler göz önüne alındığında, genel olarak tüf, aglomera ağırlıklı volkanik kayalar ile andezitik, dasitik ve riyodasitik türden volkanik kayalardan oluştuğu görülmektedir.

Akkaya formasyonu'nun oluşumundaki son evrede ortam oldukça sıkışmıştır. Orta Eosen sonunda ve üst Eosen başlarında, volkanizma'nın oranı artmıştır. Bu evrede, Akkaya ve Heceler formasyonları ile, hem dereceli geçişli, hem de yer yer diskordan dokunaklı Kapıkaya volkanitleri oluşmuştur. Birimin içerisinde yer alan tüfler, düzensiz tabakalanma göstermekle beraber, genelde tüm litolojiler, birbirleri ile girift ve karmaşık halde bulunmaktadır. Bu nedenle, birimi oluşturan volkanik aktivite'nin kaç evrede geliştiğinin belirlenmesi son derece güçtür. Ancak, lav türü volkanik kayaların çeşitlilik göstermesi, volkanik aktivitenin duraklamalar ile süregeldiğinin bir işaretidir. Ayrıca, yastık yapılı andezitik ve andezi-bazalt kayaların da varlığı, oluşum ortamının zaman zaman karasal zaman zaman da çok sık denizel olduğunu göstermektedir. Diğer taraftan, andezi-bazalttan dasite kadar değişen petrolojik özellikler, arazide bir tasnif yapılamamasına karşın buradaki volkanizmada nispi bir magmatik farklılaşmanın gelişmiş olduğunu kanıtlamaktadır.

3.9. Heceler Formasyonu

Çalışma alanının, kuzeybatı'sında yer alan bu birim, Eosen yaşlı birimlerin, stratigrafik açıdan en üstünde yer alan kayaç topluluğudur. Birim'in hakim litolojisini kilaşı, kumtaşı ve tüf oluşturmaktadır.

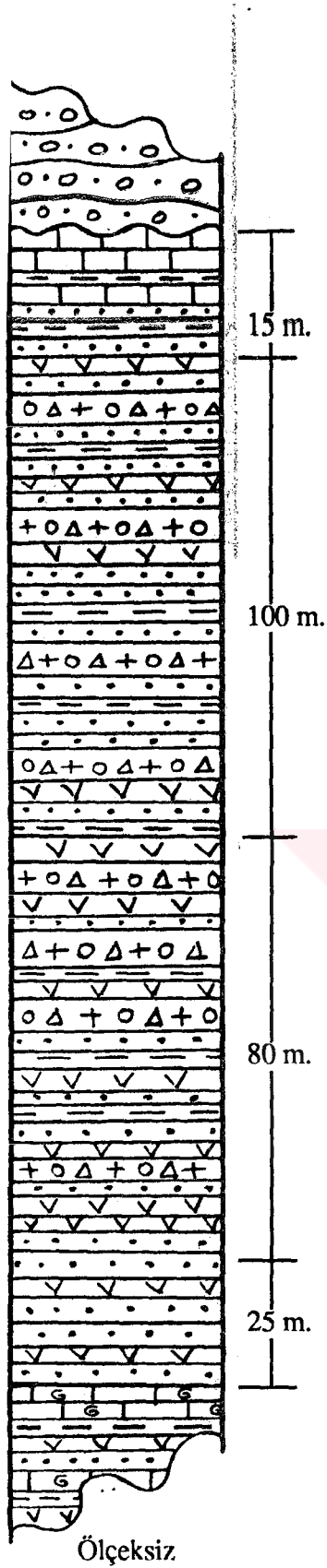
3.9.1. Dağılım ve Topografya Görünümü

Heceler formasyonu, inceleme alanının kuzeybatı kesiminde Dutluca, Yenisöğöz, Heceler, Paşapınarı ve Narlıca köylerini içersine alan bir yayılım gösterir. Çalışma alanına, Dutluca ve Yenisöğöz köylerinin batısından giren birim, İznik Gölü güney kıyısı boyunca 11 km uzanmakta ve Narlıca köyü'nün 2 km doğusunda tektonik bir sınırla (İznik fayı) sonlanmaktadır. Birimin kayaçları, bulundukları yerlerde, nispeten fazla yüksek olmayan sırt, yamaç ve düzlükleri oluştururlar. Bu yükseltilerden bazıları, Mehmet tepe (546 m, 01-74) ve Bağlar tepe (317 m, 03-73)'dir.

3.9.2. Tip Kesit ve Lokalite

Heceler formasyonu tip kesit ölçümü, Heceler köyü'nün batı çıkışında ölçülmüş ve bu kesimde, N-S doğrultulu bir hatta ölçüm yapılmıştır. Bu kesimde birim, alttaki Akkaya formasyonu üzerine uyumlu bir dokunakla gelmekte ve üstte ise Kuvaterner oluşukları ile uyumsuz olarak örtülmektedir. Genel olarak, toprak ve bitki örtüsü ile kaplı olan bu birimin kayaçlarının düzenli bir tabakalı yapıda gözlendiği yerler çok azdır. Bu kayaçlar, yoğun bitki örtüsü içersindeki yüzleklerde çogu kez döküntü şeklinde bulunurlar. Tip kesit ölçümü için tabakalanmanın daha iyi gözlendiği yer olarak, Heceler köyü civarı seçilmiş ve birime Heceler formasyonu adı uygun görülmüştür. Tip kesitte, Heceler formasyonu, Akkaya formasyonu üzerine volkanik kökenli kumtaşları ile uyumlu-geçişli dokunakla gelmektedir. Kaba taneli, gevşek bağlanmış volkanik arenit türünden olan bu kumtaşları, 5-30 cm tabaka kalınlıklarında ve sarımsı gri renklerde. Kumtaşları ayrıca, tüf aratabakaları da içermektedir. Tüfler, 2-3 cm tabaka

kalınlıklarında beyaz ve krem renkli litik tuf karakterindedirler. Bu seviyenin kalınlığı, 25 m'dir (Şekil 3.25). Kumtaşı ve tuf ardalanmalı seviyenin üzerinde, tuf tabakalarının fazla olduğu tuf, aglomera ve seyrek kumtaşı, kiltası ardalanmalı toplam 80 m kalınlıktaki seviye gelir. Bu seviyedeki tüfler krem, açık pembe renklerde, 5-50 cm tabaka kalınlığında, litik ve vitrik tuf karakterindedirler. Aglomeralar, 100-200 cm tabaka kalınlıklarında ve bileşenlerinin boyutları, 1-60 cm arasında değişmektedir. Tüften oluşan bir matriks ile gevşek bağlanmış aglomeralar, pembemsi gri ve kahverengi renklerde görülürler. Aglomeraların bileşenleri, andezit, dasit ve riyodasit türü lav kayalarından oluşur. Kumtaşları, bileşimsel olarak, en alt seviyedeki kumtaşlarına benzemektedirler. Ancak, içlerindeki kayaç parçalarının kökensel dağılımı değişmekte, piroklastik parçalar yanında, diğer yaşlı birimlerin klastik parçalarını da içermektedirler. Gri, pembe renkli bu kumtaşlarının tabaka kalınlıkları, 5-30 cm arasındadır. Kiltası ise kahverengi, gri, pembe renklerde ve 1-5 cm tabaka kalınlıklarında, oldukça seyrek gözlenirler. Bu seviyenin üzerinde ise 100 m kalınlıkta; kumtaşı, kiltası, tuf ve seyrek aglomera tabakalarından oluşan seviye gelir. Kumtaşları, grovak türü gri renli ve 3-40 cm tabaka kalınlıklarındadır. Kiltası, pembe, kahverengi ve gri renklerde, 1-10 cm tabakalanmalıdır. Kumtaşları ve kiltası bu seviyede, tuf ve aglomeralardan daha fazla oranda yer alırlar. Bu seviyedeki tuf ve aglomeralar, alt seviyelerdekiler ile aynı litolojik özelliklerde fakat tabaka kalınlıkları farklıdır. Tüfler 3-15 cm, aglomeralar ise 50-100 cm tabaka kalınlığına sahiptirler. Ayrıca, aglomeraların bileşen boyutları bu seviyede küçülmekte; 1-30 cm



Kuvaterner oluşukları

Kireçtaşı : Kırmızı, kahverengi renkli, 20-80 cm. tabaka kalınlığındadır.

Kiltaşı : Pembe renkli, 1-5 cm. tabaka kalınlığındadır.

Kumtaşı : Gri renkli, 3-40 cm. tabaka kalınlığındadır. Sık tabakalı.

Kiltaşı : Pembe, kahverengi, gri renkli, 1-10 cm. tabaka kalınlığındadır.

Tüf : Krem, açık pembe renkli, 3-15cm. tabaka kalınlığındadır.

Aglomera : Pembemsi gri, kahverengi, 50-100 cm. tabaka kalınlığındadır. Bileşenleri, 1-30 cm. boyutlarındadır.

Tüf : Krem, açık pembe renkli, 5-50 cm. tabaka kalınlığındadır. Sık tabakalı.

Aglomera : Pembemsi gri, kahverengi, 100-200 cm. tabaka kalınlığındadır. Bileşenleri, 1-60 cm. boyutlarındadır.

Kumtaşı : Gri, pembe renkli, 5-30 cm. tabaka kalınlığındadır.

Kiltaşı : Yeşil, gri, pembe, kahverengi, 1-5 cm. tabaka kalınlığındadır.

Kumtaşı : Sarımsı, gri renkli, 5-30 cm. tabaka kalınlığındadır.

Tüf : Beyaz, krem renkli, 2-3 cm. tabaka kalınlığındadır.

Akkaya formasyonu

Şekil 3.25. Heceler formasyonu (Th) ölçülü tip kesiti.

arasında gözlenmektedirler. En üstte yer alan 15 m kalınlıktaki seviye ise kıltaşı ve kireçtaşı ardalanmasından oluşur. Bu seviyedeki kireçtaşları, kırmızımsı kahverengi renkli, tabaka kalınlıkları ise 20-80 cm'dir. İstiftaşı niteliğindeki bu kireçtaşları içerisinde; makrofosiller, kuvars taneleri, resedimente kireçtaşı kırıntıları, mikritik bir matriks ile bağlanmışlardır. Kireçtaşları ile seyrek ardalanmalı kıltaşları ise 1-5 cm tabaka kalınlığında ve pembe renklidirler.

Birim, tip kesit ölçülen yerde, toplam 220 m kalınlıktadır.

3.9.3. Litoloji

Heceler formasyonu, genel olarak tuf, aglomera, kumtaşı ve kıltaşından oluşan litoloji topluluğunu içerir.

Ayrıca, üstte ince bir seviyede yer alan kireçtaşları ile sona erer.

Tüfler, birimin hakim litolojisini oluşturur. Kalınlıkları, 2-50 cm arasında değişen tabakalı yapıdaki tüfler, vitrik ve litik tuf karakterindedirler, beyaz, krem ve açık pembe renklerde gözlenirler.

Aglomeralar; birimde, tüflerden sonra en yaygın olarak gözlenirler. Pembemsi gri ve kahverengi renklerde gözlenen bu kayalar, 50-200 cm tabaka kalınlıklarında ve bileşen boyutları da 1-60 cm arasında değişir. Bağlayıcı matriksi tuf olan aglomeralar; andezit, dasit ve riyodasit türü volkanik kayalar bileşenlidir.

Kumtaşları, sarımsı gri, pembe renklerde, 3-40 cm tabakalanmalı kayalardır. Kumtaşları, alt seviyelerde volkanik bileşen bakımından zengin ve volkanik arenit

kumtaşı türündedir (Şekil 3.26). Bu kayaçların üst seviyelere doğru, volkanik bileşen içerikleri nispeten azalmış ve grovak türü kumtaşı çökelimi gerçekleşmiştir (Şekil 3.27). Heceler formasyonu içerisinde, kumtaşları ile seyrek ardalanmalı, 1-10 cm tabaka kalınlıklarında, yeşil, pembe, kahverengi ve gri renklerde kilittaşları da yer alır.

Birimin en üst seviyesinde ise, Dunham'a (1962) göre, istif taşı türünde kireçtaşları, seyrek kilit taşı tabakaları ile ardalanmalı olarak yer almışlardır. Breşik görünümlü bu kireçtaşları'nın tabaka kalınlıkları, 20-80 cm'dir.

Heceler formasyonu'na ait tüm litolojiler, inceleme alanı içerisinde genel olarak döküntü şeklinde ve düzenli tabakalanma gözlenemeyen mostralara halinde bulunurlar. Birimin, mostrada olduğu; tip kesit ölçümü yapılan yerdeki gibi çok az yerde düzenli tabakalanma gözlenebilmektedir.

3.9.4. Alt-Üst Sınırlar, Yanal Değişim ve Kalınlık

Heceler formasyonu, Akkaya formasyonu ile Kapıkaya volkanitleri üzerinde geçişli uyumlu dokunak ile yer almaktadır. Birimin üzerinde ise Üst Miyosen yaşlı çökeller uyumsuzluk ile yer almaktadırlar. Birim, çalışma alanında Kapıkaya volkanitleri, Akkaya formasyonu, Yıldırım formasyonu ve Kuvaterner oluşukları ile dokunaklıdır. Birimin, Kuvaterner oluşukları ile dokunağı çoğu yerde iznik fayı ile belirlenmiştir.

Heceler formasyonu, tip kesit ölçümü yapılan yerde olduğu gibi yüzlek verdiği tüm yerlerde, litolojik özelliklerinde, aynı nitelikte düşey yönde bir değişim arz eder. Bu değişim, alttan üst seviyelere



Sekil 3.26. Heceler formasyonu alt kesiminde yer alan sarımsı gri renkli kumtaşı ve seyrek tuf ardalanması. Heceler köyü güneyi.



Sekil 3.27. Heceler formasyonu sık kumtaşı, kıltaşı ve seyrek tuf, aglomera tabakaları içeren seviyeler. Dutluca köyü güneyi.

dogru, volkanik materyalde azalma, kumtaşlarından kireçtaşlarına geçiş şeklinde gözlenmektedir.

Birimdeki yanal değişim ise sadece en alt seviyelerde gözlenir. Bu seviyelerdeki kumtaşları, yanal yönde yer yer inceler kamalanır ve konglomeralara geçiş gösterir. Bu litolojik değişim daha çok birim'in, Kapıkaya volkanitleri ile dokunak oluşturduğu; Yenisölöz ve Sölöz köylerinin güneyinde, iki birimin dokunağı boyunca belirgindir. Bu lokalitelerde yer alan konglomeraların bileşenleri daha çok volkanik kökenli olup, bileşenlerin boyutları, 2-50 cm arasında değişmektedir. Kumtaşlarına dereceli geçişli bu konglomera seviyesinin kalınlığı, yer yer 20 m'ye çıkmaktadır.

Birimin toplam kalınlığı değişik değerler taşımaktadır. Ancak, tip kesit kalınlığı 220 m ölçülmüştür. Bu kalınlık, birimin inceleme alanındaki en fazla kalınlığını oluşturmaktadır.

3.9.5. Fosil içeriği ve Yaş

Heceler formasyonu'na ait fosil içeren kayaç örnekleri ve yaşları aşağıda verilmiştir:

FS 27B (10-74)

Discocyclina sp.
Nummulites sp.
 Rotaliidae
Assilina sp.
Globigerina sp.
Eorupertia sp.
 Acervulinidae
Lithothamnium sp.

Yaş: Üst Lütosiyen-Alt Priaboniyen
 İnceleyen: Dr. Sefer Örgen (M.T.A.)

FS 138 (05-73)

Nummulites sp.
 Pelecypoda kavkı parçaları

Echinid dkeni

Yaş: Orta-Üst Eosen (olasılı)

İnceleyen: Dr. Sefer Ürçen (M.T.A.)

FS 139 (05-73)

Nummulites cf. chavannes de la Harpe

Sphaerogypsina globulus (Reuss)

Discocyclina cf. sella (d'Archiac)

Nummulites sp.

Globorotalia sp.

Bairdia sp. (Ostracod)

Yaş: Üst Eosen (Priaboniyen)

İnceleyen: Dr. Sefer Ürçen (M.T.A.)

FS 279 (04-73)

Globorotalia cf. centralis Cushman & Bermudez

Globorotalia sp.

Miliolidae

Bryozoa

Yaş: Üst Eosen

İnceleyen: Dr. Sefer Ürçen (M.T.A.)

FS 280 (04-72)

Globorotalia cf. centralis Cushman & Bermudez

Globorotalia sp.

Miliolidae

Bryozoa

Yaş: Üst Eosen

İnceleyen: Dr. Sefer Ürçen (M.T.A.)

Heceler formasyonu, Orta Eosen yaşlı Akkaya formasyonu üzerinde; yaşı, Geç Orta Eosen-Erken Üst Eosen olarak belirlenen Kapıkaya volkanitleri ile birlikte uyumlu olarak yer almaktadır. Birim, fosil içeriğine ve genel istif içerisindeki konumuna göre Üst Eosen yaşında kabul edilmiştir.

3.9.6. Karşılaştırma ve Yorum

Heceler formasyonu, volkanik katkılı Eosen oluşukların

tipik bir litoloji topluluğudur. Söz konusu birimin eşdeğeri olan litolojiler, bölgesel ölçekte, değişik araştırmacılar tarafından, değişik jeolojik amaçlar doğrultusunda çalışılmış ve tanımlanmıştır.

Erk (1944), inceleme alanının batısında yaptığı çalışmada, Eosen yaşlı "Yumurtatepe filizi" adını verdiği birimin, tuf, lapilli, volkan camı ve sünger taşı gibi çok miktarda denizaltı püskürmeleri sonucu oluşan materyal içerdiğini belirtmiştir. Bu birimi, "az püskürük ürün içeren" ve "tamama yakını püskürük kayalardan oluşan " olmak üzere iki ayrı fasiyese ayırmıştır.

Altınlı (1943), Bandırma-Gemlik arasındaki kıyı dağlarında yaptığı çalışmada, değişik jeolojik evrelerdeki volkanik faaliyetleri tespit etmiştir. Bu volkanik aktivitenin, Üst Eosen'de de etkili olduğunu belirtmiştir.

Akartuna (1968), Paleosen-Eosen yaşlı, volkanik fasiyesli litolojilerin varlığını belirtmiş; Üst Eosen ve Oligosen'de Armutlu Yarımadası'nın kara halinde bulunduğunu savunmuştur.

Heceler formasyonu, Üst Eosen başında gelişen Kapıkaya volkanitleri ile aynı jeolojik zaman aralığında yer almaktadır. Yer yer denizaltı volkanizmasının ürünlerini de içeren Kapıkaya volkanitlerinin oluşumu, bir yay volkanizması niteliğindedir. Kapıkaya volkanitlerinin oluşumu ile birlikte, yay ardı basende Heceler formasyonu çökelişi gerçekleşmiştir. Volkanik faaliyetin aralıklarla ve nispi bir magmatik farklılaşma göstererek gerçekleşmesi sonucu basende, klastik sedimanlarla, volkanik ürünler ardalanmalı olarak çökelmişlerdir.

3.10. Yıldırım Formasyonu

Bu birim, inceleme alanının orta ve doğu kesimlerde geniş bir alanda mostra vermektedir. Ayrıca, kuzeybatı kesimde Sölöz köyü ve civarında daha sınırlı bir alanda yüzlek vermektedir.

3.10.1. Dağılım ve Topografya Görünümü

Yıldırım formasyonu, çalışma alanının orta ve doğu kesimlerinde; Selimiye, Kavaklı, Süleymaniye, Dereköy, Demirboğa, Barcın ve Yıldırım köylerini kapsayan geniş bir alanda yaygın olarak yer almaktadır (Ek.1). Bunun yanında, Toprakocak ve Koyunhisar köyleri arasındaki birime ait mostra ise Kuvaterner oluşukları ile birimin diğer yerlerdeki çıkmalarından ayrılmıştır. Ayrıca, İznik Gölü güney kıyısında da birime ait kayalar, yer almaktadır. Bu kesimde, Sölöz köyü ve civarında birime ait gölsel çökeller yüzeyleyirken, daha doğu'daki Demirişik köyü'nün kuzeydoğu kesiminde de birimin göl taraçaları bulunmaktadır.

Bu formasyon, çalışma alanındaki daha yaşlı birimlere oranla düşük eğimli bir topografya'ya sahiptir ve yüksek sırtların yamaçlarında yer almaktadır. Yıldırım formasyonu'nun üzerinde yer alan en önemli yükseltiler, Bahçecik tepe (758 m, 17-69), Kale tepe (751 m, 18-69) ve Ziyaret tepe (720 m, 20-68)'dir.

3.10.2. Litoloji

Yıldırım formasyonu, inceleme alanının doğu kesiminde Yenişehir ovası'nın eteklerinde yer alan gölsel çökeller ve İznik Gölü'nün güney kıyısında, Sölöz köyü civarındaki gölsel çökeller ve göl taraçaları olarak iki ayrı türdeki oluşuklarla karakterize edilir. Bu

iki ayrı göl ortamı, çalışma alanının orta kesiminde E-W doğrultusunda uzanan ve daha yaşlı birimlerin oluşturduğu topografik rölyef ile birbirinden ayrılırlar.

İznik Gölü güney kıyısında yer alan birime ait çökeller, nispeten daha küçük taneli sedimanlardan oluşurken, Yenişehir ovası kuzey kesimindeki çökeller yer yer daha iri taneli ve bloklu görünüm de arz ederler.

Yıldırım formasyonu, İznik Gölü kıyısındaki mostralarda, yaklaşık yatay konumlu ve Kuvaterner çökelleri ile dokanağına yakın faylı kesimde yaklaşık 15 derece kuzeye eğimli konumda bulunurlar. Bu birim çokluk sırasına göre kumtaşı, konglomera, kiltası ve marn ardalanmalı çökellerden oluşmaktadır (Şekil 3.28).

Kumtaşları; 2-20 cm tabakalanmalı ve gri, sarımsı gri renklerde. Yarı pekişmiş kumtaşları, içerisinde yer yer dikey tane boylanması gözlenir.

Konglomeralar; seyrek, 30-110 cm tabaka kalınlıklarında, yarı pekişmiş ve polijenik kökenlidirler. Bileşen boyutları, 0.5-20 cm arasında bulunan konglomeralar, kum boyutu malzeme ile tutturulmuşlardır.

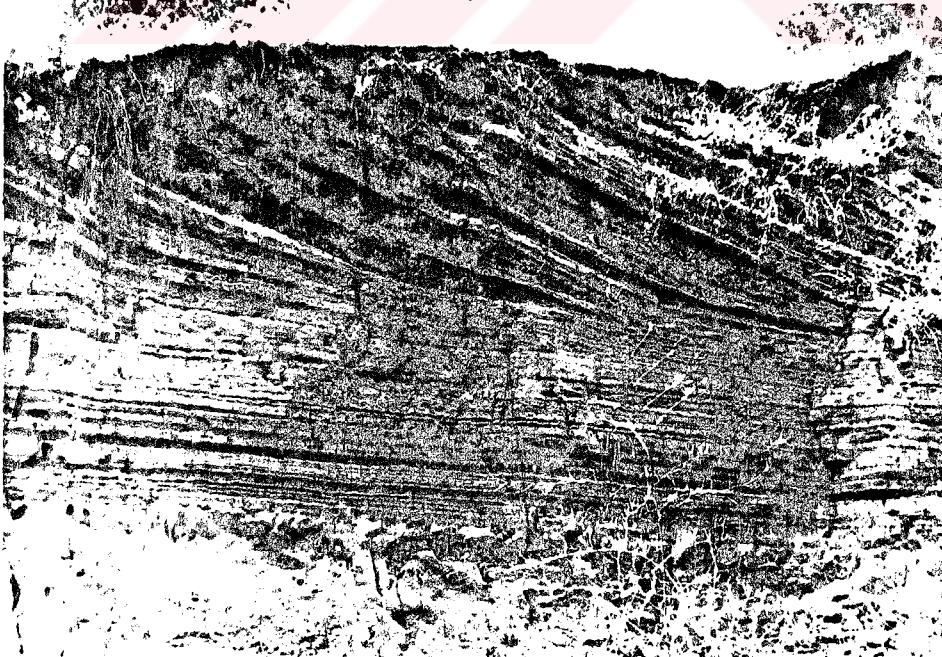
Kiltaları, kumtaşları ile seyrek aradalanmalı olup, 1-2 cm tabaka kalınlıklarında, gri renkli ve yarı pekişmiş kayalardır.

Marnlar, 1 cm tabaka kalınlıklarında, sarımsı gri ve krem renkli, yarı pekişmiş ve seyrek tabakalanmalı olarak bulunurlar.

Birim içerisinde, yer yer çapraz tabakalanmalar da gözlenmektedir (Şekil 3.29). Yukarıda değinilen lito-loji topluluğuna ilave olarak, Demirişik köyü'nün



Sekil 3.28. Yıldırım formasyonu içerisindeki kumtaşı, konglomera, kilitaşı ve marn ardalanmalı seviyeler. Sölöz köyü batısı.



Sekil 3.29. Yıldırım formasyonu içerisindeki kumtaşı, kilitaşı ve marndan oluşan çapraz ve yatay tabakalı litolojiler. Sölöz köyü batısı.

kuzeydoğusunda yer alan göl taraçaları da 2-35 cm bileşen boyutuna sahip, polijenik konglomeralardan oluşmaktadır. Az pekişmiş olan bu konglomeraların bileşenleri, yarı yuvarlaklaşmış ve yuvarlaklaşmıştır. Bileşenler kum boyu malzeme ile tutturulmuştur.

Yıldırım formasyonunun, Yenişehir ovası yamaçlarında yer alan ve çalışma alanının ortadoğu kesimini oluşturan mostralardaki litolojiler de çokluk sırasına göre kumtaşı, konglomera, kiltası, çamurtaşı ve marnlardan oluşmaktadır. Bu kesimdeki litolojiler, havzanın genelinde, sedimantolojik özellikleri açısından farklılık gösterirler. Tabaka kalınlıkları ve tane boyları, havza kenarından (inceleme alanı doğu kesiminde, birimin kuzey ve kuzeybatı sınırı) içeriye doğru incelmektedir. Tüm litolojiler, yarı pekişmiş özellik sunarlar. Konglomeraların bileşenleri, yarı yuvarlaklaşmış ve yuvarlaklaşmış olup, en fazla 40 cm tane boyutuna sahiptirler. Havzanın kıyı kesiminde, kırmızı ve iç kesimlerde sarımsı gri genel litoloji rengi hakimdir. Bu kesimdeki yarı pekişmiş kumtaşı, kiltası ve konglomera seviyeleri, inceleme alanının kuzeybatısında, Sölöz köyü civarında, birime ait litolojilerde çapraz tabakalanma, dikey tane boylanması v.b. sedimenter yapılar içerirler (Şekil 3.30). Ayrıca, ince taneli konglomera tabakalarında yer yer dereceli tabakalanmalar da gözlenmektedir.

3.10.3. Alt-Üst Sınırlar, Yanal Değişim ve Kalınlık

Yıldırım formasyonu, çalışılan alanda, Kuşkaya formasyonu dışında diğer tüm birimler ile dokunmaktadır. Birim, üzerinde bulunan Çamlık formasyonu ile uyumlu, daha yaşlı birimler üzerinde ise uyumsuz olarak bulunmaktadır. Yıldırım formasyonu ile üzerinde uyumlu ola-

arak bulunan amlık formasyonu arasında, düşey yönde dereceli bir geçiş vardır. Söz konusu iki birimden, alttaki Yıldırım formasyonunun ince taneli kumtaşı, kilitaşı ve marn ardalanmalı st seviyeleri, dereceli olarak amlık formasyonu'na geçiş gösterir.

Yıldırım formasyonu, kendi içerisinde düşey ve yanai yönde, litolojik özellikleri bakımından farklılıklar göstermektedir. Gl ortamında oluşan birime ait iri bloklu konglomeralar, havzanın kenar ve sıg kesimlerinde kelirken, kumtaşı, kilitaşı, çamurtaşı ve marnlar, gln kenarından i kesimlerine doğru; tane boylarındaki küçülme ile doğru orantılı artarak yer alırlar. Birimdeki, bu yanai litolojik değişiminin yanında, düşey yönde de alt seviyelerden st seviyelere doğru bir değişim söz konusudur. Havzanın i kesimlerinde, birimin alt seviyelerinde yer alan ince taneli konglomera, kumtaşı ağırlıklı litolojiler, st seviyelerde kilitaşı, çamurtaşı ve marn ağırlıklı litolojilere dereceli geçiş göstermektedir.

Birim, alışma alanında tip kesit alımına uygun değildir. Arazi alışmaları sırasındaki gözlemler sonucu, Yıldırım formasyonu'nun kalınlığı, en fazla 500 m olarak kabul edilmiştir.

3.10.4. Yaş, Karşılaştırma ve Yorum

Yıldırım formasyonu, inceleme alanına ait genel stratigrafik istifte, st Eosen yaşlı Heceler formasyonu üzerinde uyumsuzlukla bulunmaktadır. Birim içerisindeki kırıntılı kayaçlar, bileşen olarak Eosen yaşlı kireçtaşı (Akkaya formasyonu) ve volkanitlerinin (Karpıkaya volkanitleri) akıllarını da içerirler. Diğer taraftan, birime ait kayaçlar içerisinde st Miyosen (Ponsiyen) yaşını veren fosiller bulunmaktadır.

FS 143 (04-74)

Candona (Candona) cf. Metohica KRSTIC
Xeotolebera sp.
Leptocythere sp.

Yaş: Üst Miyosen (Ponsiyen)

İnceleyen: Dr. Cemal Tunoglu (H.Ü.)

Bu veriler ve inceleme alanının yakın civarında, bazı araştırmacıların yaptıkları çalışmalar da dikkate alınarak birimin yaşının, Üst Miyosen olabileceği sonucuna varılmıştır.

Altınlı (1965), genel olarak Neojen yaşını verdiği gölsel çökellerin, Yenişehir havzasında yer aldıklarına değinmektedir.

Eroskay (1965), Bilecik kuzeydoğusunda yaptığı çalışmada, Üst Lütésiye kireçtaşları üzerinde; kaba kırıntılı ve gevşek çimentolu kayaçlarla, çakıltaşı, kumtaşı, çamurtaşı ve kireçtaşı içeren birime "Gemiciköy formasyonu" adını vermekte ve birimin Neojen yaşında olduğunu ifade etmektedir.

Bargu (1982), inceleme alanının doğusunda yaptığı çalışmada, eşdeğer litoloji topluluğunu "Yenişehir formasyonu" olarak adlandırmakta ve yaşının Üst Miyosen'den daha yaşlı olabileceğini belirtmektedir.

Yıldırım formasyonu, içerdiği litoloji topluluğu ve litolojik özellikleri dikkate alınarak tatlı su içeren göl ortamlarında oluştuğu sonucuna varılmıştır. Göl ortamındaki derinlik, kıydan (inceleme alanı doğu kesiminde birimin kuzey ve kuzeybatı sınırı; kuzeybatı kesiminde ise birimin güney ve güneybatı sınırı) iç kesime doğru artmakta ve bu ortama kırıntılı malzeme getiren akarsu ağızlarına yakın yerlerde, çapraz tabakalanmalar, kenar fasiyesin kanal dolgularını

oluşturmaktadır.

Ayrıca, Demirişik köyü kuzeydoğusunda yer alan birime ait göl taraçaları, İznik Gölü yüzeyinden 35 m yukarıda bulunmaktadır. Bu durum, İznik Gölü güney kıyısından geçen İznik fayı ile ilişkilidir. Tektonik etkiler ile fayın kuzeyinde kalan, İznik Gölü kesimi (düşen blok), güneydeki göl taraçalarının bulunduğu kesime göre (yükselen blok) düşey yönde de ötelenmiştir.

3.11. Çamlık Formasyonu

Çamlık formasyonu, çalışma alanının sadece orta kesiminde; NE-SW doğrultulu mostralara vermektedir (Ek.1).

3.11.1. Dağılım ve Topografya Görünümü

Bu birim, inceleme alanının çok az bir bölümünü kaplamaktadır. Birim, NE-SW doğrultulu sıralanmış dört küçük mostrada gözlenmektedir. Çalışma alanının, yaklaşık orta kesiminde; Toprakocak, Kavaklı, Yıldırım ve Süleymaniye köyleri ile çevrelenmiş bir alanda yer alan birim kayalar, nispeten tekdüze topografyaya ve düşük topoğrafik eğimlere sahiptir. Birime adını veren Çamlık tepe (381 m, 14-66), birimin kayaları üzerinde yer aldığı en önemli yükseltilerdir.

3.11.2. Litoloji

Çamlık formasyonu kayaları, genel olarak kireçtaşlarından oluşmaktadır. Birimin alt seviyelerinde, Yıldırım formasyonu ile dereceli geçişli olduğu kesimlerdeki kireçtaşları; ince tabakalı kumtaşı, kiltası ve marnlar ile ardalanmalı olarak yer alırlar. Bu kesimdeki kireçtaşları, beyaz renkli, 5-60 cm tabaka kalın-

lıklarına sahip ve mikrit türü kireçtaşlarıdır. 5 m kalınlığa sahip bu aradalanmalı seviyede bulunan kumtaşları ise yarı pekişmiş, 3-20 cm tabakalanmalı olarak yer alırlar. Kilitaşı ve marn tabakaları da 2-10 cm tabakalanmalı, yarı pekişmiş kayalardır. Bu seviye, dereceli olarak sadece kireçtaşlarından oluşan üstteki seviyeye geçer. İnceleme alanında, kalınlığı 35 m olan bu seviye; bol kırıklı, sert, düzensiz tabakalı, beyaz ve krem renklerde, mikrit ve dismikrit türü kireçtaşlarından oluşur (Şekil 3.31). Kireçtaşlarının, mikroskopik incelemelerinde, yer yer kum boyu kırıntılı malzeme de içerdikleri görülmektedir. Bu özellik; ortama kırıntılı malzeme getiren taşıyıcı akıntıların enerjilerinin zaman zaman yüksek olduğunu gösterir.

3.11.3. Alt-Ust Sınırlar, Yanal Değişim ve Kalınlık

Çamlık formasyonu, çalışılan alan içerisinde, Yellice-tepe üyesi, Yıldırım formasyonu ve Kuvaterner oluşukları ile dokunak oluşturur. Birim, inceleme alanında, Yıldırım formasyonu üzerinde uyumlu olarak bulunurken, Kuvaterner oluşukları ise birimin üzerinde uyumsuzluk ile yer alır. Yıldırım formasyonu kayaları, Çamlık formasyonu kayalarına dereceli geçişlidir ve aynı göl baseni içerisinde sürekli sedimantasyon ile çökelmişlerdir. Çamlık formasyonu, çökme ortamı içerisinde, düşey yönde değişim gösterirken, yanal yönde litolojik özelliklerinde bir değişim sunmaz. Alt seviyelerde; kireçtaşı, kumtaşı, kilitaşı ve marn içerirken üst seviyelerde sadece kireçtaşından oluşan bir litolojiye sahiptir.

Çamlık formasyonu, Çamlık tepe'nin doğu kesiminde, toplam 40 m kalınlıktadır. En altta, kumtaşı, kilitaşı,



Şekil 3.30. Yıldırım formasyonu içerisinde yer alan kiltası, kumtası ve ince taneli konglomeralarda gözlenen çapraz tabakalanmalar. Selimiye köyü kuzeybatısı. Ölçek: Çekiç.



Şekil 3.31. Camlık formasyonu içerisindeki kırıklı, düzensiz tabakalanmalı, beyaz ve krem renkli gölge kireçtaşları. Toprakocak köyü kuzeydoğusu. Ölçek: Pusula.

marn ve kireçtaşı'ndan oluşan 5 m kalınlığında bir seviye yer alır. Üstteki 35 m kalınlığındaki seviye ise sadece kireçtaşlarından oluşur.

3.11.4. Yaş, Karşılaştırma ve Yorum

Birim, Üst Miyosen yaşlı Yıldırım formasyonu üzerinde uyumlu olarak bulunur. Göl ortamında çökelen Yıldırım formasyonu üzerine, sedimantasyonda bir kesiklik olmadan; sadece ortamın daha da sıkışmasına paralel olarak karbonatlı sedimanlar içeren Çamlık formasyonu gelir.

Bu bulgular ve önceki araştırmacıların, yakın civardaki eşdeğer birimler ile ilgili önerileri ışığında; Çamlık formasyonu'nun yaşı Üst Miyosen olarak kabul edilmiştir.

Yaş verebilecek fosil içermeyen birim, çalışma alanının yakın civarında da bazı araştırmacılar tarafından incelenmiştir.

Eroskay (1965), yaptığı çalışmada, Neojen yaşını verdiği Gemiciköy formasyonu'nun iki ayrı lokalitede farklı litolojiler içerdiğini belirtmektedir.

Demirkol (1977), Bilecik'in doğusunda yaptığı çalışmada, Gemiciköy formasyonu adı altında iki ayrı birimin varlığından bahsetmekte; kumtaşı, çamurtaşı, çakıltası ardalanmalı ve de sadece kireçtaşından oluşan iki birimin de Miyosen yaşını veren fosiller içerdiğini belirtmektedir. Ayrıca, bu iki birim arasındaki ilişkinin saptanamadığını ifade etmektedir.

Bargu (1982), Yenişehir'in doğusunda, "Çamlık kireçtaşı" adını verdiği birimin, mikritik kireçtaşlarından oluştuğunu ve yaşının Miyosen olduğunu belirtmiştir.

Çamlık formasyonu, gölssel ortamda çökelen Yıldırım formasyonunun bir devamı niteliğindedir. Yıldırım formasyonu oluşurken göl havzası nispeten derin ve geniş olup, Çamlık formasyonu kayaları çökelirken ise havza, daha sık ve küçülmüştür. Ayrıca, inceleme alanının kuzey'inde, İznik Gölü güney kıyısında yer alan Yıldırım formasyonu üzerinde Çamlık formasyonunun bulunmayışı, tektonik hareketler ile açıklanabilir. Bu kesimin yükselmesi sonucunda sedimantasyon, Üst Miyosen sonlarında bu bölgede gelişmemiştir.

Çamlık formasyonu, genel olarak mikrit ve dismikrit türü kireçtaşlarından oluşur. Bu tür kireçtaşları; sakin, çok düşük enerjili ve sık sularda oluşabilmektedir. Ayrıca, kumlu mikritik kireçtaşları da ortamın zaman zaman yüksek enerjili ve hareketli olduğunu gösterir.

3.12. Kuvaterner Oluşukları

Kuvaterner oluşukları, akarsu yataklarındaki düzlüklerde, İznik Gölü güney kıyısı boyunca dar bir kuşak halinde yer alan kıyı düzlüğünde ve Yenişehir ovasında yer almaktadır. Diğer birimler üzerinde uyumsuz olarak bulunan bu birim, genellikle akarsuların nispeten az eğimli düzlüklerinde, taşma ovalarında akarsuların sürükleyip getirdiği pekişmemiş girift haldeki kil, kum ve çakıl boyutundaki malzemelerinden oluşmaktadır. Dere yataklarında aynı malzemeden oluşan taraçalar yer yer çok iyi gelişmiştir. İnceleme alanında yer alan alüviyal malzeme yerel özellikler göstermektedir. Buna göre genel hatları ile İznik Gölü güney kıyısı boyunca, kıyı düzlüğünde yer alan Kuvaterner oluşukları, pekişmemiş kil, kum, çakıl ve blok boyutunda çökellerden oluşurken Yenişehir ovası düzlüğünde yaygın olan

malzeme ise pekişmemiş kil, silt, kum ve çakıl boyutlu kırıntılı çökellerden oluşmaktadır. Bölgesel farklılık gösteren bu alüviyal malzeme litolojik bakımdan çevredeki eski kayaçların etkisinde gelişmiştir. Tüm bu pekişmemiş oluşuklar, yanal devamlılığı olmayan, genelde tabaka yapısı göstermeyen sedimanlar özelliğindedirler. Birimin kalınlığı, Yenişehir ovasına doğru giderek artmakta olup, en fazla 50 m'ye erişmektedir.



4. PETROGRAFİK VE JEOKİMYASAL İNCELEMELER

4.1. Mustafalı Metamorfitleri

Mustafalı metamorfitleri, klorit şistler ve daha az oranda da grafit şist, tremolit/aktinolit şist ve fillit seviyelerinden oluşmaktadır. Bu litolojiler, biri birlerine düzenli geçiş göstermemekle birlikte genel olarak alt seviyelerde klorit şistler ve grafit şistler bulunmakta, üstte doğru ise fillitler yer almaktadır.

4.1.1. Klorit şist

Mustafalı metamorfitleri içerisinde yer alan klorit şistler, birim içerisinde bulunan grafit şist ve tremolit/aktinolit şistler ile birlikte bulunmakta, biri birleri ile düzensiz geçişler göstermektedirler. Klorit şistler, lepidoblastik ve porfiroblastik yapılar da gözlenmektedirler. Ayrıca, şist dokusu içermektedirler. Mineral topluluğu olarak, klorit, kuvars, kalsit, epidot ve opak minerallerden oluşmaktadır (Şekil 4.46.a).

Klorit mineralleri, yarı öz şekilli ve öz şekilsiz taneler halinde, belirgin yeşil renkleri ile tipiktirler. Girişim rengi kahverengi olarak gözlenen kloritler, bu kayaların yüzde bileşen olarak çoğunluğunu oluştururlar. Kloritlerin girişim renklerine bakılarak, genelde Mg-Fe klorit türü minerallerden oluştukları söylenebilir.

Kuvars mineralleri, yönlenme gösteren klorit minerallerine paralel dizilim gösterdikleri gibi, kayalar içerisinde iri porfiroblastlar halinde de bulunurlar. Bu kuvars porfiroblastları, kataklastik etkiler ile

Kenarlarından parçalanmışlar ve mortar yapısı kazanmışlardır. Ayrıca, kuvars mineralleri, genelde öz şekilsiz, dalgalı sönme gösteren ve seyrek olarak çok küçük kapanımlar içeren taneler halinde bulunurlar.

Kalsit mineralleri, ikincil oluşuklar şeklinde kayaç içerisinde yer almaktadırlar. Bu minerallerin bir kısmı, diğer mineral yönelmelerine aykırı gelişen çatlakların dolgusunu oluştururken, bir kısım kalsit minerali ise klorit ve kuvars gibi yönelmiş mineralere uyumlu olarak bulunurlar. Bu yönelmiş kalsit mineralleri, plajiyoklas gibi ilksel minerallerin bozunma ürünü halinde de kayaç içerisinde ikincil olarak bulunabilirler.

Epidot mineralleri, soluk yeşil ve açık sarı renklerde, genelde öz şekilsiz, yuvarlağımsı taneler halinde bulunurlar. Ender olarak çubuğumsu agregatlar halinde gözlenen epidot mineralleri, paralel sönme gösterirler. Düşük sıcaklık ve orta şiddetteki basınç koşullarında oluşan yeşil şist fasiyesi kayaçlarından, klorit şistler içerisinde, epidot minerallerinin bulunması, bu tür kayaçların nispeten düşük metamorfizma koşullarında oluşuklarının bir işaretidir.

Opak mineraller, incelenen klorit şist örnekleri içerisinde, çok seyrek olarak iri öz şekilsiz bazen de kare öz şekilli taneler halinde gözlenirler. Bu mineraller, daha çok küçük öz şekilsiz ve yönlü dokuyu oluşturan klorit ve kuvars minerallerinin arasında, saçılmış vaziyette bulunurlar.

4.1.2. Grafit şist

Grafit şistler, Mustafalı metamorfitlerinin yüzlek verdiği, Mustafalı köyünün civarındaki mostralarda,

klorit şist ve asbestli seviyeler ile girift halde, dokunak ilişkileri karmaşık şekilde yer alırlar. Bu kayalar da klorit şistler gibi lepidoblastik yapı gösterdikleri gibi milonitik yapıyı da yer yer içermektedirler. Grafit şistler, şist dokusu içerdikleri gibi grafit oranının arttığı seviyelerde daha çok ezik, kayık iç dokusu ortadan kalkmış, gevşek ve toz halinde bulunurlar. Bu kayaların genel mineral içerikleri, grafit türü opak mineraller, kuvars, muskovit ve grafit dışındaki opak minerallerdir.

Bu kayalar içerisindeki grafit mineralleri, öz şekilsiz, yönelmiş ve kuvars mineralleri ile birlikte bantlar oluşturur şekilde bulunmaktadır. El örneğinde siyah renkli, yumuşak ve çabuk dağılan grafit mineralleri, incekesitte opak görünümlüdür. XRD-analizleri ile grafit olduğu anlaşılan bu minerallerin mikroskopik görünümü opak olduğundan tayinleri çok güçtür. Grafit şistler içerisinde en yüksek oranda bulunan grafit mineralleri, bazı seviyelerde bu kayaların hemen tamamını oluşturacak şekilde bulunurlar.

Kuvars mineralleri, öz şekilsiz, ince taneli, yönlü doku oluşturacak şekilde bulunurlar. Ayrıca, bu mineraller tektonik kuvvetlerin etkisi ile mekanik ezilmeye uğramış ve milonitik yapıyı oluşturmuşlardır.

Muskovit mineralleri, küçük ve ince pulcuklar halinde kayık içerisinde, diğer yönelmiş minerallere uyumlu şekilde yer alırlar.

Grafit dışındaki opak minerallerin varlığı da söz konusudur. Ancak, bu minerallerin tayini yapılamamıştır. Bu mineraller, çok küçük taneler halinde, öz şekilsiz vaziyette bulunurlar.

4.1.3. Fillit

Mustafalı metamorfitlerine ait fillitler, Süleymaniye köyü batısındaki mostralarda yer almaktadırlar. Bu kayalar, adı geçen birimin üst seviyelerinde, diğer metamorfik kayalar ile dokunak ilişkileri belirsiz şekilde gözlenirler. Fillitler, el örneğinde koyu gri ve siyahımsı görünümlüdürler. Bu kayalar, incekesitte lepidoblastik yapıda ve zayıf gelişmiş şist dokusunda görülürler. Fillitlerin genel mineral içerikleri, kuvars, muskovit, serisit, kalsit ve opak minerallerden oluşur.

Kuvars mineralleri, genelde küçük boyutlarda ve bantlar oluşturacak şekilde bulunurlar. Kuvarsların büyük bölümü dalgalı sönme gösterirler. Muskovit ve serisit mineralleri, kayaç içerisinde kuvarstan sonra en fazla bulunan minerallerdir. Muskovitler, çok küçük taneli ve yönlendirilmiş ince pulcuklar halindedirler. Kalsit mineralleri, inceleme alanından alınan kayaç örnekleri içerisinde, ikincil oluşan mineraller şeklinde yer alırlar. Kalsitler, kuvars ve mika mineralleri gibi kayaç oluşturan elemanların aralarındaki boşlukları dolduran, öz şekilsiz taneler halinde bulunurlar. Opak mineraller de fillitler içerisinde yer alan diğer bir mineral grubunu oluştururlar. Yer yer öz şekilsiz küçük taneler halinde gözlenen bu mineraller, daha çok yönlendirilmiş ve metamorfizma ile konum kazanmışlardır.

4.1.4. Tremolit/Aktinolit şist

Mustafalı metamorfitlerine ait bu kayalar, inceleme alanının NE kesiminde yer alan Mustafalı köyünün yakın civarında mostra vermektedirler. Bu kayalar, el örneğinde çok ince yapraklanmalı, gevşek, kırılğan, açık yeşil renkli tremolit/aktinolit minerallerinden

dolayı lifsel şekilde kolay ayrılabilir şekilde bulunurlar. Tremolit/aktinolit şistler, bu birime ait diğer kayaçlar ile dokunak ilişkileri belirsiz şekilde bulunurlar. Ancak, bu kayaçlar, birimdeki fillitlere göre daha alt seviyelerde yer almaktadırlar. Fibroblastik, lepidoblastik ve yer yer de milonitik yapıda gözlenen bu kayaçlar, şist dokusuna sahiptirler. Bu kayaçların içerdikleri mineraller, tremolit/aktinolit, kuvars, klorit, epidot ve mika türü minerallerdir. Arazi çalışmaları sırasında alınan bu kayaçlara ait el örnekleri, ince kesit yapımına uygun olmadıklarından, mikroskopik çalışma yapılamamıştır. Ancak, bu kayaçlara ait örnekler üzerinde XRD-analizleri yapılarak mineral içerikleri saptanmıştır.

4.1.5. Mustafalı metamorfikleri kil fraksiyonu mineral içeriği

İncelenen alanda yer alan Mustafalı metamorfiklerine ait klorit şist, fillit ve tremolit/aktinolit şist türü kayaçlardan alınan örneklerden elde edilen kil boyu bileşenlerin, daha çok klorit ve illitten oluştukları, bunların yanında daha az oranlarda da simektit, kaolinit, illit-simektit interstratifiyesi, korrensit veya klorit-simektit interstratifiyesi içerdikleri saptanmıştır (Çizelge 4.1).

Illit kristallik derecesi ile ilgili incelemeler sonucu, epimetamorfik zona düşen bu örneklerin (Şekil 4.1) içerdikleri simektit, kaolinit ve interstratifiye kil minerallerinin degradasyon ürünleri olabilecekleri kanısına varılmıştır (Dunoyer de Segonzac, 1970). Bir örnekte rastlanan düzenli piklere sahip klorit-simektit interstratifiye kil mineralinin, korrensit olduğu saptanmıştır. Söz konusu korrensit oluşumunun,

klorit'in degradasyon ürünü; klorit ve illit kil minerallerinin ise agredasyon ürünü olabilecekleri düşünülmektedir (Dunoyer de Segonzac, 1970).

Çizelge 4.1. Mustafalı metamorfitlerine ait kil mineralleri topluluğu, illit kristallik derecesi ve illit keskinlik oranı değerleri

Kayaç Ör.No	Kil mineral topluluğu (%)	KI	$\frac{I(004)}{I(002)}$	WI
FS-118	S(48), I(1), K(50), 10I-14S(1)	--	--	--
FS-421	I(20), K(75), 14C-14S(5)	2.80	0.46	6.95
FS-509A	I(35), Kao(40), 10I-14S(25)	3.50	0.71	1.34
FS-514	S(40), K(60)	--	--	--
FS-621	I(60), K(40)	3.25	0.43	6.08
FS-652	I(50), Kao(15), K(30), Ko(5)	2.75	0.40	8.38

Açıklama: *)

S : Simektit, I : İllit, Kao : Kaolinit, K : Klorit,
Ko : Korrensit, 14C-14S : Klorit-Simektit interstratifiyesi,
10I-14S : İllit-Simektit interstratifiyesi
KI : Kubler indisi (illit kristallik derecesi)
WI : Weaver indisi (illit keskinlik oranı)

Mustafalı metamorfitlerinden alınan örneklerle ait kil boyu bileşenler ile ilgili illit kristallik derecesi ölçümlerine ek olarak, illit keskinlik oranı (Weaver indisi) değerleri de hesaplanmıştır (Çizelge 4.1 ve Şekil 4.2). Weaver indisi (WI) değerlerinin, Kubler indisi (KI) değerlerine göre değişimleri, Şekil 4.2'de görülmektedir. Bu şekle göre, örnekler genel olarak ankimetamorfik zonda yer almışlardır.

*) Tüm birimlere ait kil mineral topluluğu çizelgelerinde, aynı simgeler kullanılmıştır.

Mustafalı metamorfitleri içerisinde, en yaygın ve en fazla olarak gözlenen kil mineralleri, klorit ve illittir. Her iki mineral de düşük dereceli metamorfik ortamların karakteristik kil mineralleridirler. Hoffman and Hower (1979) gömülme sonucu, basıncın sıcaklık ile birlikte yükseldiğini, interstratifiye kil minerallerinin bu şartlar altında, giderek azaldığını ve 200 c'den sonra, klorit ve illit kil minerallerinin hakim olduğunu belirtmektedirler. Mustafalı metamorfitlerinde saptanan simektit, kaolinit, korrensit ve interstratifiye kil minerallerinin, bu birime ait kayaçların bozunması ile ortaya çıktıkları düşünülmektedir.

4.2. Karakaya formasyonu

Karakaya formasyonu, karışık (=melanj) karakterde bir birimdir. Birimdeki değişik kökenli litolojiler, killi ve kumlu bir matriks içerisinde, bloklar şeklinde bulunurlar. Bu birimin içerisindeki bloklar, kuvarsit, metakumtaşları ve spilitik bazaltlardan oluşmaktadır.

4.2.1. Kuvarsit

Kuvarsitler, mikroskopik incelemelerde, granoblastik ve mozayik yapılarda gözlenirler. Kuvarsitler, ana bileşen olarak genelde dalgalı sönme gösteren kuvars minerallerinden oluşmaktadırlar (Şekil 4.46.b). Bu kayaçlar içerisinde, kuvarstan sonra tali miktarlarda plajiyoklaz mineralleri yer alır. Kuvarsit bloklarından alınan örneklerden yapılan incekesitlerde, kayacı oluşturan mineraller arasında yer yer de ince serisit bantları bulunmaktadır. Çok zayıf bir şist dokusuna da sahip bu kuvarsitler içerisinde tali olarak muskovit ve klorit mineralleri de yer almaktadırlar.

4.2.2. Metakumtaşıları

Karakaya formasyonu içersindeki metakumtaşıları, silis, serisit türü minerallerden oluşan bir matriks içermektedirler. Bu kayaçların bileşenlerini, büyük oranda kuvars oluşturmaktadır (Şekil 4.46.c). Metakumtaşılarının içerdikleri bileşenlerden, magmatik ve metamorfik kökenli kayaç parçaları, ortoklaz ve plajiyoklazlar, kuvarsa göre daha az bulunurlar (Çizelge 4.2). Bu kayaçlar içersinde, tali mineral olarak, epidot, opak mineraller, muskovit, biyotit ve klorit yer almaktadır.

Karakaya formasyonu metakumtaşılarında, serisitleşme, karbonatlaşma, kloritleşme ve epidotlaşma türü bozunma ürünleri ile ikincil kalsit oluşumları da gözlenmektedir.

Blastopsamitik yapı olarak tanımlanabilecek özellikteki, bu metakumtaşıları, el örneğinde ezik ve kataklasitik özellikte gözlenebilmektedir. Bu kayaçlar mikroskopik incelemelerde ise daha belirgin metamorfizma izlerini açığa vurmaktadır. Kayacı oluşturan tanelerde yer yer belirgin bir yönelme, matriks içersindeki serisit ve muskovit taneciklerinde de bu yönelmeye uyumlu bir dizilim gözlenmektedir. Bu kayaçlar içersindeki matriksi oluşturan serisit minerallerinin, killi bir bağlayıcı malzemenin, düşük dereceli metamorfizması ile oluştukları sonucuna varılmıştır.

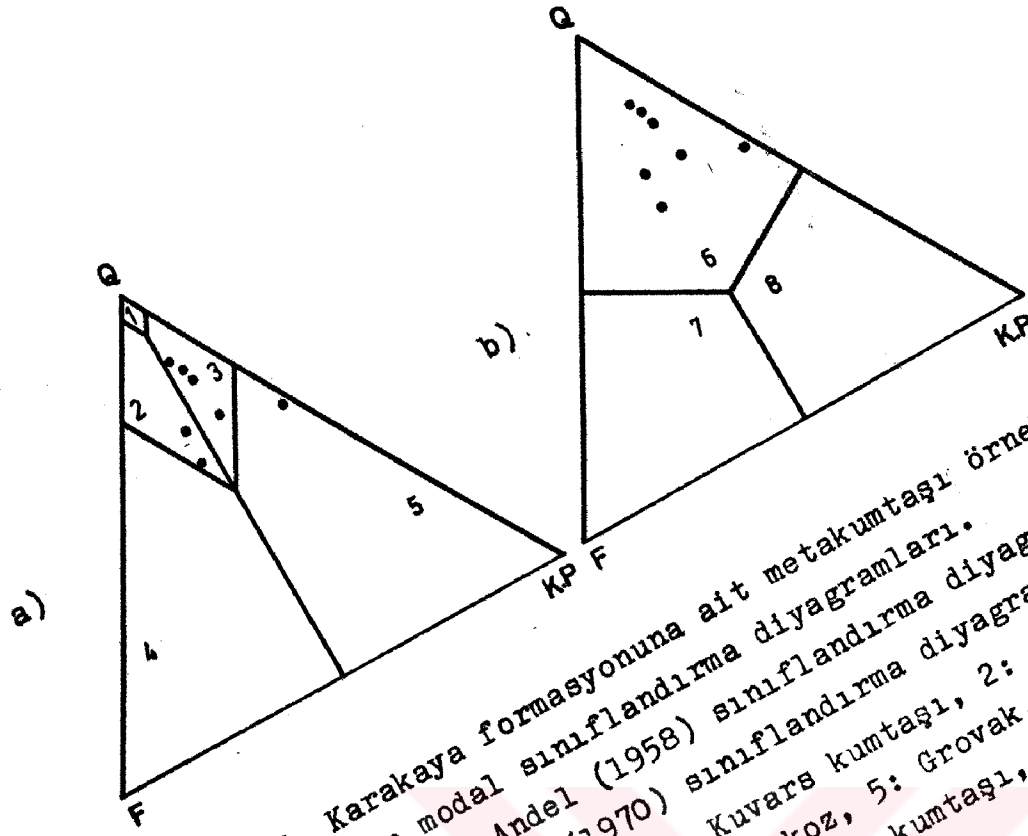
Karakaya formasyonu metakumtaşıları, petrografik olarak sınıflandırılmışlardır. Bu sınıflandırma çalışmaları sırasında, kantitatif modal analiz sonuçları, Van Andel (1958) ve Travis'e (1970) göre ele alınmış, bu araştırmacıların kullandıkları sınıflandırma diyagram-

Çizelge 4.2. Karakaya formasyonu metakumtaşı örneklerinin modal analiz sonuçları.

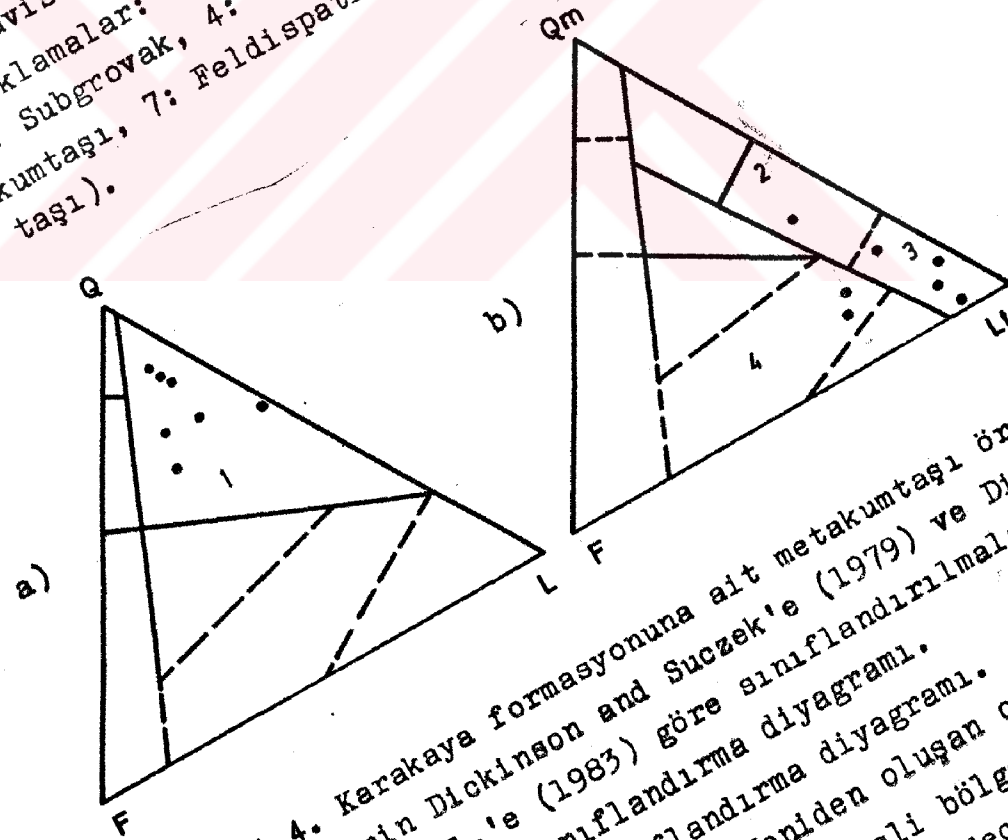
Örnek No	Tali	Başlayıcı Mineral	Grafik Üç Bileşenleri Andel (1958)-Travis (1970)					Grafik Üç Bileşenleri Dickinson et al. (1983)				
			%Q	%F	%L	%M	%T	%Q	%F	%L	%M	%T
FS 122-A	2.60	23.56	64.78	12.71	22.51	38.16	12.72	54.78	12.71	22.51	38.16	12.72
FS 217	0.98	36.24	79.44	9.00	11.56	9.78	9.00	79.44	9.00	11.56	9.78	9.00
FS 265	2.01	60.59	64.87	19.84	15.29	18.57	20.25	54.87	19.84	15.29	18.57	20.25
FS 266	0.30	17.92	59.86	4.01	36.13	14.60	4.01	59.86	4.01	36.13	14.60	4.01
FS 271	0.76	14.35	57.65	24.92	17.43	13.52	24.91	57.65	24.92	17.43	13.52	24.91
FS 422	1.90	20.00	74.05	9.74	16.21	4.00	9.76	74.05	9.74	16.21	4.00	9.76
FS 512	0.65	20.45	76.34	9.26	14.40	22.51	9.55	76.34	9.26	14.40	22.51	9.55

ları kullanılmıştır (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.3). Karakaya formasyonu metakumtaşları, ilgili diyagramlarda, kuvars köşesine yakın konumlarda yer almışlardır. Van Andel'in (1958) sınıflamasına göre, yedi örnekten dördü subgrovak, ikisi subgrovak bölümüne yakın feldispatlı kumtaşı (subarkoz) ve bir örnek ise grovak bölümünde konumlanmışlardır. Travis'e (1970) göre ise tüm örnekler, kuvarslı kumtaşı bölümünde yer almaktadırlar.

Bu birime ait metakumtaşları, Dickinson and Suczek (1979) ve Dickinson et al.'in (1983) çalışmalarında kullandıkları sınıflandırma diyagramlarına da uyarlanmışlardır. Ancak, bu sınıflandırma diyagramları, ilgili litolojileri, petrografik açıdan adlandırmaktan çok, o litolojileri ortamsal olarak ve beslenme alanı ile plaka tektoniği kapsamında jeodinamik konumlarını yorumlamak amacı ile kullanılmaktadır. İlgili metakumtaşı örnekleri, değişik kaynak bölgelerden taşınma ürünlerini ayırtlayan QFL diyagramında yerlerine konulduklarında, tüm örneklerin, "yeniden oluşan orojenik bölge" ye düştükleri görülmektedir (Şekil 4.4). Aynı metakumtaşı örnekleri, QmFLt diyagramında, "yeniden oluşan litik parçalar", "geçişli yay" ve "yeniden oluşan geçişli bölge" lere düşmektedirler (Şekil 4.4). Karakaya formasyonu metakumtaşlarının, QFL ve QmFLt diyagramlarında değerlendirilmelerinden sonra, her iki diyagramın bazı farklı sonuçlar vermelerinin nedeni; birinci üçgen diyagramındaki kuvars uç bileşenine tüm kuvars türlerinin dahil edilmesi ve ikinci üçgen diyagramında ise polikristalin kuvars tanelerinin litik parçalar içerisinde ele alınmalarıdır. Dickinson et al.'de (1983) belirtildiği gibi, bu diyagramlar yardımı ile kaynak bölgeler üç ana başlıkta toplanırlar. Bunlar, "kıtasal blok",



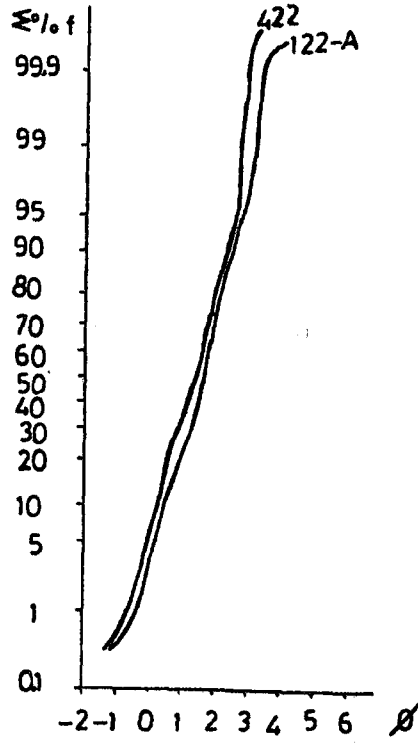
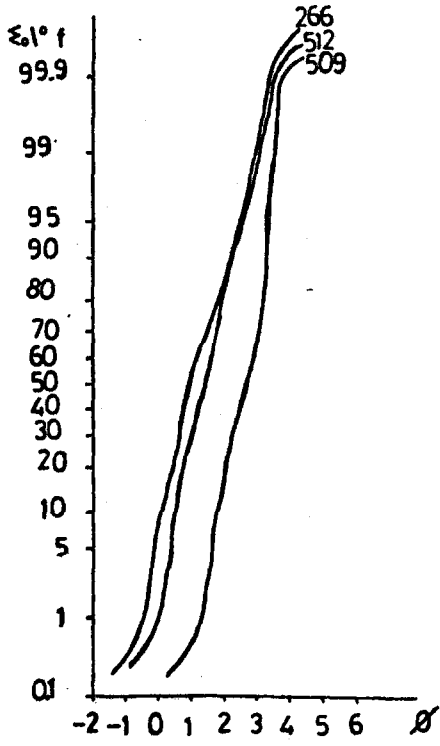
Şekil 4.3. Karakaya formasyonuna ait metakumtaşı örneklerinin model sınıflandırma diyagramları.
 a) Van Andel (1958) sınıflandırma diyagramı.
 b) Travis (1970) sınıflandırma diyagramı.
 (Açıklamalar: 1: Kuvars kumtaşı, 2: Subarkoz, 3: Subgrovak, 4: Arkoz, 5: Grovak, 6: Kuvarsli kumtaşı, 7: Feldispatli kumtaşı, 8: Litik kumtaşı).



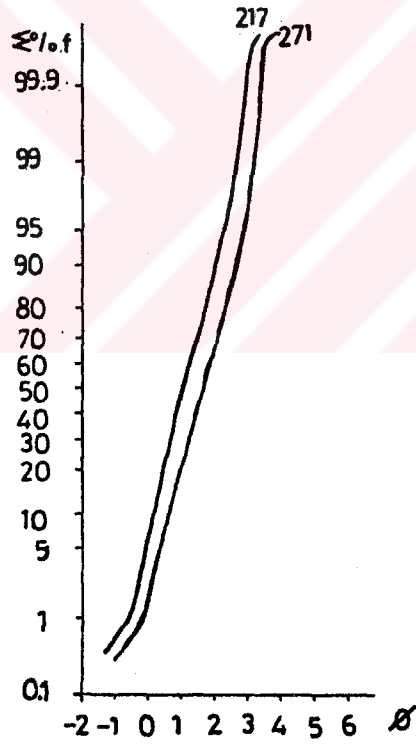
Şekil 4.4. Karakaya formasyonuna ait metakumtaşı örneklerinin Dickinson and Suczek'e (1979) ve Dickinson et al.'e (1983) göre sınıflandırma diyagramları.
 a) QFL sınıflandırma diyagramı.
 b) QmFLt sınıflandırma diyagramı.
 (Açıklamalar: 1: Yeniden oluşan orojenik bölge, 2: Yeniden oluşan geçişli bölge, 3: Yeniden oluşan litik parçalar, 4: Geçişli yay).

"magmatik yay" ve "yeniden oluşan orojenik bölge" lerdir. Karakaya formasyonu içerisindeki metakumtaşıları, genel olarak Üst Permian öncesi yeniden oluşan orojenik bölgelerden; Hersiniyen orojenezinin etkisinde kalan ve Mustafalı metamorfizitlerini de kapsayan kaynak bölgelerden, ayrıca, daha az oranda da Üst Permian öncesi magmatik kökenli kayalardan beslenmişlerdir.

Karakaya formasyonu metakumtaşlarına ait tane boyu dağılım eğrilerinden (Şekil 4.5) tane boyu dağılım değerleri ve bunlara bağlı olarak istatistiksel parametreleri (M_z , S_1 , S_{k1} ve KG), diskriminant fonksiyonları (F_1 ve F_2) ve $QDa-Md$ değerleri hesaplanmıştır (Çizelge 4.3). Söz konusu bu değerlerden, tane boyu dağılımları ve tane boyu dağılımları istatistiksel parametreleri Folk and Ward (1957) ve Folk'da (1968) ayrıntıları ile verilmiştir. Kırıntılı sedimanların taşınma türü ve enerjileri ile ilgili yorum getirebilmek için kullanılan $QDa-Md$ değerleri de Buller and Mc Manus'un (1972, 1973) uyguladıkları yöntemler ile hesaplanmışlardır (Şekil 4.8). Kumtaşlarının taşınma biçim ve enerjilerini saptamak için kullanılan bir başka yöntem de Gökçen ve Üzkaya'nın (1981) geliştirdikleri "diskriminant analizi/ F_1-F_2 " yöntemidir (Şekil 4.7). Bunlardan başka, kırıntılı kayaların oluşturdıkları, ortamlardan olan türbidit ortamları diğer oluşum ortamlarından ayırtlamak için Passega (1977) ve Passega and Byramjee (1969) tarafından geliştirilip ayrıntılı olarak açıklanan CM dağılımları ile ilgili çalışmalar da Karakaya formasyonuna ait metakumtaşlarına uygulanmıştır (Şekil 4.6). Bu metakumtaşlarına ait taneboyu dağılım eğrilerinden elde edilen ve sabit toplam ϕ frekansa değerlerine karşılık gelen ϕ birimi cinsinden değerler, yine ϕ birimi cinsinden istatistiksel parametrelerin hesaplanmalarında kullanılmış-



125



Şekil 4.5. Karakaya formasyonu metakumtaşlarından seçilmiş örneklerin tane boyu dağılım eğrileri.

Çizelge 4.3. Karakaya formasyonuna ait metakumtaşı örneklerinin tane boyu dağılım değerleri ve istatistiksel parametreleri ile diskriminant fonksiyonları, Qda ve Md değerleri.

Örnek No	Φ Birimleri Cinsinden Yüzdelere								Parametreler $\bar{\Phi}$				Diskriminant Fonksiyonları		Qda (mm)	Md (mm)
	1	5	16	25	50	75	84	95	Mz	σ_1	Sk1	KG	F 1	F 2		
FS 122-A	-0.40	0.15	0.78	1.09	1.60	2.00	2.23	2.70	1.536	0.748	-0.135	1.148	-0.484	-0.615	0.110	0.330
FS 217	-0.57	-0.10	0.38	0.58	1.00	1.58	1.80	2.20	1.060	0.703	0.085	0.942	-0.384	-1.135	0.168	0.500
FS 266	-0.50	-0.17	0.28	0.50	0.92	1.60	1.90	2.40	1.033	0.794	0.180	0.957	-0.291	-1.231	0.189	0.529
FS 271	-0.15	0.38	0.87	1.10	1.66	2.20	2.45	2.88	1.660	0.773	-0.012	0.931	-0.444	-0.899	0.125	0.316
FS 422	-0.60	-0.05	0.46	0.70	1.30	1.80	2.08	2.56	1.280	0.800	-0.036	0.972	-0.381	-0.720	0.165	0.406
FS 509	1.20	1.60	1.90	2.04	2.60	3.00	3.08	3.20	2.526	0.537	-0.219	0.683	-0.699	-1.303	0.059	0.165
FS 512	0.00	0.30	0.58	0.82	1.30	1.70	1.88	2.38	1.253	0.640	-0.035	0.968	-0.439	-1.103	0.129	0.406

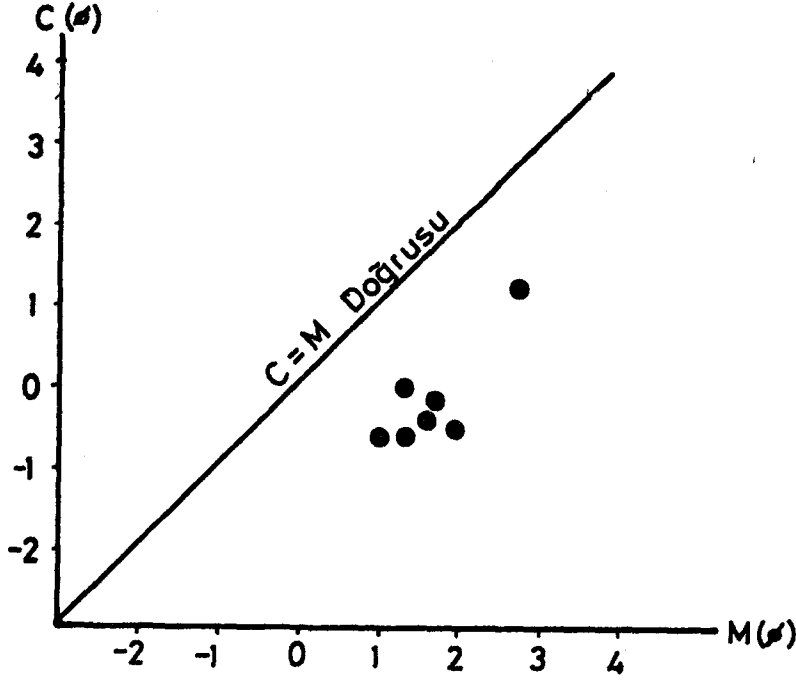
lardır (Çizelge 4.3 ve Şekil 4.5). Bu parametreler, aşağıda tek tek ele alınarak yorumlanmışlardır.

Ortalama tane boyu (Mz) değerleri, 1.033 Ø ile 2.526 Ø arasında değişmektedir (Çizelge 4.3). Bu değerler Folk'un (1968) kullandığı Wentworth-Udden tane boyu sınıflamasına göre bir örnek dışında "orta kum boyu" aralığına düşmektedirler. Bir örneğin Mz değeri ise "ince kum" aralığında yer almaktadır. Bu sonuç, Karakaya formasyonu kumtaşlarının genelde aynı derinlikte bir sedimanter basende çökelindikleri ve taşıma ajanının genelde detritikler, sürükleyerek ve sıçratarak taşıdığı anlamına gelmektedir. Ayrıca, taşıyıcı ajandaki türbilans da bu tür bir taşımaya mümkün kılacak bir rol oynamaktadır.

Grafik standart sapma veya boylanma (S₁) değerleri, 0.537 Ø ile 0.800 Ø değerleri arasında değişmektedir. Elde edilen bu değerlere göre dört örnek "orta" boylanmalı, üç örnek ise "orta-iyi" boylanmalı olarak değerlendirilmiştir. Bu sonuca göre, taşınma rejiminde zaman zaman değişimler olduğu; kırıntıların taşınmasında etkili olan enerjinin az da olsa zaman içerisinde değiştiği anlaşılmaktadır.

Grafik skivnes veya yamukluk (Sk₁) değerleri, -0.219 ile 0.180 arasında değişmektedir. Bu değerlere göre, dört örnek "simetrik", iki örnek "kaba taneye yamuk" ve bir örnek de "ince taneye yamuk"tur. Elde edilen yamukluk değerleri, skivnesleri, sıfır değerine çok yakın olduklarından, ilgili örneklerin tane boylarında fazla bir değişiklik yoktur. Karakaya formasyonu metakumtaşlarına ait oluşum ortamında genelde orta kum boyu malzeme çökelmiştir.

Grafik kurtosis veya basıklık (KG) değerleri, 0.683



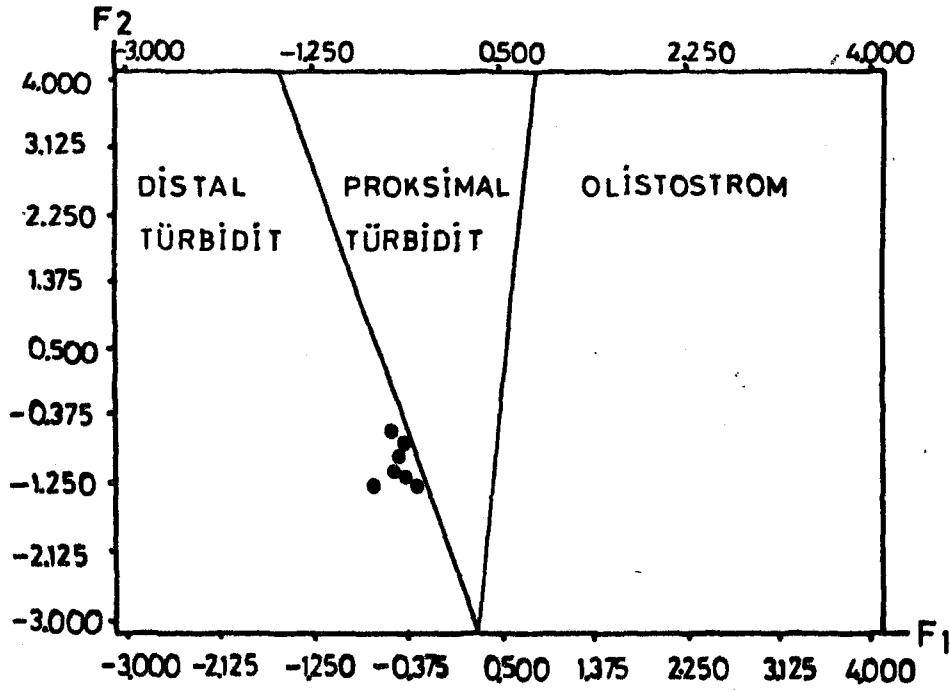
Şekil 4.6. Karakaya formasyonu metakumtaşlarının ϕ birimi cinsinden CM diyagramı (Passega, 1977).

ile 1.148 değerleri arasındadır. Bu değerler, ilgili sınıflandırmada ele alındıklarında, beş örnek "orta basık", bir örnek "basık" ve bir örnek de "sivri" bölümünde yer almaktadır. Buna göre de çökeltme havzası genelde aynı kaynak bölgeden beslenmiş, çok az da olsa farklı kaynak bölgelerinden sediman getirimi olmuştur. Karakaya formasyonu metakumtaşlarına ait örnekler, CM diyagramına yerleştirildiklerinde, tane boyu dağılımlarına ait birinci yüzde değeri "C" ile ellinci yüzde değeri (medyan) "M" nin açıklortayı olan "C=M doğrusu"na yaklaşık paralel ve bu doğrunun altında, doğruyu kesmeden kümelenmişler görülmektedir (Şekil 4.6). Bu sonuç, ilgili kırıntılı sedimanların, türbiditik paleoakıntılar ile taşınıp çökeltildiklerini işaret etmektedir.

Kum boyu kırıntılı örneklerin taşınma şekli, türü ve enerjisini saptamak için kullanılan bir yöntem de, "diskriminant analizi/F1-F2"dir. Bu yöntemde kullanılan diyagramda ordinata yerleştirilen F2 değeri ile apsise yerleştirilen F1 değerlerinin hesaplanmaları, Gökçen ve Özkaya'da (1981) ayrıntıları ile açıklanmıştır. Çizelge 4.3'de verilmiş olan F1 ve F2 değerleri, Şekil 4.7'de yerleştirildiklerinde, bu örneklerin proksimale yakın distal (medyal) türbidit türünde oldukları gösterilmiştir.

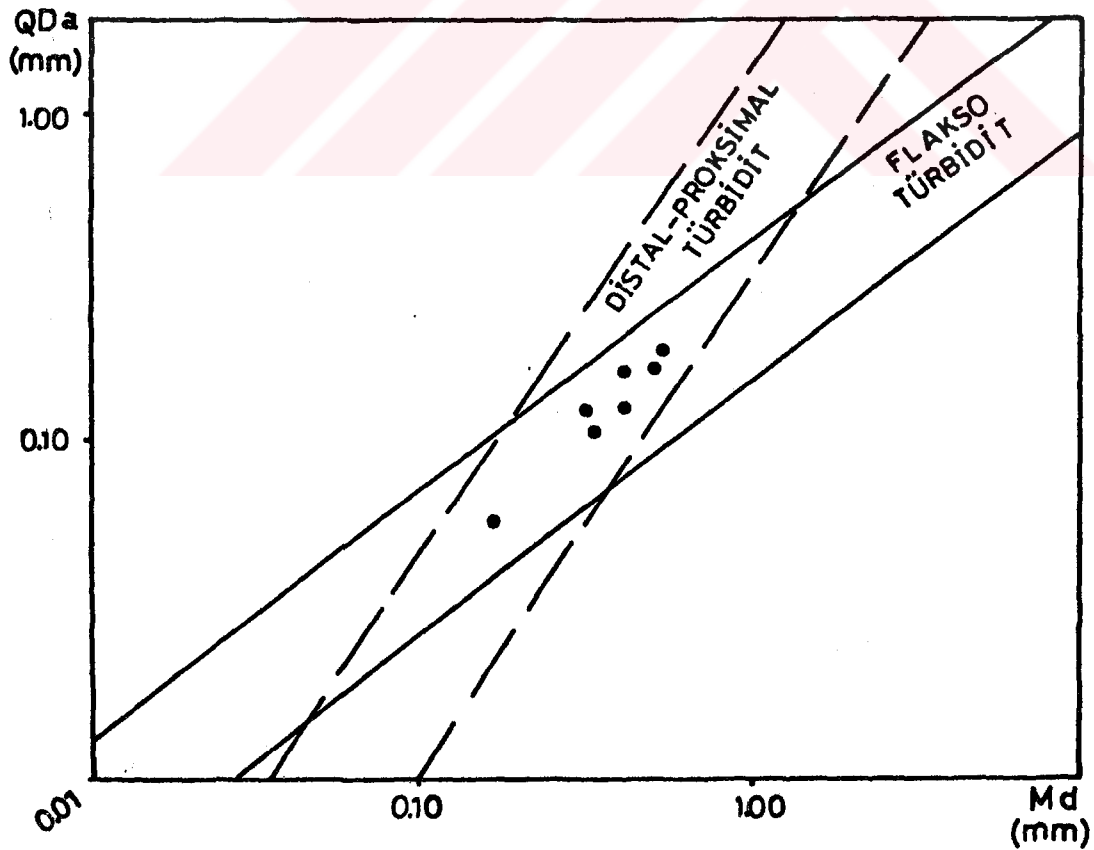
Buller and Mc Manus (1972 ve 1973) tarafından geliştirilen bir diğer yöntemle de kırıntılı sedimanların, taşınma tür ve enerjileri ile ilgili yoruma gidilebilmektedir. Ayrıntılı açıklaması ve hesaplamaları ile ilgili bilgilerin Buller and Mc Manus'ta (1973) verildiği bu "QDa-Md yöntemi", Şekil 4.8'de kullanılmış ve örneklere ait QDa ile Md değerleri, Çizelge 4.3'de sunulmuştur. İlgili diyagramda da distal-proksimal türbidit koridoruna düşen bu örnekler, flakso türbidit koridorunda da bulunmaktadır. Ancak, ilgili örnekler, daha önce uygulanan yöntemlerde de denizel ortamları işaret eden distal veya proksimal türbidit ortamları gösterdiklerinden, sulu karasal ortamlarda gelişen flakso türbidit olasılığı geçerliliğini yitirmiş olmaktadır.

Karakaya formasyonu metakumtaşları ile ilgili tüm yöntemsel incelemelere dayanarak, bu kayaçların, Hersiniyen orojenezinden de etkilenen ve Mustafalı metamorfizitlerini de kapsayan bir yeniden oluşan orojenik bölgeden malzeme aldığı; bunun yanında Üst Permian öncesi magmatik kayaçların da bu kumtaşlarına malzeme verdikleri anlaşılmaktadır. Genel anlamda, subgrovak karakterdeki bu kumtaşları, ilksel oluşum



130

Şekil 4.7. İnceleme alanındaki Karakaya formasyonuna ait metakumtaşlarının diskriminant analizleri (Gökçen ve Özkaya, 1981).



Şekil 4.8. Karakaya formasyonuna ait incelenmiş metakumtaşlarının mm cinsinden QDa-Md diyagramı (Buller and Mc Manus, 1973).

ortamlarına, proksimale yakın distal (medyal) türbidit şeklinde taşındıkları sonucuna da varılmıştır.

4.2.3. Kireçtaşı

Karakaya formasyonyu içerisindeki kireçtaşı blokları, saha gözlemlerine dayanarak tanımlanmışlar ve bu tanımlamalar stratigrafi bölümünde ele alınmıştır. Genelde, rekristalize olmuş bu üst Permiyen yaşlı bloklu yapıdaki kireçtaşları, yer yer az ve/veya hiç başkalaşıma uğramamış, korunmuş bloklar şeklinde de birim içerisinde bulunmaktadır.

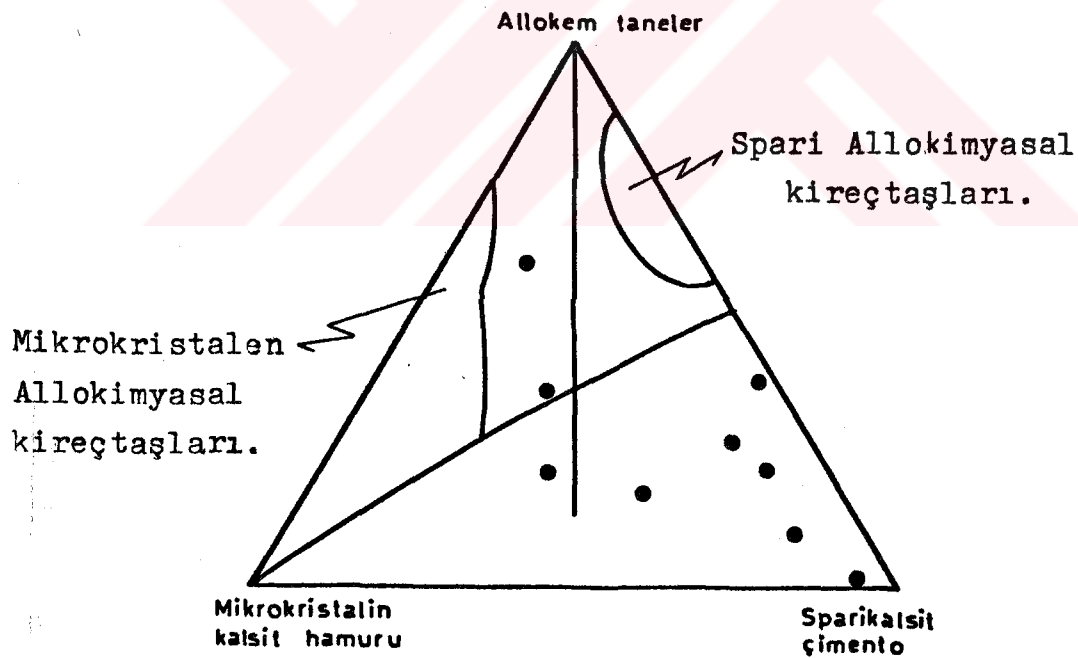
İleri derecede rekristalize olmuş kireçtaşlarında mozayik yapı gözlenmekte, kalsit mineralinin yanı sıra az oranda da kuvars mineralleri bulunmaktadır. Bu kayalardan alınan altı adet örnek üzerinde yapılan tüm kayaç X-ışınları analiz sonuçlarına göre de, ince kesit incelemeleri sonucu gözlenen kalsit ve kuvars içerdikleri anlaşılmıştır, dolomit gözlenmemiştir.

Metamorfizmadan fazla etkilenmeyen, ilksel bileşimlerini korumuş bu kireçtaşı bloklarından alınan örneklerden elde edilen incekesitler üzerinde kantitatif modal analizler yapılmıştır (Şekil 4.46.d, e ve f). Folk'un (1968) da belirttiği gibi, kireçtaşlarında bu türden analizler yaparak, bu litolojilerin oluşum ortamları ile ilgili yoruma gidebilmek için, kireçtaşlarını oluşturan bileşenlerin, metamorfizmadan fazla etkilenerek değişmemiş olmaları gerekmektedir. Bu kireçtaşlarından alınan ilgili örnekler üzerinde; incekesitlerden itibaren nokta sayımı yapılmış ve bunlar yüzde değerler olarak verilmiştir (Çizelge 4.4). Hesaplanan bu değerlerden itibaren de ilgili kireçtaşları, Folk'a (1959 ve 1962) göre sınıflanmışlardır (Şekil 4.9). Karakaya formasyonu içerisindeki

Çizelge 4.4. Karakaya formasyonu içerisindeki Üst Permiyen yaşlı kireçtaşı bloklarından alınan örneklerin modal analiz sonuçları.

132

Örnek No	Ortokemler %		Allokemler %				Litoklast, Mineral ve Opak min.	Uç Bileşenler %		
	Mikrit	Sparit	Dolit	Fosil	Pellet	Intra-klast		Mikrit	Sparit	Allokem
FS214	3.45	96.55	-	-	-	-	-	3.45	96.55	-
FS218	10.00	69.10	-	-	-	20.90	-	10.00	69.10	20.90
FS231-B	35.27	28.91	-	2.18	7.27	7.46	18.91	43.49	35.65	20.85
FS507-A	37.14	29.30	-	26.06	-	7.50	-	37.14	29.30	33.56
FS520	11.15	79.14	-	9.71	-	-	-	11.15	79.14	9.71
FS604	12.48	60.22	-	17.36	-	9.40	0.54	12.55	60.55	26.90
FS613	2.16	59.64	1.44	25.77	-	10.99	-	2.16	59.64	38.20
FS613-A	21.19	9.95	-	44.94	-	-	23.92	27.85	13.08	59.07
FS262	30.67	51.73	-	14.70	-	2.90	-	30.67	51.73	17.60



Şekil 4.9. Karakaya formasyonu içerisindeki Üst Permiyen yaşlı kireçtaşı bloklarından alınan örneklerin sınıflandırılması (Folk, 1959-1962).

bu kireçtaşı bloklarına ait ilgili örnekler, sınıflama işleminden sonra, aşağıdaki gibi isimlendirilmişlerdir:

FS 214	Sparitik kireçtaşı
FS 218	Intrasparit
FS 231-B	Az yıkanmış, pelletli intramikrit
FS 507-A	Az yıkanmış, biyomikrit
FS 520	Biyosparit
FS 604	Fosilli intrasparit
FS 613	Fosilli intrasparit
FS 613-A	Kumlu, az yıkanmış, biyomikrit
FS 262	Az yıkanmış, biyosparit

İlgili örneklerden de görüleceği gibi, sparitik kireçtaşı çoğunluktadır. Mikritik olarak adlandırılan üç örnekte de önemli oranlarda sparikalsit çimento bulunmaktadır (Çizelge 4.4 ve Şekil 4.9). Bu örneklerin tümünde, sparikalsit çimento ve mikrokristalin kalsit birlikte bulunmaktadır. Ancak, genelde sparikalsit çimento daha büyük oranda kireçtaşları içerisinde yer almaktadır. Bu kayalar içerdikleri foraminifer fosilleri ve Folk'a (1959, 1962 ve 1968) göre verilen kireçtaşı adlamalarına dayanarak ortamsal olarak yorumlanabilir. İçerdikleri fusulin fosilleri göz önüne alındığında, bu kireçtaşlarının, neritik, sığ denizel ortamda oluştukları sonucuna varılmaktadır. Ayrıca, Flügel'in (1982) geliştirdiği, kireçtaşlarının oluşum ortamlarını yorumlayan modelinde de, bu Üst Permien yaşlı kireçtaşları, sığ denizel ortamdaki gel git altı sığ denizel ortam bölümüne uygun düşmektedir. Bu ortamda, intraklastları oluşturacak oranda akıntıların ve düşük olmayan enerjinin etkili olduğu anlaşılmaktadır. Sparit bileşenli kireçtaşlarının fazla olması da mikrokristalin kalsitin yıkanıp, ortamdan uzaklaştı-

rılmasına yetecek orta şiddette bir akıntı ve enerjinin var olduğunu göstermektedir.

4.2.4. Spilitik bazalt

Karakaya formasyonu içerisinde, bloklu yapıdaki kayalardan bir diğeri de spilitik bazaltlardır. Bu magmatik kökenli kayalar, volkanik cam içerisinde yer alan albit mikrokristallerinin oluşturdıkları intersertal yapıya sahiptirler. İnce, uzun albit mikrolitleri, yer yer opaklaşmış ve zeolitlenmiş bir hamur içerisinde, değişik doğrultularda bulunurlar. Herhangi bir yönlendirme içermemektedirler. Bu kayalar içerisinde gözlenen amigdalodiyal doku ile boşluklarda zeolitler, ikincil kalsitler gözlenmektedir. Bazı örneklerde de olivin bulunmakta, bunlar parçalanmış, etrafları opaklaşmış taneler şeklinde kayaç içerisinde yer almaktadırlar. Olivin minerallerinin etrafındaki bu koyu renkli, opak görünümlü oluşumlar, iddingsitleşme sonucu olivinlerin bozunması ile oluşmuşlardır. Parajenez oluşturmaları güç olan albit ile olivinin bir arada bulunmalarının nedeni, albitlerin bozunma ürünü; albitlenişme sonucu ikincil oluşuklar şeklinde, spilit içerisinde yer almaları ile açıklanabilir. Bu kayalar içerisinde ayrıca, klorit ve karbonat mineralleri bulunmaktadır. Kuvars, birincil ve kalsit ise ikincil (daha genç) çatlak dolgusu olarak kayaç içerisinde bulunurlar. Kataklaзма etkisi ile yer yer breşik bir görünüm de sunan spilitler içerisinde, ikincil kalsitlerin dışında, kenarları yuvarlaklaşmış kireçtaşı parçaları, ksenolitler şeklinde bulunmaktadır (Şekil 4.47.a). Bu kireçtaşı parçalarının kenarları opaklaşmış ve yer yer de karbonatlaşmıştır.

4.2.5. Karakaya formasyonu kil fraksiyonu mineral içeriği

Karakaya formasyonu içerisinde, aynı zamanda melanjin matriksine de malzeme veren metakumtaşlarından alınan iki örnek üzerinde, kil fraksiyonu mineral içeriği saptanmıştır. inceleme alanının kuzeydoğu bölümündeki, bu birime ait mostralardan alınan kil içerikli örneklerin, klorit, illit ve korrensit içerdikleri görülmektedir (izelge 4.5).

Çizelge 4.5. Karakaya formasyonuna ait kil mineralleri topluluğu, illit kristallik derecesi ve illit keskinlik oranı değerleri

Kayaç r. No	Kil mineral topluluğu (%)	KI	$\frac{I(004)}{I(002)}$	WI
FS 416	I(5),K(80),Ko(15)	5.00	0.32	1.95
FS 534	—	—	—	—

illit kristallik derecesi ile ilgili diyagramda, ankimetamorfik zona düşen örnek, illit kristallik derecesi-illit keskinlik oranı diyagramında da ankimetamorfik zonda yer almaktadır (şekil 4.13 ve 4.14). Bu birim ile ilgili, tek bir rnege dayanarak kil mineralojisi bakımından yoruma gitmek, çok sağlam sonuçlar vermese de, en azından bir fikir verebilir. Birimin matriksini de oluşturan kumtaşları, kırıntılı sedimanlar oldukları için, bunların içerisindeki illit ve kloritlerin de detritik kökenli olabilecekleri sonucuna varılmış; örnek içerisindeki düzensiz interstrati-

fiye kil minerallerinin de bulunmaması bu sonucu doğrulamaktadır. Lucas (1962) ve Millot (1964), sedimentasyon sırasında, korrensitin oluşabildiğini belirtmektedirler. Simektitin, klorite doğru evrimi sırasında, magnezyumun tutulması ile korrensit oluşabilmektedir (Dunoyer de Segonzac, 1970). Bu da bir kısım simektit, çökelme ortamında klorite dönüşümü sırasında, düzenli interstratifiye kil minerali olan korrensit'e dönüştüğünü göstermektedir. Bu ise bir kısım klorit ile korrensitin agredasyon ürünü olabilecekleri sonucunu doğurur.

4.3. Bilecik kireçtaşı

Bilecik kireçtaşı birimi, yer yer tabakalı yapıda gözlenebilmekle beraber, genelde tabakasız, masif görümlü kireçtaşlarından oluşmaktadır. Tabakalı yapıda gözlenebildiği lokalitelerde, bu birim kireçtaşları, bazı seviyelerde çört ara tabakaları da içermektedirler.

4.3.1. Kireçtaşı

Bu birime ait kireçtaşları, ilksel bileşimlerini önemli ölçüde değiştirebilecek metamorfik koşullardan etkilenmemişlerdir. Ancak, tektonik etkiler ile fazlaca kırıklı, çatlaklı ve parçalanmış (kataklastik) bir görünüm kazanmışlardır.

Bilecik kireçtaşlarından alınan örnekler, mikroskopik ölçekte de incelenmişler, bunlara ait incekesitler üzerinde kantitatif modal analizler yapılmıştır. Bu inceleme sonuçları, çizelge 4.6'da verilmiştir. İncelenen tüm kireçtaşı örnekleri, allokem bileşenler açısından oldukça zengindir. Ayrıca, ortokem bileşenlerden mikrit ve sparit, bu kayalarda değişik oran-

larda beraber bulunmaktadır (Çizelge 4.6). Birime ait bu kireçtaşı örnekleri, Folk'a (1959 ve 1962) göre sınıflanmışlardır (Şekil 4.10). Şekil 4.10'da sınıflanmış bu örnekler, Folk'a (1962 ve 1968) göre isimlendirilmiştir:

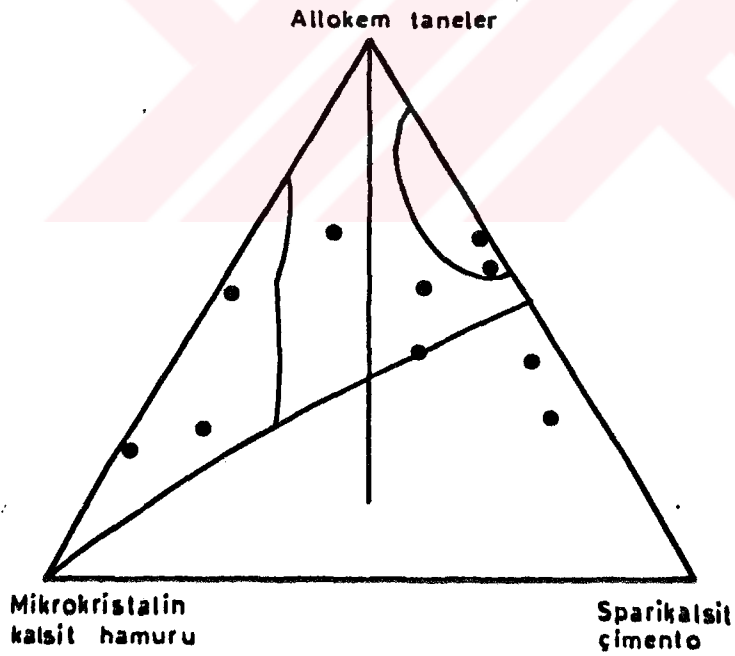
FS 8	Fosilli pelmikrit
FS 9	Fosilli oomikrit
FS 19	Biyomikrit
FS 89	Az yıkanmış, intraklastlı biyosparit
FS 102	Fosilli intrasparit
FS 122-B	Az yıkanmış, oolitli fosilli intrasparit
FS 124	Pelletli fosilli intrasparit
FS 350	Fosilli intraklastlı oosparit
FS 392-1	Intrasparit
FS 631	Az yıkanmış, oolitli intramikrit

Yukarıdaki isimlendirilen örneklerden de görüleceği gibi, bazı örnekler, sparikalsit çimentolu, bazıları ise mikrokristalin kalsit çimentoludur (Şekil 4.47.b, c, d, e ve f). Bu farklı cinsteki çimento ise ilgili kayaların, oluşum ortam özelliklerinin farklılığını yansıtmaktadır. Çalışma alanından alınan bu örneklerden, saha gözlemlerine de dayanarak, Bilecik kireçtaşı biriminin olduğu jeolojik zaman içerisinde, farklı derinliklerdeki bir denizel ortamda geliştiği anlaşılmaktadır. Birimin alt seviyelerinden alınan örnekler, sparitik bileşimli kireçtaşlarından oluşurken; orta seviyelerdeki çört aratabakalı kireçtaşları, mikritik bileşimli; üst seviyelerdeki kireçtaşları ise sparitik bileşimlidirler. Bu veriler ışığında, birimin önce sığ ve yüksek enerji ortamında oluşmaya başladığı anlaşılmaktadır. Daha sonraki evrede, ortam nispeten derinleşmiş ve çört aratabakalı, mikritik ve calpionellid fosilli kireçtaşları oluşmuştur (Şekil 4.47.c).

Çizelge 4.6. Bilecik kireçtaşı örneklerinin modal analiz sonuçları.

138

Örnek No	Ortokemler %		Allokemler %				Litoklast, Mineral ve Opak min.	Uç Bileşenler %		
	Mikrit	Sparit	Oolit	Fosil	Pellet	Intra klast		Mikrit	Sparit	Allokem
FS 8	61.39	11.39	-	3.02	19.04	5.16	-	61.39	11.39	27.22
FS 9	44.43	3.61	19.50	12.79	11.48	8.19	-	44.43	3.61	51.96
FS 19	75.77	-	-	22.17	2.06	-	-	75.77	-	24.23
FS 89	21.36	38.61	-	20.73	9.49	9.81	-	21.36	38.61	40.03
FS 102	5.06	55.22	4.91	19.17	1.38	14.26	-	5.06	55.22	39.72
FS 122-B	14.47	31.83	16.27	15.55	7.59	14.29	-	14.47	31.83	53.70
FS 124	7.33	63.34	1.87	7.18	5.77	14.35	0.16	7.34	63.44	29.22
FS 350	2.93	40.17	22.76	15.52	4.48	13.97	0.17	2.93	40.24	56.83
FS 392-1	0.98	35.95	0.49	7.35	1.14	53.27	0.82	0.99	36.25	62.76
FS 631	23.53	13.24	10.29	9.15	7.52	36.27	-	23.53	13.24	63.23



Şekil 4.10. Bilecik kireçtaşı örneklerinin sınıflandırılması (Folk, 1959-1962).

Horowitz and Potter (1971) de calpionellid fosilli kireçtaşlarının derin denizel ortamları gösterdiğini belirtmektedirler. Derin denizel ve düşük enerjili ortamda gelişen bu seviyelerin üzerinde ise, daha sık ve yüksek enerjili bir ortamda gelişen sparitik bileşimli karbonatlar bulunmaktadır. Bu durum, ortamın tekrar sıkıştığına bir göstergesidir.

4.3.2. Bilecik kireçtaşı kil fraksiyonu mineral içeriği

Bilecik kireçtaşı biriminden alınan örnekler üzerinde yapılan kil fraksiyonu ayırma işlemleri sonucunda, kil fraksiyonu elde edilememiştir. Ayrıca, bu birime ait kayalardan alınan örneklerden tüm kayalık XRD-analizleri yapılmıştır. Bu analizler sonucu, birim içerisindeki kireçtaşlarının kalsit içerdikleri, bunun yanında çok az miktarda kuvars ve feldispat da içerdikleri sonucuna varılmıştır.

4.4. Koyunhisar formasyonu

Bu birim, kireçtaşı, marn ve seyrek çört yumru ve bantları içermektedir.

4.4.1. Kireçtaşı

Koyunhisar formasyonuna ait karbonatlı kayalar, Balagopal and Srivastava'ya (1973) göre sınıflandırılmışlardır. Daha sonra ise, Folk'a (1959 ve 1962) göre sınıflandırma yapılmıştır. Balagopal and Srivastava'ya (1973) göre kireçtaşlarının sınıflama nedeni, bu kayaların tabakalı yapıda ve marn gibi sedimanter kayalar ile ardalanmalı olarak bulunmalarıdır. Bu sınıflama ile karbonatların, arenit türü kırıntılı kayalar mı? yoksa biyojenik bileşimli kireçtaşları

mi? oldukları belirlenmeye çalışılmıştır (Çizelge 4.7 ve Şekil 4.11). İlgili bu sınıflamada kullanılan üçgen diyagramın üst ucuna, detritik kuvars, kuvarsit ve çört parçaları ile kayaç parçalarının toplamı; sol alt köşeye feldispat toplamı; sağ alt köşeye ise fosil ve pellet gibi biyojenik bileşenlerin toplamı, yüzde cinsinden aktarılmıştır. Sonuç olarak, Koyunhisar formasyonuna ait karbonatlı kayaçların biyojenik bileşimli kireçtaşları oldukları; karbonat bileşimli arkoz ya da kuvarslı kumtaşı türünden kırıntılı sedimanter kayaçlar olmadıkları görülmüştür. Bundan sonra da Balagopal and Srivastava'da (1973) belirtildiği gibi, Folk (1959 ve 1962) sınıflamasına geçilmiştir.

Folk (1959 ve 1962) sınıflamasında ise bu kireçtaşlarının, mikrokristalin kalsit çimentolu kireçtaşları oldukları görülmektedir (Şekil 4.12 ve Şekil 4.48.a ve b). Bu birime ait incelenen kireçtaşı örnekleri, aşağıdaki gibi isimlendirilmişlerdir:

- FS 2-B Biyomikrit
- FS 12-B Biyomikrit
- FS 211-A Intraklastlı biyomikrit
- FS 213-A Fosilli intramikrit
- FS 219-A Intraklastlı biyomikrit
- FS 249-D Biyomikrit
- FS 254-A Biyomikrit
- FS 309-D Biyomikrit
- FS 463 Biyomikrit
- FS 466-A Intraklastlı biyomikrit

Koyunhisar formasyonu oluşum ortamı, içerdigi mikritik kireçtaşları bakımından çok düşük enerjili, akıntılarının yeterli ve devamlı olmadığı bir ortamdır. Ayrıca, içerdigi fosil türleri de göz önüne alındığında, pelajik bir ortam olduğu sonucu çıkmaktadır.

Çizelge 4.7. Koyunhisar formasyonu kireçtaşı örneklerine ait modal analiz sonuçları.

Örnek No	Q %	F %	Uç Bileşenler %			Ortokemler %			Allokemler %				Litoklast, Mineral ve Opak min.%	Uç Bileşenler %	
			Q-Kp	F	Biy. Bil.	Mikrit	Sparit	Oolit	Fosil	Pellet	Intra klast	Mikrit		Sparit	
FS 2-B	3.50	-	24.79	-	75.21	76.92	2.62	-	15.38	-	-	1.58	81.04	2.76	16.20
FS 12-B	2.33	3.39	10.62	8.41	80.97	59.64	-	-	32.68	-	-	1.96	64.60	-	35.40
FS 211-A	3.55	1.95	12.39	5.05	82.56	59.93	1.41	-	26.60	-	5.32	1.24	64.26	1.51	34.23
FS 213-A	0.53	-	6.25	-	93.75	85.96	-	-	9.47	-	3.68	0.36	86.73	-	13.27
FS 219-A	-	-	1.97	-	98.03	65.03	0.68	-	27.03	-	6.59	0.67	65.47	0.68	33.85
FS 249-D	0.70	-	6.19	-	93.81	81.47	1.57	-	15.21	-	0.70	0.35	82.33	1.59	16.08
FS 254-A	-	-	-	-	100.00	77.36	-	-	21.46	-	1.18	-	77.36	-	22.64
FS 309-D	5.03	-	30.51	-	69.49	76.01	4.19	-	11.58	-	2.18	1.01	80.90	4.46	14.64
FS 463	-	-	-	-	100.00	93.78	-	-	6.22	-	-	-	93.78	-	6.22
FS 466-A	5.18	-	24.39	-	75.61	66.56	6.01	-	16.22	-	4.52	1.51	71.33	6.44	22.23

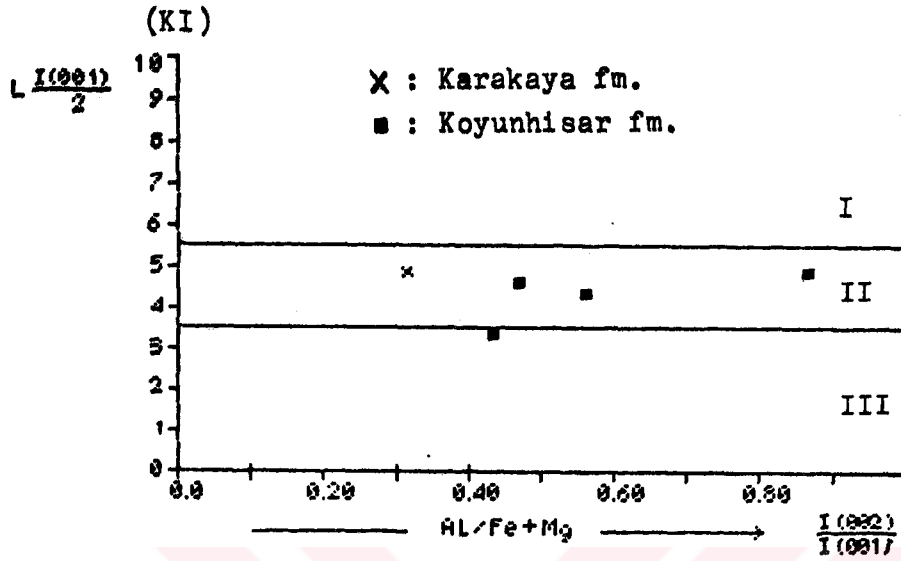
4.4.2. Koyunhisar formasyonu kil fraksiyonu mineral içeriği

Bu birime ait marn ve kireçtaşlarından alınan örneklerden elde edilen kil fraksiyonu mineralleri, okluk sırasına göre, kaolinit, illit, interstratifiye kil mineralleri ve klorittir (izelge 4.8).

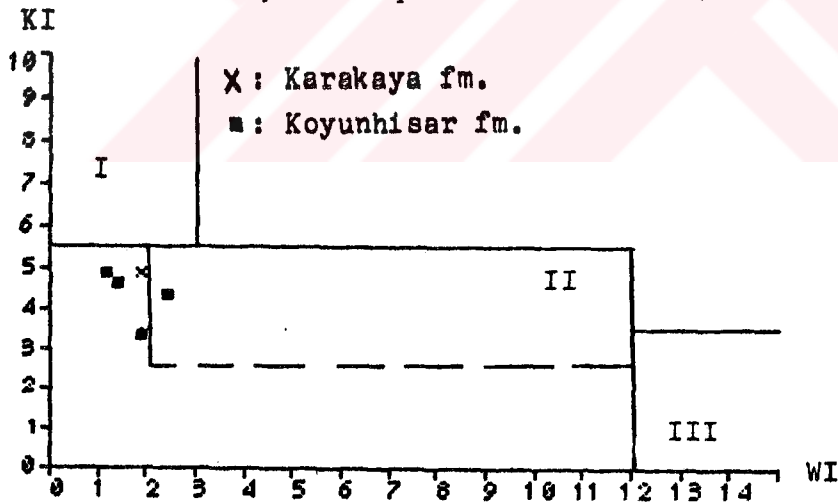
Çizelge 4.8. Koyunhisar formasyonuna ait kil mineralleri topluluğu, illit kristallik derecesi ve illit keskinlik oranı değerleri

Kayaç r. No	Kil mineral topluluğu (%)	KI	I(004) I(002)	WI
FS 2-B	I(20),Kao(75),10I-14S(5)	4.75	0.48	1.40
FS 329	I(40),Kao(45),K(15)	3.50	0.44	1.97
FS 499	I(20),Kao(50),14C-14S(5),10I-14S(25)	5.00	0.87	1.20
FS 504	I(30),Kao(70)	4.50	0.57	2.45

illit kristallik derecesi ile ilgili incelemelerde, genel olarak ankimetamorfik zonda yer alan birime ait örneklerin (şekil 4.13) içerdikleri interstratifiye kil minerallerinin degradasyon ürünü (Dunoyer de Segonzac, 1970) olabilecekleri düşünülmektedir. Koyunhisar formasyonunun içerdigi kaolinit, illit ve klorit türü kil minerallerinin ise detritik kökenli olabilecekleri sonucuna varılmıştır. Ayrıca, birime ait kil örneklerinde, illit kristallik derecesi-illit keskinlik oranı ile ilgili incelemeler sonucu, bu örneklerin yine ankimetamorfik zon civarında kümelendikleri görülmektedir (şekil 4.14).



Şekil 4.13. Karakaya ve Koyunhisar formasyonlarına ait örneklerin, illit kristallik derecesi diyagramındaki konumları. I: Diyajenetik zon, II: Ankimetamorfik zon, III: Epimetamorfik zon (Dunoyer de Segonzac, 1970).



Şekil 4.14. Karakaya ve Koyunhisar formasyonlarına ait örneklerin, illit kristallik derecesi-illit keskinlik oranı diyagramındaki konumları. I: Diyajenetik zon, II: Ankimetamorfik zon, III: Epimetamorfik zon (Weaver, 1960; Weaver et al., 1984).

4.5. Kiblepınar formasyonu

Bu birim, inceleme alanında birbirlerine düşey yönde düzenli dereceli geçişli olarak bulunan üç üyeden oluşmaktadır. Her üç üyenin de genel litolojisini, kırıntılı sedimanter kayalar oluşturmaktadır.

4.5.1. Kiblepınar formasyonu kumtaşları

Kumtaşları, bu formasyona ait üç üyede de yer alan litoloji topluluğudur.

4.5.1.1. Paşayayla üyesi kumtaşları

Paşayayla üyesine ait kumtaşları, kiltası ve marnlar ile ardalımalı olarak bulunur. Bağlayıcı çimento genel olarak kalsitten oluşmaktadır. Birimin kumtaşlarını oluşturan tanelerin boyutları, üstte yer alan Yellicetepe üyesine ait kumtaşlarının bileşenlerinden genelde daha küçüktür (Şekil 4.48.c). Tali mineralleri muskovit, opak mineraller ve ender olarak epidottan oluşan bu kumtaşları, esas bileşen olarak en fazla kuvars içermektedirler.

Paşayayla üyesi kumtaşlarına ait incekesitler üzerinde yapılan nokta sayımlarına dayanarak, petrografik açıdan bir sınıflandırmaya gidilmiştir. İlgili bu kantitatif modal analiz sonuçlarına göre de birim kumtaşları, Van Andel (1958) ve Travis'in (1970) kullandıkları diyagramlar ile adlandırılmışlardır (Çizelge 4.9 ve Şekil 4.15). Van Andel'e (1958) göre birime ait kumtaşları, grovak ve bir örnek de subgrovak olarak adlandırılmıştır. Travis'e (1970) ise iki örnek kuvarslı kumtaşı, bir örnek de litik kumtaşı bölümünde yer almışlardır (Şekil 4.15).

Birimin kumtaşları, kaynak bölge ile ilgili yoruma

gidebilmek için de Dickinson and Suczek (1979) ve Dickinson et al.'e (1983) göre sınıflandırılmışlardır (Çizelge 4.9 ve Şekil 4.16). Bu sınıflandırmaya göre, birim kumtaşları; QFL üçgen diyagramında "yeniden oluşan orojenik bölge"ye düşmektedirler. QmFLt üçgen diyagramında değerlendirilen aynı kumtaşı örnekleri, değişik bölümlerde yer almakla beraber; genelde "yeniden oluşan geçişli bölge"de ve civarında kümelenmektedirler.

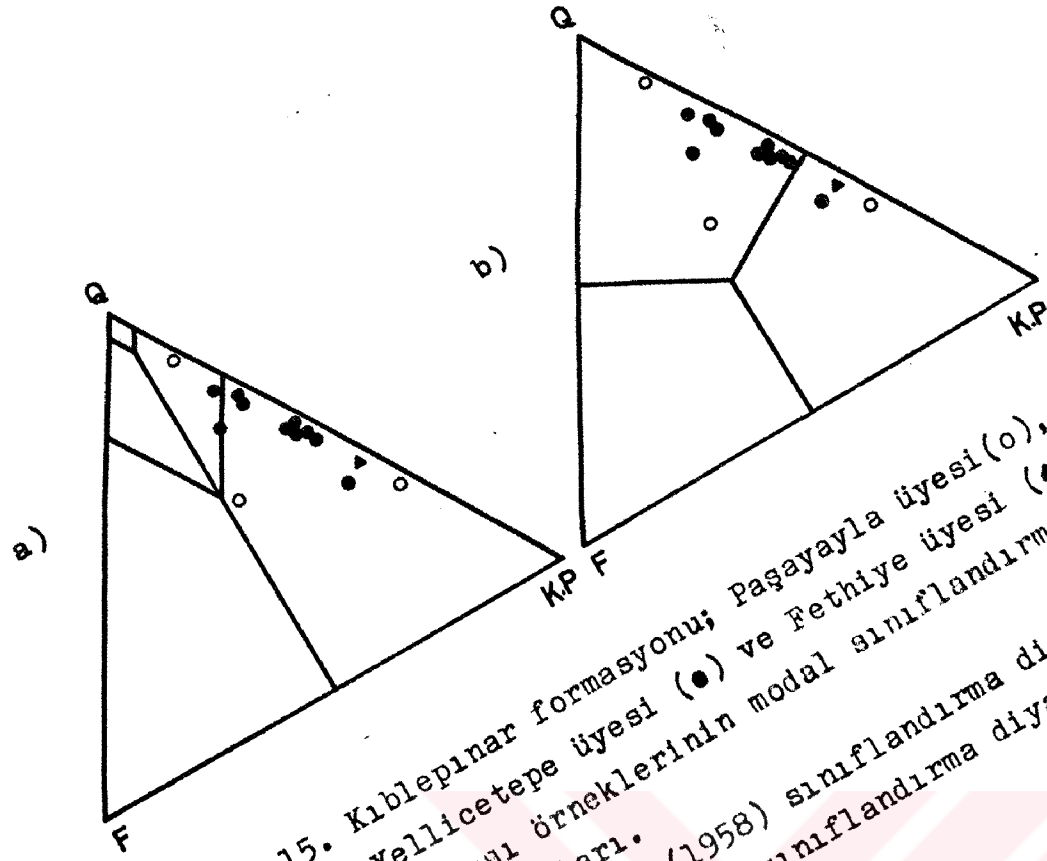
Paşayayla üyesi kumtaşlarının, tane boyu dağılım eğrilerine (Şekil 4.17) dayanarak hesaplanan tane boyu dağılım değerleri, istatistiksel parametreleri, diskriminant fonksiyonları ve QDa ve Md değerleri, çizelge 4.10'da verilmiştir. Bunlardan tane boyu istatistiksel parametreleri aşağıda ele alınmışlardır:

Ortalama tane boyu (Mz) değerleri, Paşayayla kumtaşları için 2.560 ϕ - 4.026 ϕ değerleri arasındadır (Çizelge 4.10). Bu değerler, Folk'un (1968) kullandığı Wentworth-Udden tane boyu sınıflamasına göre, ince kum, çok ince kum ve çok ince kuma yakın kaba silt boyunda bileşenleri temsil etmektedir. Bu veriye göre birimde yer alan kumtaşları, daha ince bileşenlerden oluşan kıltaşı ve marnlar ile birlikte düşünüldüğünde, birimin genel olarak ince taneli sedimanlardan oluştuğu görülmektedir. Bu da sedimantasyon havzasının derin denizel, düşük enerjili bir ortam olduğunu göstermektedir.

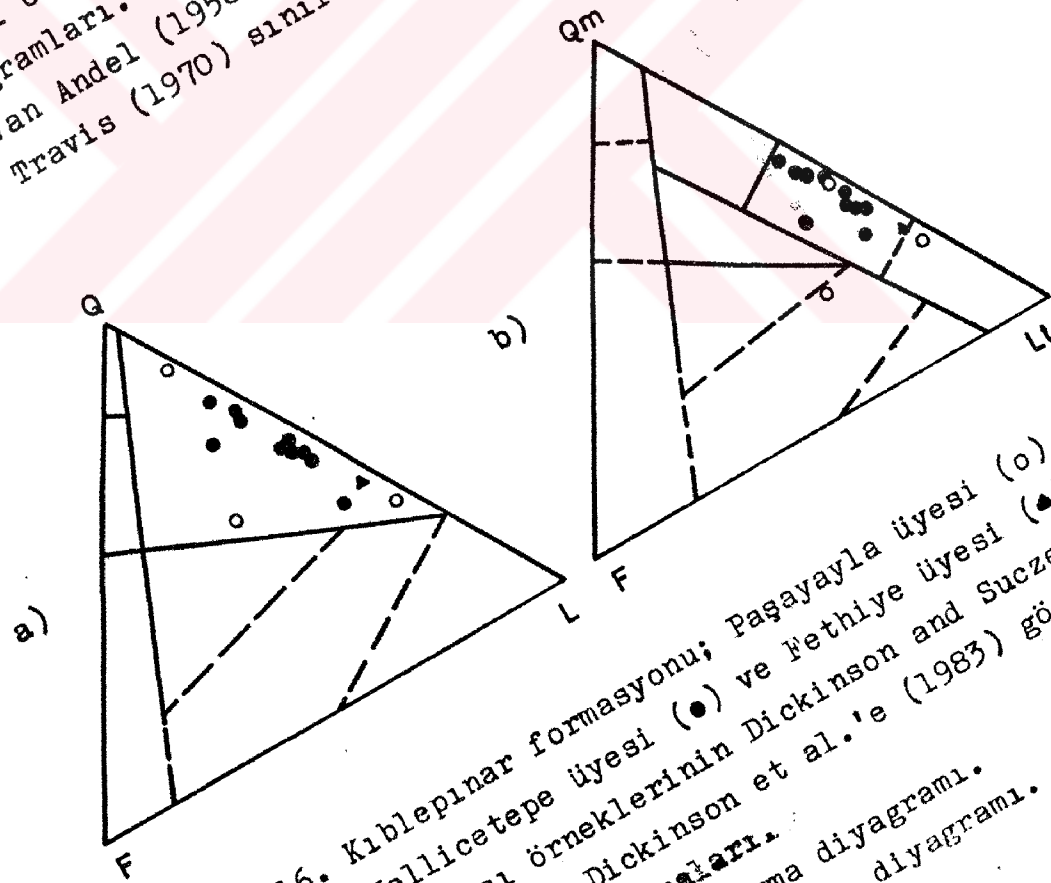
Grafik standart sapma veya boylanma (σ_1) değerleri, 0.398 ϕ - 0.560 ϕ arasındadır. Bu değerlere göre, birimin kumtaşları, iyi boylanmalı ve orta iyi boylanmalıdır. Bu veri, birime malzeme getiren taşıyıcı ajanın rejiminde önemli bir değişim olmadığını;

Çizelge 4.9. Kibelepınar formasyonu; Paşayayla üyesi (I), Yellıcetepe üyesi (II) ve Fethiye üyesi (III) kumtaşılarının modal analiz sonuçları.

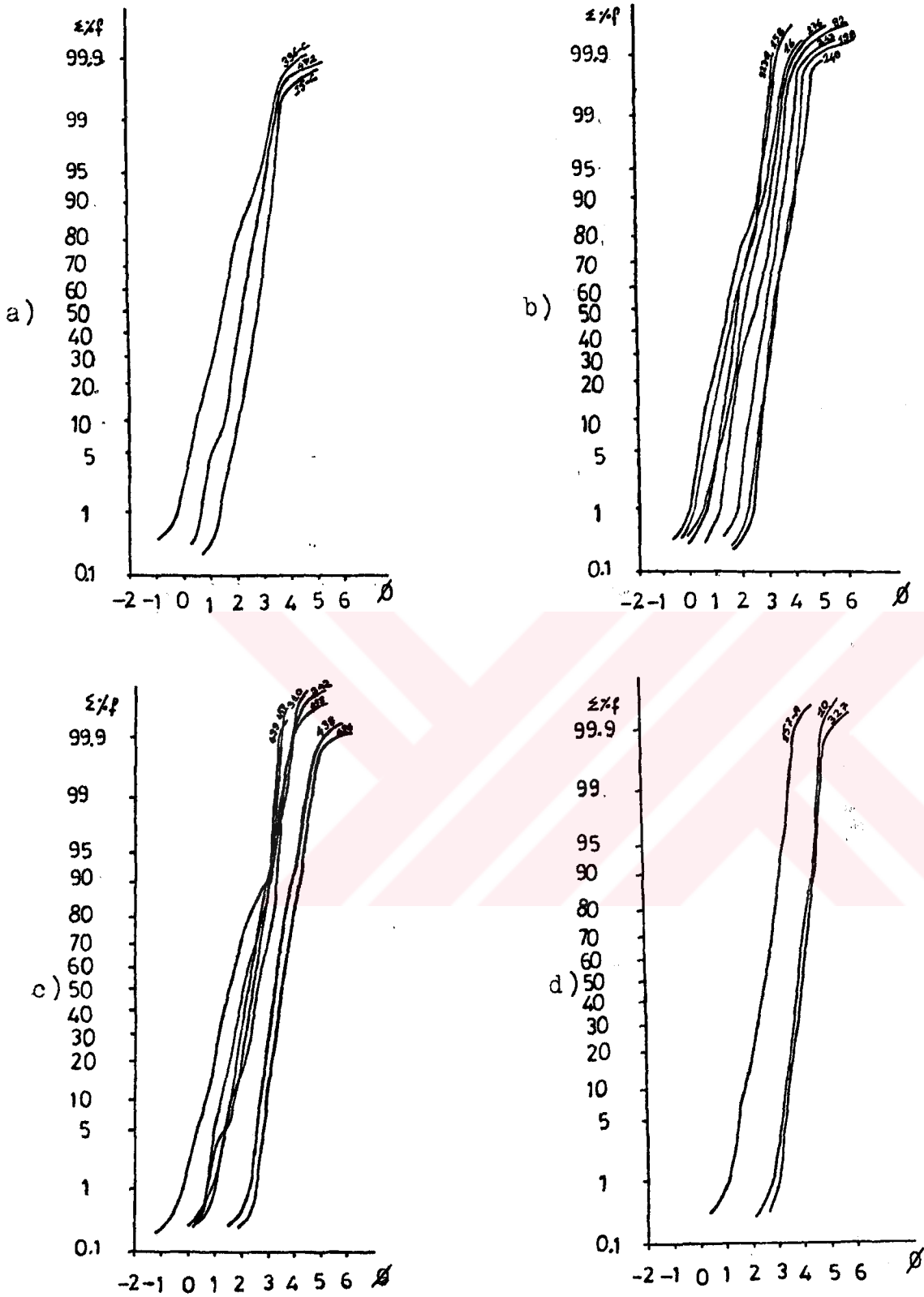
Örnek No	Tali	Grafik Üç Bilgeçenleri										Grafik Üç Bilgeçenleri									
		%Qn	%Sp	%Qv	%Ort.	%Plj.	%KpAg.	%KpFet.	%KpSed.	Mineral	Bağlayıcı	Andel (1958)-Travis (1973)	%Kp	%Kp	%Kp	%Kp	%Kp	%Kp	%Kp	%Kp	%Kp
FS 10 (I)	23.71	19.51	0.54	0.54	1.63	-	6.78	1.76	4.88	42.65	80.34	3.98	15.68	43.97	3.98	52.05	80.34	3.98	15.68	43.97	3.98
FS 157-A(I)	16.22	12.65	0.60	5.06	10.86	5.21	11.61	2.53	2.68	32.58	45.52	24.59	29.89	25.29	24.59	50.12	45.52	24.59	29.89	25.29	24.59
FS 157-B(I)	13.84	5.43	-	1.09	1.36	1.09	10.99	23.47	6.10	36.63	33.65	4.28	62.07	24.17	4.28	71.55	33.65	4.28	62.07	24.17	4.28
FS 91 (II)	41.16	15.81	4.54	2.50	2.19	3.29	15.65	1.56	1.72	11.58	70.95	5.41	23.64	50.10	5.41	44.49	70.95	5.41	23.64	50.10	5.41
FS 92 (II)	29.49	17.47	-	4.33	5.45	6.09	8.97	3.20	2.24	22.76	62.61	13.04	24.35	39.32	13.04	47.64	62.61	13.04	24.35	39.32	13.04
FS 195 (II)	28.39	6.77	0.81	-	1.94	1.13	24.68	0.81	6.94	28.53	55.74	3.01	41.25	44.56	3.01	52.43	55.74	3.01	41.25	44.56	3.01
FS 198 (II)	20.79	12.54	1.90	1.43	1.43	4.60	9.53	2.23	3.49	42.06	64.70	5.25	30.05	39.58	5.25	55.17	64.70	5.25	30.05	39.58	5.25
FS 310 (II)	27.29	5.37	2.03	-	3.05	5.22	25.98	-	7.69	23.37	50.32	4.42	45.26	40.78	4.42	54.80	50.32	4.42	45.26	40.78	4.42
FS 338 (II)	27.19	8.35	7.77	2.59	0.58	14.53	18.27	-	7.34	13.38	54.63	4.00	41.37	38.03	4.00	57.97	54.63	4.00	41.37	38.03	4.00
FS 342 (II)	27.18	7.28	3.55	1.78	1.78	9.06	20.25	2.13	4.09	22.90	52.06	4.88	43.05	39.13	4.88	55.99	52.06	4.88	43.05	39.13	4.88
FS 436 (II)	35.53	7.08	1.89	1.10	1.73	7.39	11.79	-	11.95	21.54	66.91	4.25	28.84	54.99	4.25	40.76	66.91	4.25	28.84	54.99	4.25
FS 457 (II)	38.37	2.28	2.28	3.09	0.33	5.85	24.88	2.10	1.63	19.19	54.22	4.32	41.45	49.89	4.32	45.79	54.22	4.32	41.45	49.89	4.32
FS 566 (II)	22.99	2.93	0.31	2.78	3.55	12.96	20.22	1.08	2.16	31.02	39.25	9.48	51.27	31.50	9.48	59.02	39.25	9.48	51.27	31.50	9.48
FS 472(III)	16.46	7.53	0.56	2.51	0.81	9.07	23.00	0.84	3.07	36.12	40.37	5.51	54.12	27.31	5.51	67.13	40.37	5.51	54.12	27.31	5.51



Şekil 4.15. Kiblepınar formasyonu; Paşayayla üyesi (○), Yellicetepe üyesi (●) ve Fethiye üyesi (▲) kumtaşı örneklerinin modal sınıflandırma diyagramları.
a) Van Andel (1958) sınıflandırma diyagramı.
b) Travis (1970) sınıflandırma diyagramı.



Şekil 4.16. Kiblepınar formasyonu; Paşayayla üyesi (○), Yellicetepe üyesi (●) ve Fethiye üyesi (▲) kumtaşı örneklerinin Dickinson and Suczek'e (1979) ve Dickinson et al.'e (1983) göre sınıflandırılmaları.
a) QFL sınıflandırma diyagramı.
b) QmFLt sınıflandırma diyagramı.



Şekil 4.17. Kiblepınar formasyonu; Fethiye üyesi (a), Yellice-tepe üyesi (b ve c), Paşayayla üyesi (d) kumtaşlarından seçilmiş örneklerin tane boyu dağılım eğrileri.

Çizelge 4.10. Kiblapınar formasyonu; Paşayayla üyesi (I), Yellicetepe üyesi (II) ve Fethiye üyesi (III) kumtaşı örneklerinin tane boyu dağılım değerleri, istatistiksel parametreleri, diskriminant fonksiyonları, Qda ve Md değerleri.

Örnek No	Ø Birimleri Cinsinden Yüzdeler											Parametreler Ø		Diskriminant Fonksiyonları		Qda	Md
	1	5	16	25	50	75	84	95	Mz	Sk1	K3	F1	F2	F1	F2	(mm)	(mm)
FS 10 (I)	2.79	3.20	3.45	3.60	3.68	4.20	4.30	4.58	3.876	0.421	-0.100	0.942	-0.943	-2.017	0.014	0.068	
FS 157-A (I)	1.10	1.48	2.00	2.20	2.60	2.91	3.08	3.40	2.560	0.560	-0.139	1.108	-0.716	-1.272	0.043	0.165	
FS 327 (I)	3.00	3.30	3.60	3.76	4.08	4.30	4.40	4.61	4.026	0.396	-0.196	0.994	-0.975	-1.941	0.012	0.059	
FS 16 (II)	0.68	1.08	1.42	1.60	1.88	2.33	2.60	3.07	1.966	0.596	0.208	1.117	-0.567	-1.678	0.066	0.272	
FS 92 (II)	1.13	1.47	1.75	1.90	2.59	3.03	3.19	3.47	2.510	0.663	-0.144	0.725	-0.629	-1.074	0.073	0.166	
FS 158 (II)	0.00	0.38	0.80	1.03	1.50	2.00	2.38	2.80	1.560	0.761	0.094	1.022	-0.424	-1.187	0.120	0.354	
FS 198 (II)	2.40	2.62	2.84	2.98	3.32	3.66	3.90	4.11	3.353	0.490	0.077	0.896	-0.844	-1.922	0.024	0.100	
FS 223-A (II)	0.18	0.62	1.09	1.30	1.80	2.38	2.62	2.87	1.836	0.723	0.011	0.853	-0.509	-1.109	0.107	0.287	
FS 240 (II)	2.20	2.50	2.82	2.93	3.30	3.70	3.88	4.30	3.333	0.537	0.102	0.958	-0.789	-1.810	0.027	0.102	
FS 243 (II)	1.80	2.10	2.40	2.60	3.00	3.33	3.50	3.81	2.966	0.534	-0.072	0.960	-0.761	-1.558	0.032	0.125	
FS 276 (II)	0.50	1.12	1.62	1.80	2.19	2.67	2.90	3.30	2.236	0.650	0.063	1.026	-0.592	-1.356	0.065	0.219	
FS 310 (II)	0.92	1.30	1.68	1.80	2.19	2.52	2.70	3.10	2.190	0.527	-0.500	1.024	-0.646	-1.506	0.057	0.219	
FS 342 (II)	0.79	1.30	1.88	2.17	2.50	3.00	3.15	3.30	2.510	0.620	-0.089	0.967	-0.698	-1.215	0.049	0.177	
FS 438 (II)	2.20	2.50	2.78	2.88	3.20	3.48	3.64	4.07	3.206	0.452	0.065	1.072	-0.826	-1.895	0.023	0.109	
FS 439 (II)	0.70	1.40	1.92	2.08	2.47	2.80	2.90	3.11	2.430	0.504	-0.187	0.973	-0.721	-1.331	0.047	0.180	
FS 457 (II)	-0.23	0.30	0.88	1.02	1.48	2.00	2.38	3.10	1.580	0.799	0.178	1.170	-0.357	-1.233	0.122	0.358	
FS 458 (II)	0.60	0.92	1.40	1.60	1.98	2.50	2.79	3.10	2.056	0.617	0.096	0.992	-0.557	-1.378	0.077	0.253	
FS 496 (II)	2.47	2.77	3.02	3.18	3.45	3.79	3.92	4.27	3.463	0.452	0.068	1.007	-0.869	-1.957	0.019	0.092	
FS 15-C (III)	1.38	1.80	2.25	2.48	2.80	3.10	3.20	3.50	2.750	0.495	-0.168	1.123	-0.769	-1.460	0.031	0.144	
FS 336-C (III)	-0.20	0.30	0.78	1.05	1.53	1.92	2.20	2.94	1.503	0.755	-0.500	1.243	-0.406	-0.939	0.110	0.346	
FS 472 (III)	0.66	1.11	1.72	1.88	2.22	2.60	2.78	3.15	2.240	0.574	-0.016	1.161	-0.662	-1.319	0.054	0.215	

zaman içerisinde taşıyıcı ajanın türünde de bir fark oluşmadığı sonucunu doğurmaktadır.

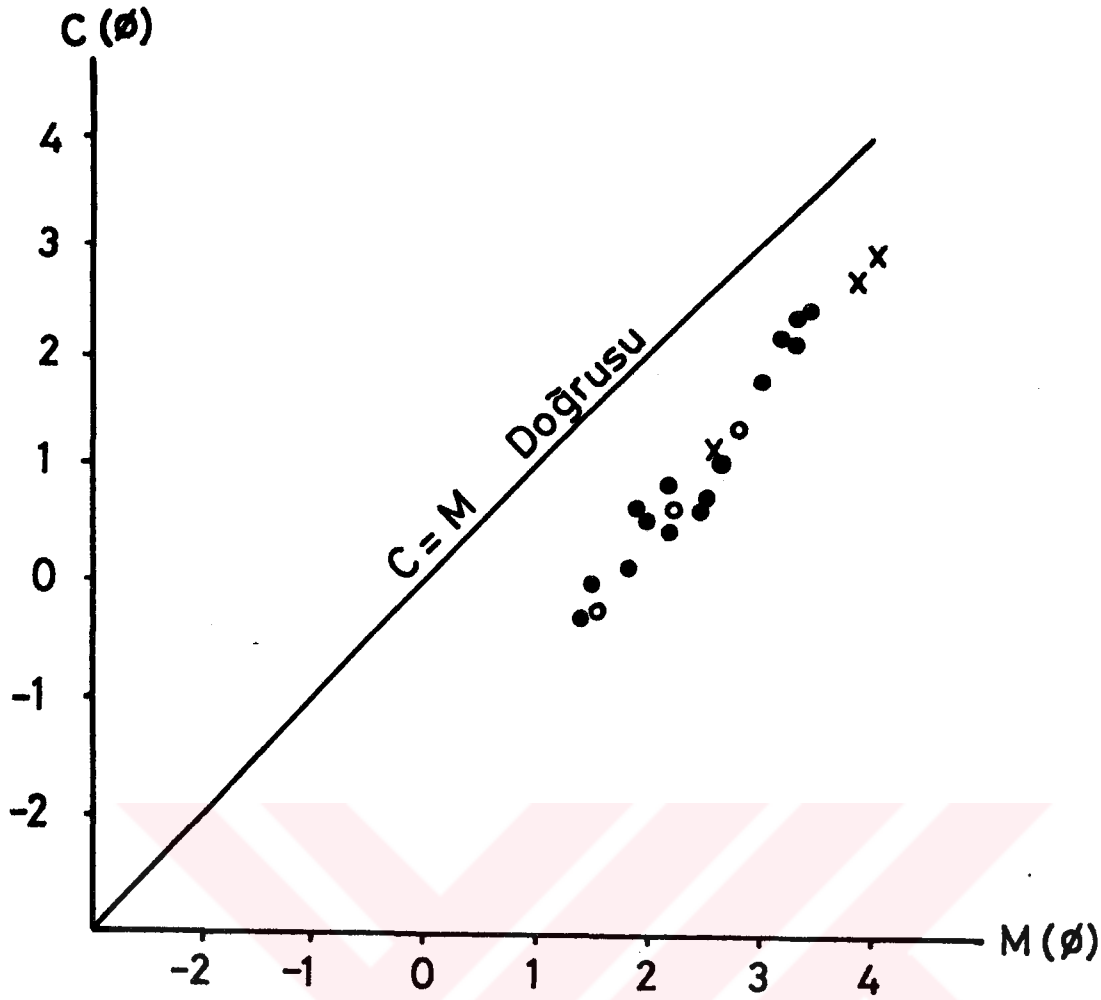
Grafik skivnes veya yamukluk (Skı) değerleri, -0.196 ile -0.100 arasındadır. Bu verilere göre iki örnek, kaba taneye yamuk, bir örnek ise simetriktir. Bu örneklerin, yamukluk değerlerinin sifıra yakın olmaları, bileşen boyutlarının fazla bir değişikliğe sahip olmadıklarını göstermektedir.

Grafik kurtosis veya basıklık (KG) değerleri, 0.942 - 1.108 arasındadır. İlgili bu değerlere göre, tüm örnekler, orta basık olarak sınıflandırılabilir. Buna göre de çökeltme havzası genelde, aynı beslenme bölgesinden malzeme almıştır.

Paşayayla üyesi kumtaşları, Passega'nın (1977) geliştirdiği CM diyagramına uygulandığında, Kiblepınar formasyonunun diğer üyelerine ait kumtaşı örnekleri ile birlikte "C=M doğrusu"nın altında ve bu doğruya yaklaşık paralel konumda kümelenedikleri görülmektedir (Şekil 4.18). Bu bulgu, arazi çalışmalarında elde edilen veriler ile birleştirildiğinde, Paşayayla üyesinin türbiditik karakterde olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu birime ait kumtaşı örnekleri, Gökçen ve Üzkaya'nın (1981) geliştirdikleri "diskriminant analizi/ F1-F2" diyagramına taşındıklarında, ilgili örnekler, distal türbidit karakterinde oldukları görülmektedir (Şekil 4.19).

Bu birimin türbiditik karakterde olduğunun bir başka göstergesi de Buller and Mc Manus'un (1973) QDa-Md diyagramıdır. İlgili bu diyagram, distal ve proksimal karakterli türbiditleri, flakso türbiditlerden ayırtlamak için kullanılmaktadır. QDa-Md diyagramında,

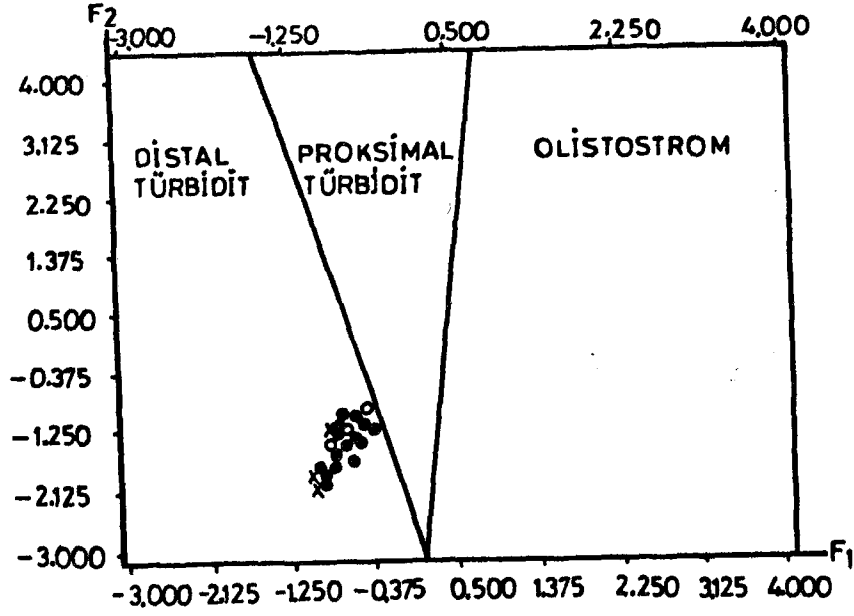


Şekil 4.18. Kiblepınar formasyonu; Paşayayla üyesi (x), Yellicetepe üyesi (•) ve Fethiye üyesi (o) kumtaşlarının ϕ birimi cinsinden CM diyagramı (Passega, 1977).

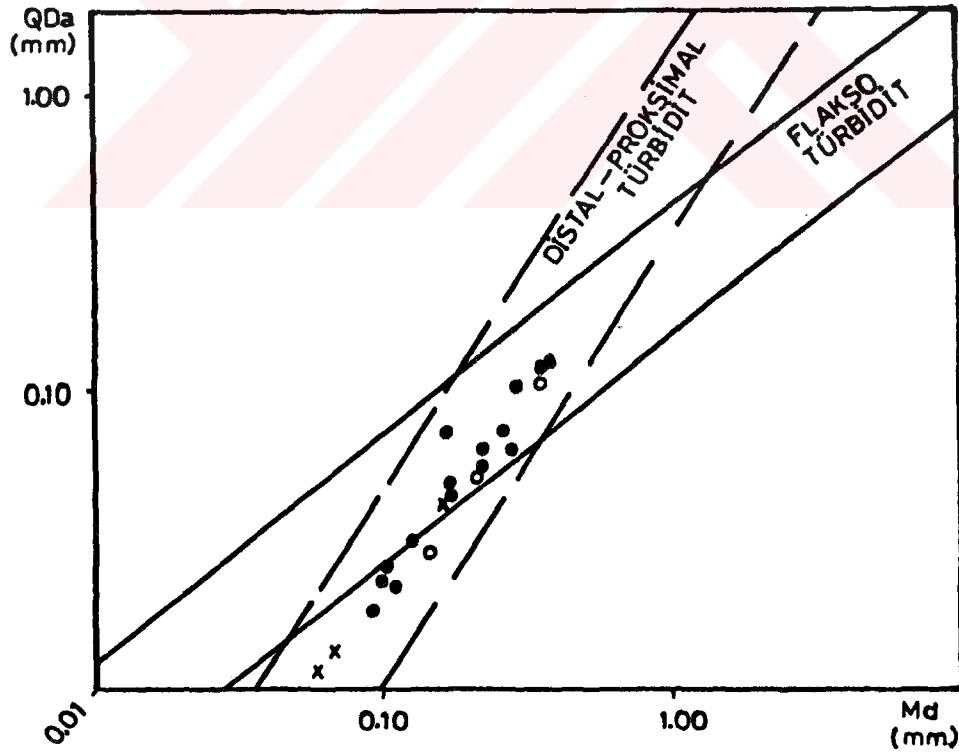
birimin kumtaşı örnekleri, Kiblepınar formasyonunun diğer iki üyesine ait kumtaşları ile birlikte değerlendirildiğinde, distal-proksimal turbidit koridoruna uyumlu olarak konumlanmışlardır (Çizelge 4.10 ve Şekil 4.20).

4.5.1.2. Yellicetepe üyesi kumtaşları

Bu birime ait kumtaşları, marn, kiltası, konglomera, tüf ve tüfitler ile beraber bulunmaktadır. Kumtaşlarının bağlayıcı malzemesi kalsitten oluşmaktadır. Ancak, bazı seviyelerde yer alan kumtaşlarının çimentosunu



Şekil 4.19. İnceleme alanındaki Kiblepınar formasyonu; Paşayayla üyesi (x), Yellicetepe üyesi (●) ve Fethiye üyesi (o) kumtaşlarına ait diskriminant analizleri (Gökçen ve Özkaya, 1981).



Şekil 4.20. Kiblepınar formasyonu; Paşayayla üyesi (x), Yellicetepe üyesi (●) ve Fethiye üyesi (o) kumtaşlarına ait, mm cinsinden QDa-Md diyagramı (Buller and Mc Manus, 1973).

silis oluşturmaktadır. Tali bileşenleri epidot, muskovit, opak mineraller, apatit ve az miktarda glaukonitten meydana gelen bu kumtaşlarının esas bileşeni olarak en çok kuvars yer almaktadır (Şekil 4.48.d ve e).

Petrografik açıdan, Van Andel'e (1958) göre sınıflandırıldığında, grovak bölümünde yer alan bu kumtaşları; Travis'e (1970) göre ise kuvarslı kumtaşı ve litik kumtaşı bölümlerinde bulunurlar (Bkz. Çizelge 4.9 ve Şekil 4.15.).

Yellice-tepe üyesi kumtaşları, Dickinson and Suczek (1979) ve Dickinson et al.'e (1983) göre sınıflandırılmışlardır (Bkz. Çizelge 4.9 ve Şekil 4.16.). QFL üçgen diyagramında, "yeniden oluşan orojenik bölge"ye düşen kumtaşı örnekleri; QmFLt üçgen diyagramında ise "yeniden oluşan geçişli bölge"de konumlanmışlardır.

Bu birim kumtaşlarına ait tane boyu istatistiksel parametreleri ve ilgili diğer değerler, çizelge 4.10'da verilmiştir. Bu verilere göre:

Ortalama tane boyu (Mz) değerleri, 1.580 Ø - 3.463 Ø değerleri arasında değişmektedir. Bu değerler, Wentworth-Udden tane boyu sınıflamasına göre, orta kum, ince kum ve çok ince kum değerleri ile temsil edilmektedir. Birime ait kumtaşlarının tane boyları, birimde yer alan diğer litolojilerden marn, kiltası ve konglomeralar ile birlikte ele alındıklarında, farklı boyutlu bileşenlerden oluşan bir litoloji topluluğunun varlığı görülmektedir. Bu durum, birime malzeme getiren taşıyıcı ajanların zaman içerisinde değişik özellikler içerdiğini göstermekte veya türbiditik bir oluşum mekanizmasını akla getirmektedir.

Grafik standart sapma veya boylanma (S_1) değerleri, 0.452 $\emptyset$ - 0.799 $\emptyset$ arasında değişmektedir. Bu değerler, birim kumtaşlarının orta boylanmalı, orta-iyi ve iyi boylanmalı olduklarını göstermektedir. Bu sonuç, birime malzeme getiren taşıyıcı ajanın farklılıklar gsterebildiğinin işaretidir.

Grafik skivnes veya yamukluk (Sk_1) değerleri, -0.500 ile 0.208 arasındadır. Bu değerlere bakarak on örneğın simetrik, iki örneğın kaba taneye yamuk ve üç örneğın de ince taneye yamuk olduklarını söylemek mümkündür.

Grafik kurtosis veya basıklık (KG) değerleri ise 0.725 ile 1.170 arasındadır. Bu değerler ise üç kumtaşı rneğının basık, on örneğın orta basık ve iki örneğın de sivri bölümünde bulunduklarını gösterir. Bu sonuç ise Yellicetepe yesi kumtaşlarının genelde farklı kaynak bölgelerden beslendiklerini göstermektedir.

Yellicetepe yesi kumtaşı rnekleri, CM diyagramında (Passega, 1977) ele alındıklarında, tüm rneğlerin "CM doğrusu"nın altında ve bu doğruya uyumlu şekilde bulundukları görülmektedir (Bkz. şekil 4.18). Bu sonuç ilgili kumtaşlarının türbiditik fasiyeste geliştiklerinin bir göstergesidir.

Bu birim kumtaşı örnekleri, diskriminant analizi/ F1-F2 diyagramına uyarlandığında, distal türbidit bölümünde kümelendikleri görülmektedir (Bkz. şekil 4.19). Ayrıca, yine bu kumtaşı örneklerini Buller and Mc Manus'un (1973) QDa-Md diyagramında ele aldığımızda da distal-proksimal koridoruna uyumlu şekilde yer aldıkları gözlenmektedir (Bkz. şekil 4.20).

4.5.1.3. Fethiye üyesi kumtaşları

Fethiye üyesi kumtaşları, kıltaşı ve marnlar ile birlikte ardalı olarak inceleme alanında yer almaktadırlar. Bağlayıcı malzemesi kalsitten oluşan kumtaşları içerisinde, tali olarak epidot, muskovit, opak mineraller, klorit ve turmalin yer almaktadır (Şekil 4.48.f). Fethiye üyesine ait kumtaşlarından alınan bir örnek üzerinde yapılan petrografik sınıflandırma sonucu bu örneğin, Van Andel'e (1958) göre grovak türü kumtaşı olarak isimlendirildiği görülmektedir (Bkz. Çizelge 4.9 ve Şekil 4.15). Birim içerisinde yer alan kumtaşları, kıltaşları ve marnlara göre daha az oranda bulunmaktadır. Ayrıca, incekesitler üzerindeki mikroskopik çalışmalar sırasında, bu kumtaşlarının aynı bileşimli oldukları görülmektedir. Bu nedenle bir örnek üzerinde yapılan petrografik sınıflandırma yeterli görülmüştür. Aynı kumtaşı örneği, Travis'e (1970) göre de sınıflandırılmış ve litik kumtaşı olarak adlandırılmıştır (Bkz. Şekil 4.15).

Tane boyu istatistiksel parametrelerine göre sınıflanan birim kumtaşı örnekleri, ortalama tane boyu (M_z) değerlerine göre, 1.503 ϕ - 2.750 ϕ arasındadır (Bkz. Çizelge 4.10). Bu değerler, orta kum ve ince kum boyutunda taneleri temsil eder (Folk, 1968). Grafik standart sapma veya boylanma (ξ_1) değerleri, 0.495 ϕ - 0.755 ϕ arasındadır. Bu ise orta boylanma ve iyi boylanmayı gösterir. Grafik skivnes veya yamukluk (Sk_1) değerleri ise, -0.500 ile -0.016 arasındadır. Bu değerler de kaba taneye yamuk ve simetrikliği gösterir. Ayrıca, grafik kurtosis veya basıklık (KG) değerleri, 1.123 - 1.243 aralığındadır. Bu da birim kumtaşlarının sivrililiğinin belirticidir. Tüm bu tane

boyu istatistiksel parametrelerinden çıkan sonuç, birim kumtaşılarının nispeten ince tanelli, eş boyutlu ve genelde aynı beslenme bölgesi ve/veya bölgelerinden malzeme aldıklarını ifade eder.

Fethiye Üyesine ait bir örnek, Dickinson and Suczek (1979) ve Dickinson et al.'e (1983) göre de sınıflanmıştır (Bkz. Çizelge 4.9 ve Şekil 4.16). QFL diyagramında, yeniden oluşan orojenik bölgeye düşen birim kumtaşı; QmFLt diyagramında ise yeniden oluşan geçişli bölgede yer almıştır.

Birime ait kumtaşları ayrıca, CM diyagramında türbiditik özellikte (Şekil 4.18), diskriminant analizi/F1-F2 diyagramında distal türbidit bölgesinde yer almaktadır (Bkz. Şekil 4.19). Yine aynı kumtaşı örnekleri, QDa-Md diyagramına uyarlandıklarında ise distal-proksimal koridorunda konumlanmışlardır (Bkz. Şekil 4.20).

Kiblepınar formasyonuna ait üç üyede de yer alan kumtaşları ile ilgili çalışmalar sonucunda, her bir üyenin türbiditik karakterde oldukları, arazi verileri ile de denştirilerek ortaya konulmuştur. Ayrıca bu birimlerden Paşayayla üyesinin, içerdigi diğer litoloji topluluğu ile birlikte düşünıldüğünde, Yellicetepe üyesine göre daha derin denizel ortamda oluştuğu; Yellicetepe üyesinin oluşum ortamının ise nispeten daha sık olduğu; Fethiye üyesinin oluşum ortamının ise Yellicetepe üyesine göre daha derin denizel olduğu söylenebilir. Bu üç üyeden Paşayayla üyesi, Yellicetepe üyesi ve Fethiye üyelerinin, aynı kaynak bölgelerden beslendikleri görülmektedir. Ancak, Yellicetepe üyesinin, tane boyu istatistiksel parametrelerine bakıldığında, bu üyenin farklı bölgelerden de malzeme aldığı ortaya çıkmaktadır. Arazi gözlemlerine göre, Yellicetepe üyesinin diğer üyelerden farklı

malzeme de içerdikleri, dolayısı ile farklı kaynak bölgelerden de beslendiği fikri desteklenmektedir.

Kiblepınar formasyonuna ait kumtaşı incekesitlerine baktığımızda; kayacı oluşturan esas bileşenler açısından, Paşayayla üyesi ve Fethiye üyesine ait kumtaşlarının genelde aynı tür bileşenlerden oluştukları görülür. Yellicetepe üyesi kumtaşlarında ise özellikle kayaç parçaları açısından bir fark vardır. Yellicetepe üyesi kumtaşlarının içerisinde yer alan kayaç parçaları genellikle, metamorfik mikaşist, kuvarsit ve volkanik kökenli iri bileşenlerdir. Diğer iki üyede yer alan kumtaşlarında ise, mikaşistler çok düşük oranlarda bulunurken; volkanik kökenli magmatik kayaç parçaları hiç gözlenmezler. Ayrıca, Yellicetepe üyesinin en alt seviyesini oluşturan volkanik materyalden oluşan kılavuz seviyenin hemen üstündeki kumtaşı tabakalarında, glaukonit mineralleri de bulunmaktadır. Van Houten and Purucker'in (1984) belirttikleri gibi glaukonitler sedimanların indirgen koşullarda, şelf ortamında çökelmeleri sırasında; özellikle şelf ortası ve önünde kaba taneli kumtaşlarından oluşmaktadırlar. Bates and Jackson (1980) ise glaukonitlerin 100-300 m derinlikteki denizel ortamlarda, sedimantasyonun çok yavaş geliştiği kesimlerinde biyotit gibi ferromagneziyen minerallerden itibaren oluştuklarını belirtmektedirler. Bu da Yellicetepe üyesinin oluşumu sırasında, en azından sedimantasyonun başlarında, ortamın nispeten sık olduğu işaretidir.

4.5.2. Konglomera

Kiblepınar formasyonu, sadece Yellicetepe üyesinde konglomera içermektedir. Paşayayla üyesinin tabanında ince bir seviye halinde gözlenen konglomera

litolojisi, Fethiye üyesinde ise hiç gözlenmemektedir.

4.5.2.1. Paşayayla üyesi konglomeraları

Bu birimin sadece tabanında gözlenen konglomeralar, ince bir seviye halinde bulunmakta ve birimin altındaki Koyunhisar formasyonunun litolojileri ile herhangi bir açı oluşturmada, uyumlu olarak alttaki birimi örtmektedirler. Konglomera bileşenleri, kum ve kil boyutunda bir çimento ile sıkı tutturulmuştur. Konglomera bileşenleri, 2-15 cm boyutlarında ve kötü ile orta derecede iyi yuvarlaklaşmış çakıllardan oluşmaktadır. Değişik birimlere ait bu çakılların büyük bir kısmı, Bilecik kireçtaşlarından ve Koyunhisar formasyonu kayaçlarından oluşmaktadır. Konglomera çakılları, yönlenme göstermemektedirler.

4.5.2.2. Yellicetepe üyesi konglomeraları

Kıblepınar formasyonu içerisinde yer alan uç uyeden, sadece Yellicetepe üyesinde, yüksek oranda konglomera bulunmaktadır. Bu birimin içerisinde, değişik seviyelerde kumtaşı, marn ve piroklastik kökenli kayaçlar ile birlikte bulunan konglomeralar, en fazla 18 cm boyutunda bileşenlerden oluşmaktadır. Sıkı tutturulmuş bu konglomeralar, orta derecede iyi ve iyi yuvarlaklaşmış bileşenlerin kum ve kil boyutlu bağlayıcı malzeme ile tutturulması ile oluşmuşlardır. Bu kayaçların bileşenleri büyük oranda metamorfik kayaçlardan; Mustafalı metamorfitleri ve eşdeğeri olan birimlerden türemişlerdir. Bileşenlerin daha az miktarı ise kireçtaşı ve kumtaşı litolojilerinden kaynaklanmıştır. Ayrıca, konglomeralar içerisinde, bazı seviyelerde piroklastik parçalar da yer almaktadır. Konglomera tabakalarının bazılarında,

tabandan tavana doğru dikey tane boylanması ve bileşenlerde az da olsa bir yönlenme gözlenmektedir. Mikro konglomera mertebesinde, nispeten ince taneli bileşenlerden oluşan tabakaların tabanında; birime ait kumtaşlarında da gözlenen oygu ve dolgu izleri, az da olsa yer almaktadır. Konglomera tabakalarının kalınlıkları, 0.5-3.0 m arasında değişmektedir. Yellicetepe üyesi konglomeralarına ait yukarıdaki veriler, kumtaşlarının genel konumları ile de birleştirildiğinde, bunların türbiditik oluşumlar şeklinde havzada yer aldıklarını göstermektedir.

4.5.3. Yellicetepe üyesi tüf ve tüfitleri

Yellicetepe üyesi, Kiblepınar formasyonu içerisindeki volkanik kökenli litoloji içeren tek üyedir. Yellicetepe üyesinin tabanında, kılavuz seviye niteliğindeki, piroklastik ve epiklastik malzeme içeren tabakalı yapıdaki sedimanter kayalar, tüfit olarak adlandırılmıştır. Schmid'in (1981) tanımlamalarında; tüfit, %75 piroklastik ile %25 (veya üzerinde) volkanik ve/veya volkanik olmayan epiklastik kökenli kayaç parçaları içeren kayalar olarak tanımlanmışlardır. Genel anlamda tüfit olarak tanımlanan bu kayalar, tane boyu kriter alınarak; tüflü konglomera, tüflü kumtaşı, tüflü silttaşı ve tüflü çamurtaşı olarak ayırtlanmışlardır. İnceleme alanında, kılavuz seviye özelliğindeki bu kayalar, kum ve silt boyutundaki bileşenlerden oluşmaktadır. Dolayısıyla tüflü kumtaşı ve tüflü silttaşı şeklinde isimlendirilmesi gerekir. Ancak, anlatım kolaylığı açısından genel isimlendirme tercih edilmiş ve tüfit terimi kullanılmıştır. Bu birimin tabanındaki tüfitlerden, özellikle kum boyutunda bileşenlere sahip tabakalardan

alınan nokta örneklerden elde edilen incekesitler üzerinde inceleme yapılmıştır. İlgili incekesitler üzerindeki, mikroskopik incelemeler sonucunda bu kayaçların, bazı incekesitlerde %50, bazılarında ise %10 mertebesinde epiklastik parçalar içerdikleri saptanmıştır. Schmid (1981) sınıflamasına göre en az %25 oranında epiklastik içermesi gereken kayaçlar, tüfit olarak adlandırılabilir. Bu kritere göre, %10 mertebesinde epiklastik bileşen içeren örnekler, gerçek anlamda tüfit olarak adlandırılmaz. Ancak, ikincil bir sedimantasyonun göstergesi olarak, epiklast parçalar içeren bu kayaçların, incekesitte incelenen hemen tümü aynı kılavuz seviyenin eşdeğeri olan tabakalardan alınan örneklerdir. Yanal yönde çok iyi takip edilebilen bu seviye, bazı kesimlerde (inceleme alanının batısı) %50 epiklastik bileşenden oluşurken; bazı eşdeğer lokalitelerde %10'a düşen oranlarda epiklastlardan oluşmaktadır. Birbirinin eşdeğeri olan bu tabaka ve/veya tabakaların bir noktada tüf, bir noktada ise tüfit olarak tanımlanmaları da, genel adlamada çelişkili bir sonuç doğurmaktadır. Bu nedenlerden dolayı, ilgili kayaçlar genel olarak tüfit şeklinde isimlendirilmiştir. Varol ve Kazancı (1980) ile Kazancı ve diğ. (1984) Bolu güneydogusunda yaptıkları çalışmalarda da Üst Kretase yaşlı eşdeğer birimlerdeki benzer litolojilerin varlığından bahsetmektedirler. İlgili araştırmacılar, benzer litolojileri, volkanik kumtaşı, tüfitik kumtaşı ve tüfit olarak adlandırmışlardır.

İnceleme alanında, kılavuz seviye şeklinde yer alan tüfitler, epiklastik bileşen olarak değişik kökenli kayaç parçalarından oluşmaktadır. Bu bileşenler, kuvarsit, metamorfik kayaç kökenli biyotitler, kireçtaşı parçaları, fosil parçaları, epidot, yuvarlaklaş-

miş opak mineraller, detritik kökenli kuvars, glaukonit, şist parçalarıdır. Piroklastik bileşenler ise volkanik kökenli kuvars, feldispat, volkanik cam ve plajiyoklaslardır. Bazı incekesitlerde, ikincil kalsit mineralleri de yer almaktadır. Bu kayaçların matriksinde karbonatlaşma, kloritleşme gözlenmektedir (Şekil 4.49a).

Yellicetepe üyesini, alttaki Paşayayla üyesinden ayıran bir seviye oluşturan tüfitlerde, zeolitleşme yaygındır. Bu seviyeden alınan tüm örneklerde, özellikle analsim türü zeolitler yaygın olarak bulunur.

Yellicetepe üyesi, üst seviyelerinde marn, kiltaş, kumtaş ve konglomeralar ile seyrek ardalımalı şekilde, tüfler de içermektedir. İnce tabakalı bir yapıya sahip olan bu tüfler, vitrik tüf ve yer yer de kristal tüf özelliğindedir. Çok az oranda epiklastik bileşen (%5'ten az) de içeren bu tüf tabakalarından alınan incekesit örnekleri, kuvars, feldispat (daha çok plajiyoklas), volkanik camdan oluşmaktadır.

Zeolitleşmenin tüf içerisindeki volkanik materyalden itibaren gelişmiş olduğu, tüm kayaç ve kil fraksiyonu mineral içeriğinin saptanması için yapılan XRD analiz sonuçlarına göre de bunların, analsim ve klinoptilolit türü zeolitler oldukları belirlenmiştir. Ayrıca, bu seviyelerde yer alan tüflerde karbonatlaşma, kloritleşme ve silisleşme yaygın olarak gözlenmektedir.

Gündoğdu (1982), Neojen yaşlı gölsel basenlerde yaptığı çalışmada, zeolitleşmenin volkanik camdan itibaren geliştiğini vurgulamakta; denizel volkanosedimanter ve derin deniz sedimanlarında da volkanik malzemeden itibaren, zeolit minerallerine rastlandığını belirtmektedir. Zeolitleşme olayının, hidrasyon ve çözünme

sonucu geliştiğine değinen Gündoğdu (1982), Ataman and Beseme'ye (1972) atıfta bulunarak; analsimin otijenik olarak, diyajenezin erken evrelerinde meydana gelebileceğine işaret etmektedir.

Lee and Klein (1986), Batı Pasifik'teki yay ardı basenlerde yaptıkları çalışmada, volkano klastik malzemenin fazla olduğu kumtaşlarının, diyajenetik değişiklikler sonucu ilksel gözeneklerden itibaren, önce kil mineralleri ve kalsit ile çimentolandığını, daha sonra da küçülen bu gözeneklerin kalsit, klinoptilolit ve analsim gibi mineraller ile doldugunu belirtmektedirler. Ayrıca, bu gözeneklerin en iç kısımlarının, volkanik kayaç parçalarının ramplasmanı ile oluşan, kalsit ve zeolitler tarafından doldurulduklarını ifade etmişlerdir.

Kastner (1981), klinoptilolit'in derin deniz sedimanlarında %2 oranında bulunduğunu belirterek; bu ortamlardaki zeolit oluşumlarının bolluk sırasına göre, klinoptilolit, filipsit ve analsim'den meydana geldiğini belirtmektedir. Klinoptilolit, jeolojik zamanlar boyunca, en fazla Üst Kretase yaşlı derin deniz sedimanlarında yer aldığına değinen yazar; analsimin Üst Kretase'de bol bulunmakla birlikte, Üst Jura'da daha bol olarak yer aldığını ifade etmektedir. Analsim, volkanik materyalden itibaren doğrudan oluşabildiği gibi, filipsit ve klinoptilolit'in dönüşümü ile de oluşabilmektedir (Kastner, 1981). Okyanuslardaki düşük pH ve az silisli ortamlarda, bazaltik cam, filipsit oluşumunda önemli olurken; daha fazla silis içeren volkanik cam, andezit ve riyolit ise klinoptilolit oluşumunda önemli rol oynar. Tuzlu, alkalın göllerde, zeolit, vitrik tüften itibaren yaklaşık 1000 yılda (Hay, 1977); düşük pH'a sahip derin denizel ortamlarda

ise birkaç milyon yılda oluşmaktadır (Kastner, 1981).

Tuzcu (1976), Karaman civarında yaptığı çalışmada, analsim içeren piroklastik kayaların, Kretase yaşlı denizel sedimanlarla alternanslı olarak bulunduklarını belirtmiş; analsimin, metasomatik etki ile volkanik camdan itibaren oluştuğunu savunmuştur.

Gündoğdu'nun (1982) belirttiği gibi, derin deniz sedimanlarındaki zeolit minerallerinin kimyasal bileşimi ve dağılımlar; çözeltilerin katyon içeriğine, Si/Al oranına ve suyun aktivitesine büyük ölçüde bağlıdır. Tüfitler ve tüfler içerisindeki piroklastik malzeme, kolay altere olabilen elemanlardır. Bunun nedeni; duraysız kimyasal bileşimleridir. Ayrıca, gömülme derinliği ve sıcaklık da bunda etkilidir. Sonuçta volkanik kökenli malzeme, Na, K, Al ve Si'nin kaynağını oluşturur. Bu da volkanik kayaç parçalarının ve volkanik camın otijenik minerallere dönüşümlerini sağlar. Denizel ortamlarda, zeolitleşmenin nedeni, çözünme ve hidratasyondur.

İnceleme alanında, Yellicetepe üyesine ait tüfit kılavuz seviyesindeki zeolitlerin tamamı analsimlerden oluşurken; birimin üst seviyelerinde yer alan tüfitlerdeki zeolitler, analsim ve klinoptilolit'ten oluşmaktadır. Bu veri, en azından düşey yönde, daha altta analsim, üst seviyelerde ise analsim-klinoptilolit'ten oluşan bir zonlanmayı yansıtmaktadır.

Yellicetepe üyesi içerisindeki tüfit ve tüflerden oluşan ve volkanik aktiviteye işaret eden kum-silt boyu piroklastik malzeme, tane boyu göz önüne alındığında, yakın olmayan bir bölgeden kaynaklandığı şeklinde yorumlanabilir. Kaldı ki, kum boyutundan daha iri bileşen içeren, herhangi bir piroklastik kayaç, bu

birim içerisinde yer almamaktadır. Bu ince taneli piroklastik malzeme içeren kayaların, elde fazla veri olmamakla birlikte, yay volkanizması ürünü ve yay ardı basende, klastikler ile birlikte depolanan piroklastikler olduğu kabul edilmektedir.

4.5.4. Kiblepınar formasyonu kil fraksiyonu mineral içeriği

Bu birime ait kil içeren örnekler, genel olarak kumtaşları ile ardalanmalı olarak yer alan kıltaşı ve marnlardan; bunun yanı sıra, Yellicetepe üyesinde yer alan tuf ve tüfitli seviyelerden alınmıştır.

4.5.4.1. Paşayayla üyesi kil fraksiyonu mineral içeriği

Paşayayla üyesi kil içeren örnekleri, çokluk sırasına göre, illit, klorit, kaolinit, simektit, korrensit, 10i-14s ve 14c-14s içermektedirler (Çizelge 4.11).

Bu birime ait kil minerallerinden simektit ve kaolinitin detritik kökenli olabileceği; ayrıca, kaolinitin kırıntılı sedimanlar içerisinde yer alan feldispatların alterasyonu ile de oluşabileceği düşünülmektedir. Illit ve klorit türü kil mineralleri ise, birim içerisinde, agregasyon ürünü olarak bulunmaktadır. Bununla birlikte, kloritlerin en azından bir kısmının detritik kökenli olabilecekleri olasılığı kabul edilmiştir. Korrensit ve düzensiz 14c-14s interstratifiye kil minerallerinin ise, kloritten itibaren gelişen degradasyon ürünü; 10i-14s'in de illitten itibaren gelişen degradasyon ürünü olabilecekleri düşünülmektedir.

Paşayayla üyesine ait kil içerikli örneklerin illit kristallik derecesi ile ilgili çalışmalar sonucu,

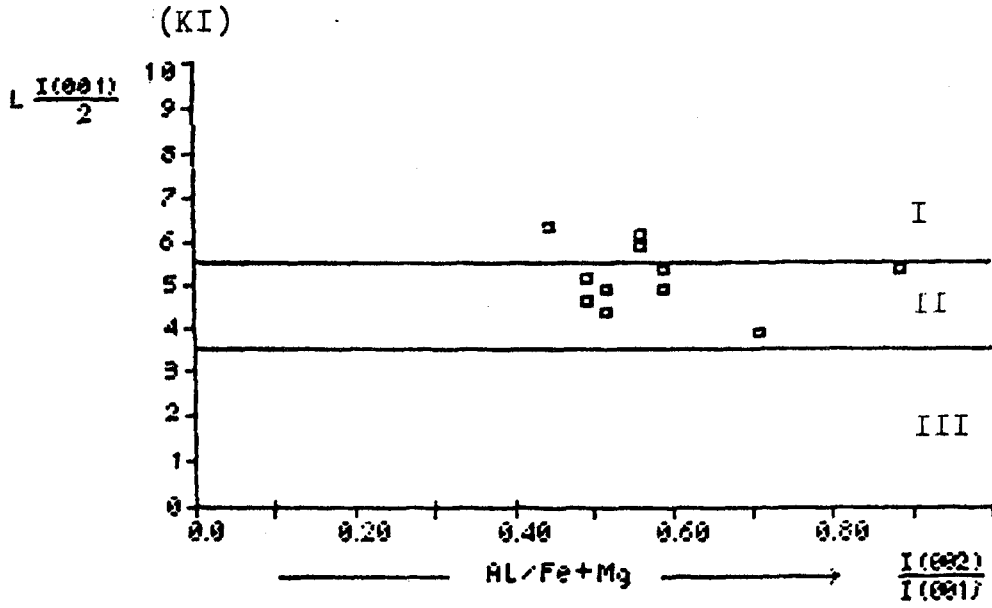
Çizelge 4.11. Paşayayla Üyesine ait kil mineral topluluğu, illit kristallik derecesi ve illit keskinlik oranı değerleri.

Kayaç Ör. No	Kil mineral topluluğu (%)	KI	I(004) I(002)	WI
FS 325-A	I(75),K(25)	6.50	0.45	1.63
FS 326	S(5),I(55),Kao(5),K(25),10i-14s(10)	5.50	0.59	1.64
FS 327	I(40),Kao(15),K(35),14c-14s(10)	5.00	0.52	1.76
FS 378	I(30),Kao(15),K(25),Ko(10),10i-14s(20)	6.25	0.57	1.67
FS 393	I(45),Kao(10),K(30),Ko(10),10i-14s(5)	6.00	0.57	1.74
FS 394-A	S(5),I(15),Kao(25),Ko(30),10i-14s(25)	4.00	0.71	2.15
FS 395	I(45),Kao(25),K(25),14c-14s(5)	5.00	0.60	2.10
FS 481-B	I(65),K(25),14c-14s(10)	5.25	0.50	1.72
FS 481-C	S(50),I(40),14c-14s(10)	4.50	0.53	2.05
FS 482	S(15),I(15),Kao(60),14c-14s(10)	5.50	0.89	1.28
FS 557	S(5),I(35),Kao(25),K(5),14c-14s(10),10i-14s(20)	4.75	0.50	2.57

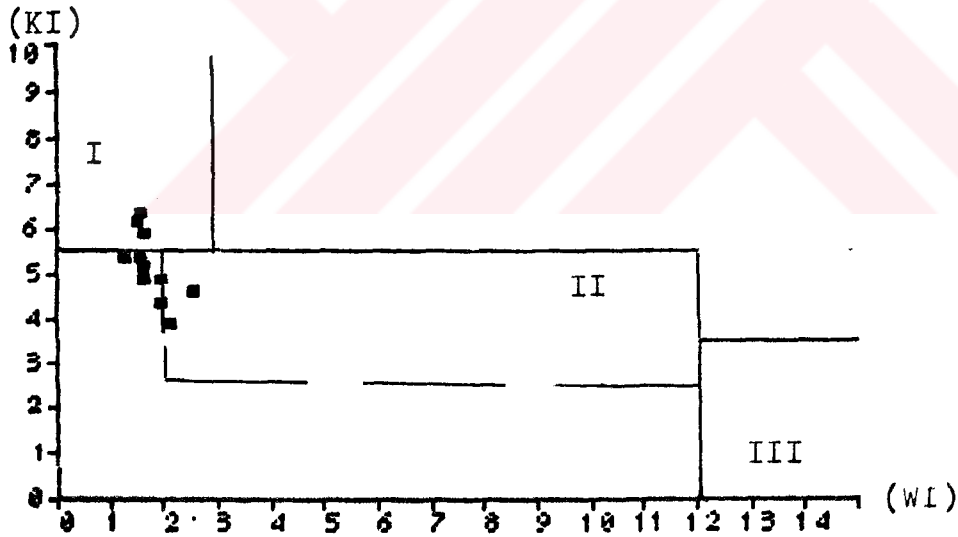
ankimetamorfik zonda ve diyajenetik zonda kümелendikleri görülmektedir (Şekil 4.21). Aynı örnekler, illit kristallik derecesi-illit keskinlik oranı diyagramına yerleştirildiklerinde, yine aynı bölgelerde kümelenmişlerdir (Şekil 4.22).

4.5.4.2. Yellicetepe Üyesi kil fraksiyonu mineral içeriği

Bu birime ait kil içeren örnekler, bolluk sırasına göre, illit, klorit, simektit, kaolinit, korrensit ve düzensiz interstratifiye kil minerallerinden oluşmaktadır (Çizelge 4.12). Yellicetepe Üyesine ait illitle- rin, agredasyon ürünü neoformasyon killeri olabilecekleri gibi bir kısmının detritik kökenli olabilecekleri



Şekil 4.21. Paşayayla Üyesine ait örneklerin illit kristallik derecesi diyagramındaki konumları. I: Diyajenetik zon, II: Ankimetamorfik zon, III: Epimetamorfik zon (Dunoyer de Segonzac, 1970).



Şekil 4.22. Paşayayla Üyesine ait örneklerin illit kristallik derecesi-illit keskinlik oranı diyagramındaki konumları. I: Diyajenetik zon, II: Ankimetamorfik zon, III: Epimetamorfik zon (Weaver, 1960; Weaver et al., 1984).

düşünülmektedir. Neoformasyon ürünü illitlerin büyük bir bölümü, piroklastik kökenli tuf ve tüfitler içerisindeki mika minerallerine bağlı olarak gelişmiş olabilirler. Kloritin, epiklastik kayaç örenklerinde detritik; tuf ve tüfitler içerisinde ise alterasyona bağlı olarak gelişen agredasyon ürünü kil mineralleri oldukları; korrensitin ise kloritten itibaren gelişen degradasyon ürünü olabileceği düşünülmektedir. Simektit, birim içerisinde, piroklastik malzeme içermeyen seviyelerde detritik, tuf ve tüfit seviyelerinde ise neoformasyon ürünüdür. Kaolinit kil minerali de birimin yaklaşık tüm seviyelerinde bulunmaktadır. Bu durum, kaolinitlerin detritik kökenli olabileceklerini düşündürmekle birlikte, volkanik kökenli malzemenin bulunduğu seviyelerde, feldispatların bozunması ile de yerinde oluşmuş olabilirler. Düzensiz interstratifiye kil mineralleri ise kil örnekleri içerisinde, %5'in altında bir degerde bulunmaktadır. Bunların da degradasyon ürünü olabilecekleri düşünülmektedir.

Singer (1984), güney yarımküredeki okyanuslarda yaptığı çalışmada, simektitlerin, detritik killeri içerisindeki miktarının, volkanik malzeme miktarı ile birlikte artış gösterdiğini; illitlerin ise kuzey yarımküredeki okyanuslarda kıtasal malzemeden dolayı detritikler içerisinde daha fazla olarak bulunduğunu belirtmiştir. Singer (1984), ayrıca, kloritlerin de illitler gibi kıtasal malzemeden itibaren detritik özellikle okyanusal ortamlarda yer aldığını belirterek; kaolinitlerin kıtasal kütlelerin yakınındaki denizel basenlerde bol olarak yer aldığına değinmiştir.

Michailidis and Tsirambides (1986), Yunanistan'ın kuzeydoğusunda yaptıkları çalışmada, kristalen kayaçların bozunması ile yerinde oluştuklarını, kaolinleş-

Çizelge 4.12. Yellicetepe üyesine ait kil mineral topluluğu,
illit kristallik derecesi ve illit keskinlik
oranı değerleri.

169

Kayaç Ör. No	Kil mineral topluluğu (%)	KI	I(004) I(002)	WI
FS 20	I(5),Kao(90),K(5)	5.00	0.30	3.15
FS 125-A	I(5),Kao(20),K(50),Ko(25)	-	-	-
FS 234	S(85),I(10),K(5)	4.00	0.36	1.80
FS 338	S(5),I(40),Kao(20),K(30),Ko(5)	4.50	0.46	1.52
FS 340	S(5),I(40),Kao(20),K(30),Ko(5)	4.50	0.40	3.79
FS 346	I(45),Kao(35),K(15),Ko(5)	3.75	0.41	4.41
FS 347	S(5),I(55),Kao(10),K(25),Ko(5)	3.50	0.42	4.87
FS 366	S(30),I(15),Kao(10),K(35),Ko(10)	5.00	0.62	2.17
FS 394	S(25),I(50),Kao(5),K(20)	6.00	0.28	1.38
FS 399	S(5),I(35),Kao(30),K(25),Ko(5)	4.25	0.45	2.83
FS 404	S(5),I(35),Kao(10),K(45),Ko(5)	4.00	0.45	3.37
FS 437	S(10),I(30),Kao(15),K(40),Ko(5)	4.00	0.49	2.48
FS 438	S(10),I(30),Kao(20),K(35),Ko(5)	4.00	0.47	2.86
FS 457	I(35),Kao(15),K(30),14c-14s(20)	4.00	0.36	1.00
FS 460	S(60),I(10),K(25),Ko(5)	4.50	0.54	2.35
FS 461	S(65),I(15),Kao(5),K(15)	4.25	0.31	4.25
FS 476	I(5),Kao(95)	4.50	0.75	3.43
FS 479	S(15),I(35),Kao(10),K(35),Ko(5)	4.50	0.57	3.46
FS 526	S(20),I(35),Kao(10),K(30),Ko(5)	3.00	0.53	3.47
FS 552	S(25),I(35),Kao(5),K(30),Ko(5)	3.75	0.46	2.91
FS 563-A	S(20),I(65),Kao(5),K(5),Ko(5)	4.75	0.61	1.59
FS 566	S(5),I(85),Kao(5),K(5)	5.50	0.42	1.84
FS 572	S(20),I(45),Kao(15),K(15),Ko(5)	3.50	0.43	2.77
FS 596	S(15),I(40),Kao(15),K(25),Ko(5)	4.00	0.53	4.43

FS 234: Klinoptilolit-analsim;

FS 20, FS 366, FS 394, FS 460, FS 461: Analsim içeren tüf ve tüfit
seviyelerinden alınmıştır.

menin, asidik magmatik ve gnaysik kayalardaki
feldispatlardan itibaren geliştiğini belirtmektedir.
Khoury (1981) ise, kaolinitlerin, su dolaşımı ile

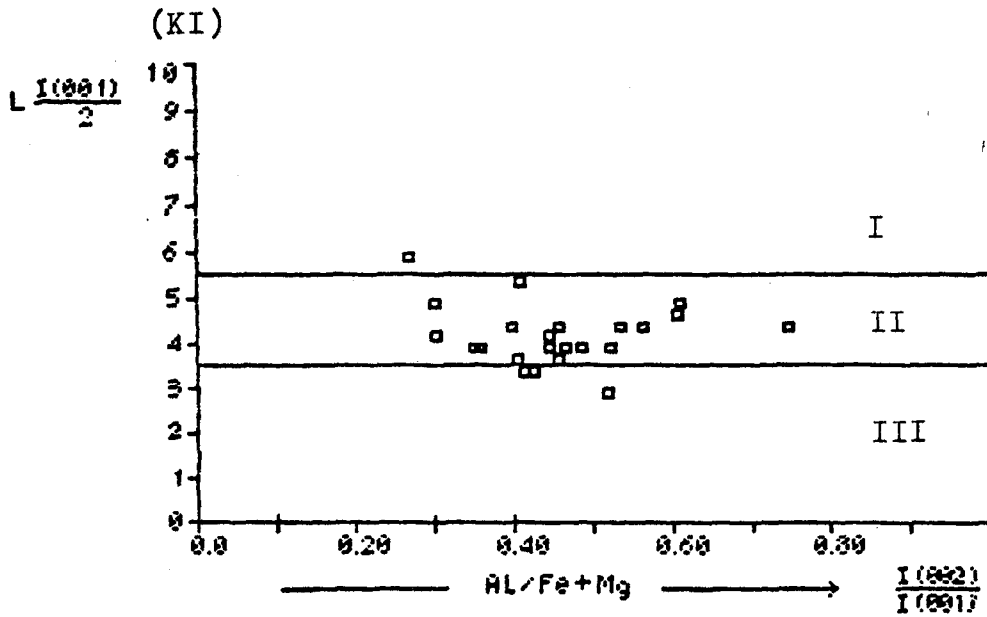
ortamdaki K^+ 'nin uzaklaştırılması sonucu, feldispat ve mikalardan itibaren degradasyon yolu ile oluşabildiklerini ifade etmektedir.

Yellicetepe üyesine ait kil örneklerindeki illitlerin, kristallik derecesi ve bunlara ait illit kristallik derecesi-illit keskinlik oranı diyagramları, Şekil 4.23 ve 4.24'te ele alınmıştır. Her iki diyagramda da, örneklerin biri, diyajenetik zonda yer alırken; diğerleri, ankimetamorfik zonda kümelenmişlerdir. illit kristallik derecesi diyagramındaki örneklerin, genelde epimetamorfik zona yakın konumlarda kümelenmeleri, Paşayayla üyesine ait örneklerle göre biraz daha yüksek metamorfik değerlere sahip olduklarını göstermektedir (Şekil 4.23). Bunun nedeni, volkanik materyal getirimine sebep olan olayların, tektonik hareketlerin bu birimin çökmesi sırasında, daha etkili olmaları, sıcaklık, ortama gelen malzemenin kimyasal bileşimi gibi faktörlerin, metamorfizmayı olumlu yönde etkilemesi şeklinde açıklanabilir.

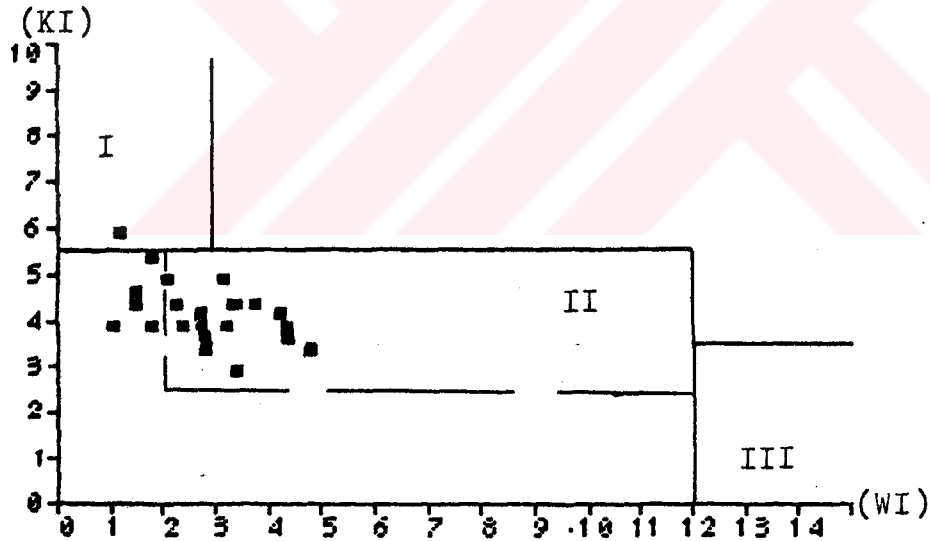
4.5.4.3. Fethiye üyesi kil fraksiyonu mineral içeriği

Bu birimden alınan kil içerikli örnekler çokluk sırasına göre, illit, klorit, kaolinit, korrensit ve simektit ile çok düşük oranlarda düzensiz interstratifiye (14c-14s ve 10i-14s) kil minerallerinden oluşmaktadır (Çizelge 4.13).

Fethiye üyesi, kil içeren örneklerindeki simektit, illit, klorit ve kaolinit türü kil minerallerinin detritik kökenli olabilecekleri; korrensitlerin ise kloritten itibaren gelişen degradasyon ürünü olabilecekleri düşünülmektedir. Ayrıca, illitlerin bir



Şekil 4.23. Yellicetepe üyesine ait örneklerin illit kristallik derecesi diyagramındaki konumları. I: Diyajenetik zon, II: Ankimetamorfik zon, III: Epimetamorfik zon (Dunoyer de Segonzac, 1970).



Şekil 4.24. Yellicetepe üyesine ait örneklerin illit kristallik derecesi-illit keskinlik oranı diyagramındaki konumları. I: Diyajenetik zon, II: Ankimetamorfik zon, III: Epimetamorfik zon (Weaver, 1960; Weaver et al., 1984).

bölümünün, kırıntılı sedimanlar içerisindeki mika minerallerinden itibaren yerinde oluşabilecekleri olasıdır.

Çizelge 4.13. Fethiye Üyesine ait kil mineral topluluğu, illit kristallik derecesi ve illit keskinlik oranı değerleri.

Kayaç Ör. No	Kil mineral topluluğu (%)	KI	I(004) I(002)	WI
FS 336-A	I(55),Kao(10),K(35)	4.00	0.51	3.70
FS 336-B	S(5),I(40),Kao(15),K(35),Ko(5)	4.50	0.40	2.71
FS 472	I(35),Kao(20),K(40),Ko(5)	5.50	0.49	2.20

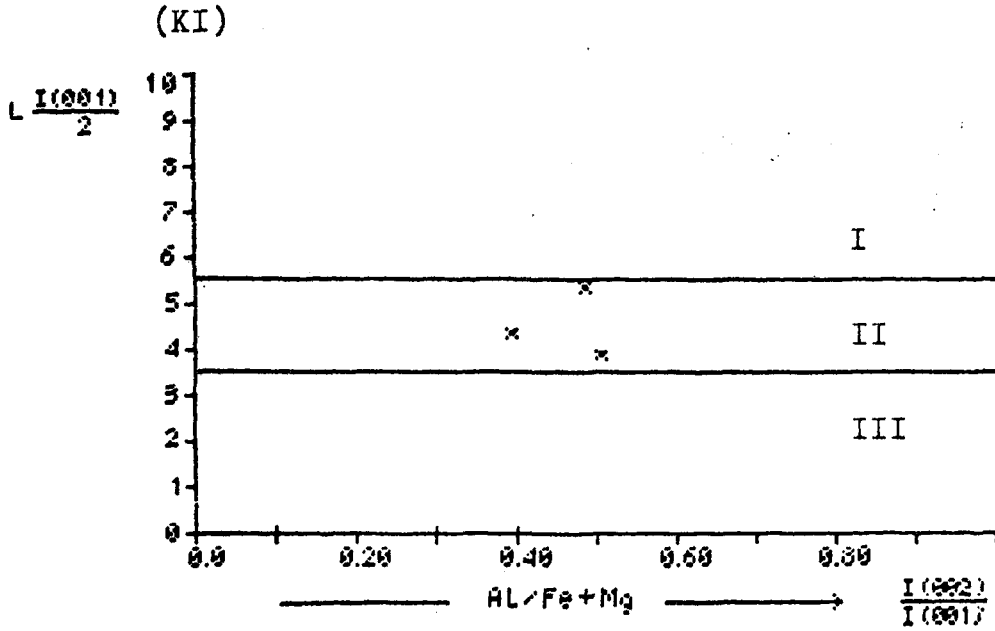
Kıblepınar formasyonunun litostratigrafik açıdan en üstünde yer alan Fethiye üyesi illit kristallik derecesi ve illit kristallik derecesi-illit keskinlik oranı diyagramlarında, ankimetamorfik zonda yer almışlardır (Şekil 4.25 ve 4.26). Bu sonuç, birime ait sedimanter kayaçların diyajenetik şartları aştıkları, metamorfizma açısından daha ileri bir evrede yer aldıklarını göstermektedir.

4.6. Kuşkaya Formasyonu

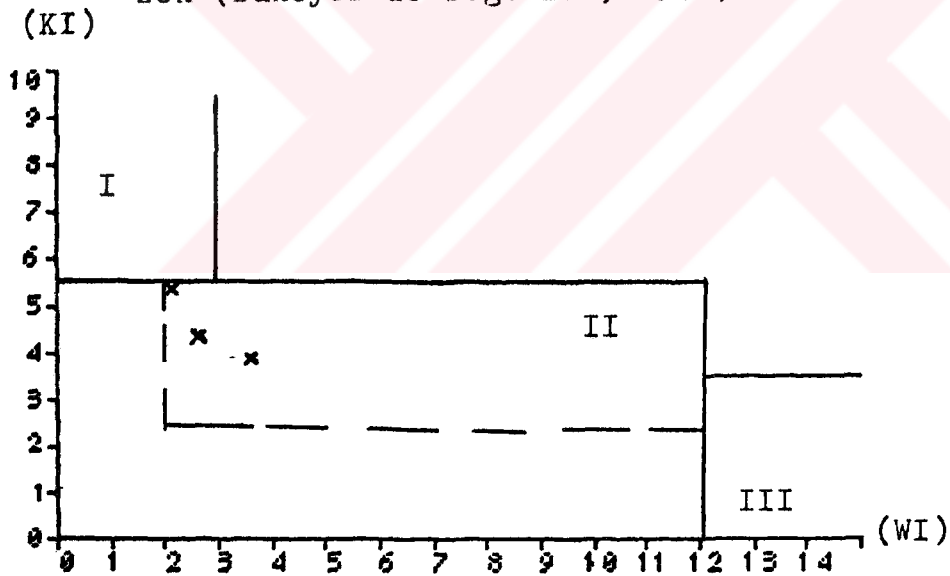
Kuşkaya formasyonu büyük oranda konglomeralardan oluşmakta, kumtaşları ve kiltaşları ise seyrek aralanmalı olarak yer almaktadır.

4.6.1. Konglomera

Birim içerisindeki konglomeralar, sıkı tutturulmuş,



Şekil 4.25. Fethiye üyesine ait örneklerin illit kristallik derecesi diyagramındaki konumları. I: Diyajenetik zon, II: Ankimetamorfik zon, III: Epimetamorfik zon (Dunoyer de Segonzac, 1970).



Şekil 4.26. Fethiye üyesine ait örneklerin illit kristallik derecesi-illit keskinlik oranı diyagramındaki konumları. I: Diyajenetik zon, II: Ankimetamorfik zon, III: Epimetamorfik zon (Weaver, 1960; Weaver et al., 1984).

köşeli ve yer yer de iyi yuvarlaklaşmış bileşenlerden oluşmaktadır. Bileşen boyutları en fazla 15 cm'dir ve bu boyuttan biraz daha büyük boyutlu bileşenler çok az olarak kayaç içerisinde yer almaktadır. Kum boyu bağlayıcı malzeme ile çimentolanan bu konglomeralar, polijeniktir. Bileşenlerin büyük kısmı, Mustafalı metamorfitleri ve eşdeğeri litoloji içeren birimler ile Kiblepınar formasyonu ve eşdeğerli birimlerden kaynaklanmıştır. Ayrıca, daha az oranda da Bilecik kireçtaşlarından kaynaklanan çakıllar ayırt edilebilmektedir. Bileşenlerde, yer yer uzun eksenlerine göre belirgin bir yönlenme gözlenmektedir. Bu yönlenme, yaklaşık SW-NE'dur. Konglomeralar, üst seviyelerde yer yer mikrokonglomera mertebesinde bileşenlerden oluşmaktadır. Mikrokonglomeralar, kum boyu bileşenlerin biraz üzerinde tane boyuna sahiptirler ve genelde köşeli ve orta derecede iyi yuvarlaklaşmış tanelerden oluşmaktadır (Şekil 4.49b). Birim içerisinde oran olarak en az bulunan bu konglomeralar, çok ince kum ve silt boylu bir malzeme ile sıkı çimentolanmışlardır.

4.6.2. Kumtaşı

Kuşkaya formasyonu içerisinde yer alan kumtaşları, bazı seviyelerde sparikalsitik bir matriks ile, bazı seviyelerde ise killi bir matriks ile çimentolanmıştır. Kuvars, plajiyoklaz, ortoklaz, kayaç parçaları, klorit, biyotit ve opak mineraller içermektedir. Tali olarak epidot da içermekte olan bu kumtaşlarında, kloritleşme ve serisitileşme de gözlenmektedir. Bu birime ait kumtaşlarında, birim içerisinde çok düşük oranda bulunmaları nedeni ile modal analiz yapılmamıştır. Ancak, mikroskopik çalışmalar ile genel olarak, subgrovak türü kumtaşları oldukları anlaşılmıştır. Birimin en üst seviyelerindeki kumtaşları, bol fosil

kavkısı içerir.

4.6.3. Kuşkaya formasyonu kil fraksiyonu mineral içeriği

Kuşkaya formasyonu içerisinde, konglomera ve kumtaşları ile birlikte, seyrek olarak yer alan kiltası seviyelerinden alınan örnekler, çokluk sırasına göre kaolinit, illit, klorit ve 10i-14s interstratifiye kil minerallerinden oluşmaktadır (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Kuşkaya formasyonuna ait kil mineral topluluğu, illit kristallik derecesi ve illit keskinlik oranı değerleri.

Kayaç Ör. No	Kil mineral topluluğu (%)	KI	I(004) I(002)	WI
FS 672	I(50),Kao(35),K(10),10i-14s(5)	5.00	0.50	2.20
FS 673	I(45),Kao(45),K(5),10i-14s(5)	4.75	0.58	2.56
FS 675	I(20),Kao(70),K(5),10i-14s(5)	5.00	0.59	1.31

Bu birim içerisindeki kil minerallerinden illit, kaolinit ve kloritlerin detritik kökenli; interstratifiye kil minerallerinin ise illitlerden itibaren gelişen degradasyon ürünü otijenik mineraller olabilecekleri düşünülmektedir. Ayrıca, kumtaşlarında, mikroskopik çalışmalar sırasında gözlenen alterasyon ürünlerinden klorit ve serisitlere dayanarak, bir kısım klorit ve illitin agredasyon ürünü neoforme mineraller olabilecekleri de olasıdır.

Kuşkaya formasyonuna ait seçilmiş killi örneklerin illit kristallik dereceleri ve illit kristallik dere-

cesi-illit keskinlik oranı değerleri, ilgili diyagramlarda ele alınmıştır (şekil 4.27 ve 4.28). Bu diyagramlarda, birime ait ilgili örnekler, diyajenez zonuna yakın bir bölgede, ankimetamorfik zonda yer almışlardır.

4.7. Akkaya Formasyonu

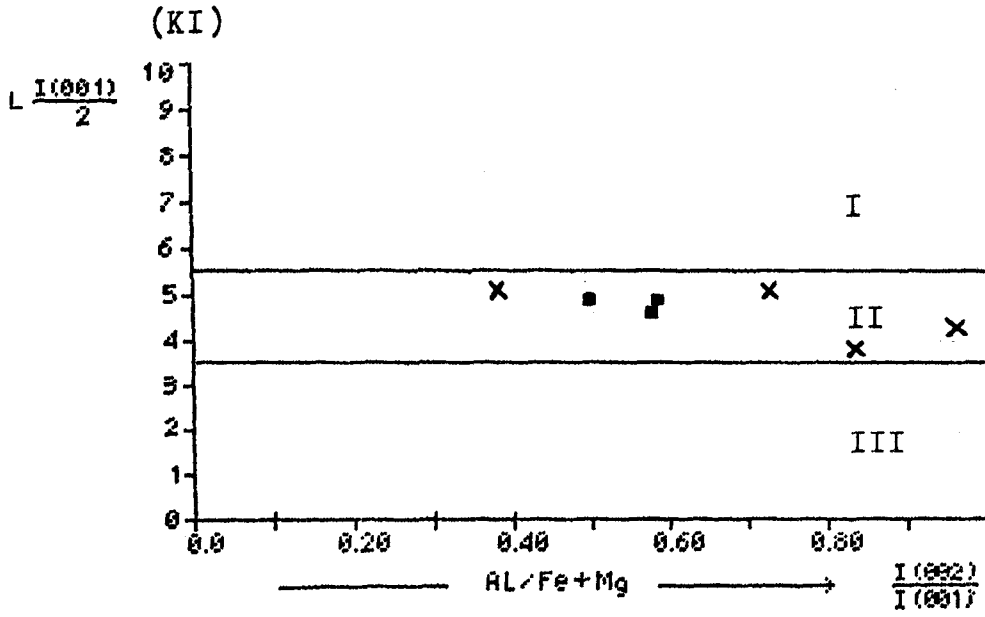
Bu birimi oluşturan kayalar genel olarak kireçtaşlarından oluşmaktadır. Kireçtaşlarına, kumtaşları, tuf ve marnlar eşlik etmektedirler.

4.7.1. Kireçtaşı

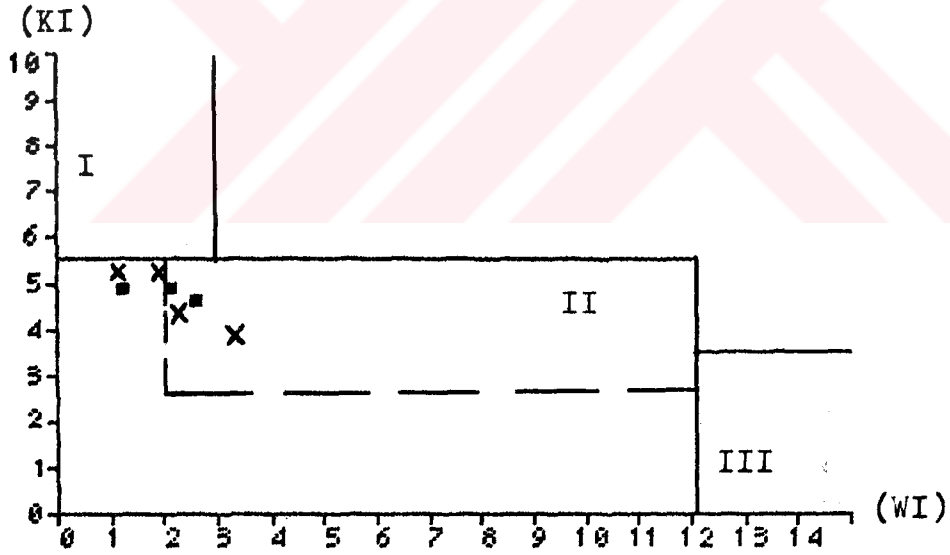
Tabakalı yapıdaki Akkaya formasyonu kireçtaşlarından alınan örnekler üzerinde yapılan modal analiz sonuçlarına göre, bu kayalar sınıflandırılmışlardır (Çizelge 4.15). Balagopal and Srivastava'ya (1973) göre yapılan kireçtaşı-arenit sınıflamasına göre bu kayalar, biyojenik bileşimli kireçtaşı bölümünde yer almışlardır (şekil 4.29). Bu kireçtaşları, daha sonraki aşamada da Folk'a (1959 ve 1962) göre sınıflandırılmışlardır (şekil 4.30). Folk'un (1959 ve 1962) sınıflamasına göre, kireçtaşı örneklerinin bir bölümü, mikrokristalin kalsit çimentolu kireçtaşı, bir bölümü ise sparikalsit çimentolu kireçtaşı bölümünde yer almışlardır. Bu örneklerin üç tanesi ise sparikalsit çimento köşesine yakın konumda ve adlandırılmamış bölümdedir (şekil 4.30). Akkaya formasyonu kireçtaşlarına ait örnekler, şekil 4.30'da sınıflandıktan sonra, yine Folk'a (1959 ve 1962) göre adlanmışlardır (şekil 4.49.c,d,e ve f):

FS 23 Az yıkanmış, intraklastlı biyomikrit

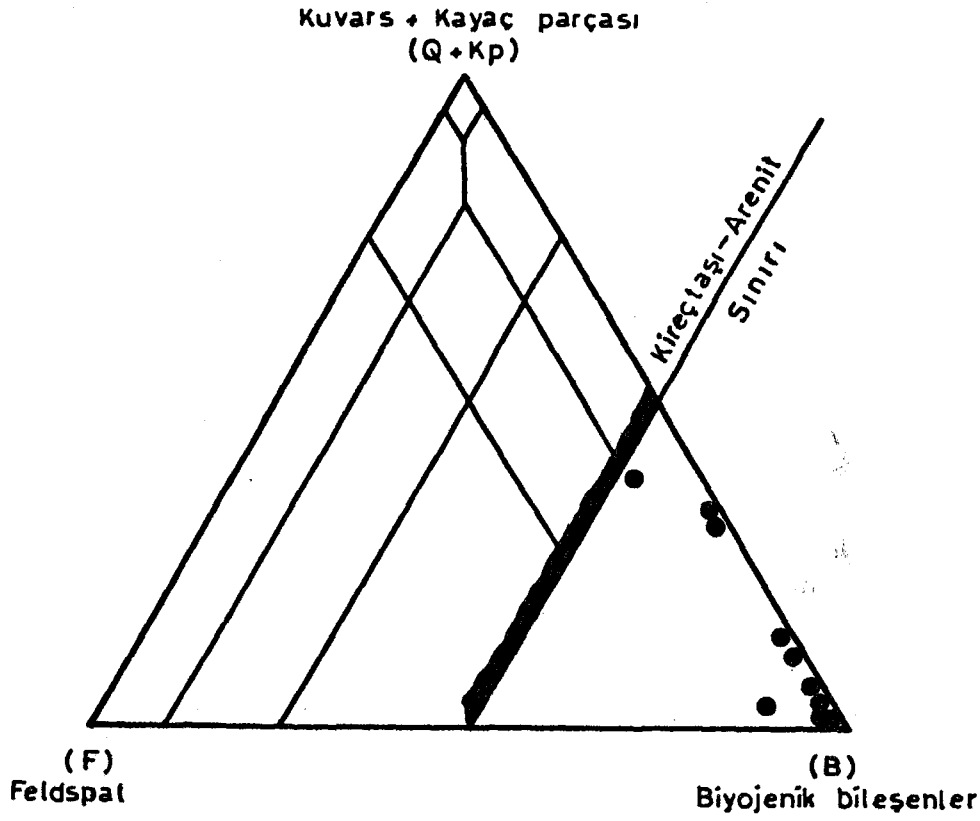
FS 133 ... Az yıkanmış, fosilli intrasparit



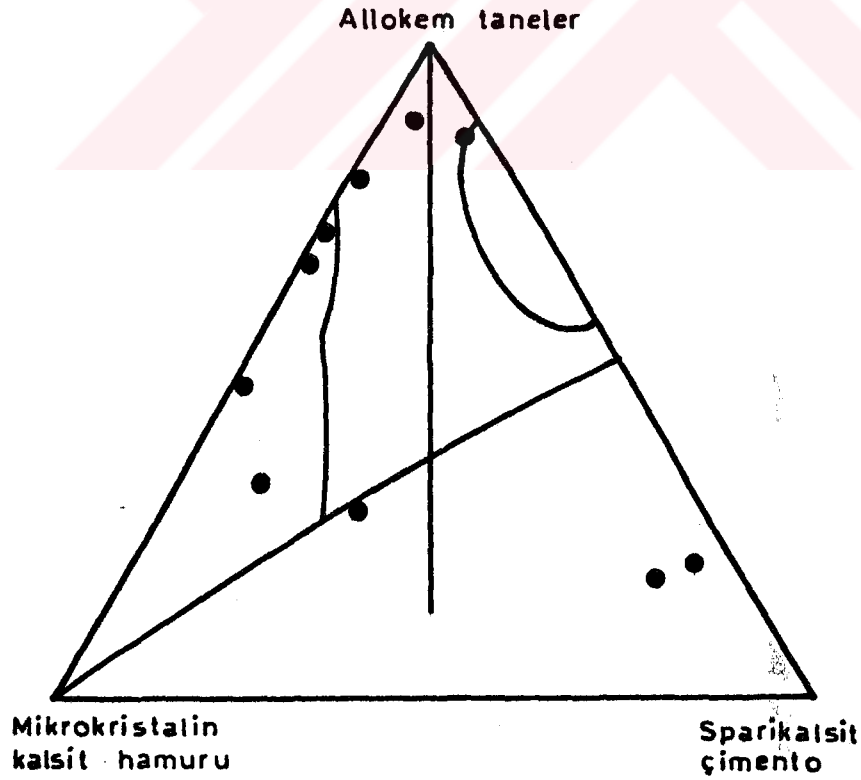
Şekil 4.27. Kuşkaya (■) ve Akkaya (x) formasyonlarına ait örneklerin, illit kristallik derecesi diyagramındaki konumları. I: Diyajenetik zon, II: Ankimetamorfik zon, III: Epimetamorfik zon (Dunoyer de Segonzac, 1970).



Şekil 4.28. Kuşkaya (■) ve Akkaya (x) formasyonlarına ait örneklerin, illit kristallik derecesi-illit keskinlik oranı diyagramındaki konumları. I: Diyajenetik zon, II: Ankimetamorfik zon, III: Epimetamorfik zon (Weaver, 1960; Weaver et al., 1984).



Şekil 4.29. Akkaya formasyonu kayaç örneklerinin kireçtaşı-arenit sınıflaması (Balagopal and Srivastava, 1973).



Şekil 4.30. Akkaya formasyonu kireçtaşı örneklerinin sınıflandırılması (Folk, 1959-1962).

FS 134 ... Az yıkanmış, intraklastlı biyomikrit
 FS 195 ... Fosilli intramikrit
 FS 203 ... Az yıkanmış, intraklastlı biyomikrit
 FS 205 ... Fosilli intrasparit
 FS 280-A . Intraklastlı biyosparit
 FS 312 ... Fosilli intramikrit
 FS 379-1 . Fosilli intramikrit
 FS 556-A . Intraklastlı biyomikrit

isimlendirilen bu kireçtaşı örnekleri, bileşimsel özellikleri, içerdigi fosil türlerinin bulunma ortamları ve bu litolojilerin beraber bulunduğu diğer kayaç türleri ile birlikte ele alınarak yorumlanmıştır. Bu kayaçların, dalga ve akıntıların fazla etkili olmadığı, akıntı hareketlerinin seyrek olduğu; tüm mikritlerin ortamdan uzaklaşmadığı sığ denizel bir ortamda oluştukları anlaşılmaktadır. Ayrıca, fosil kavkılarının bol olarak yer aldığı kireçtaşlarında, Molenaar et al.'de (1988) belirtildiği türden biyotürbasyon izleri görülmektedir. Akkaya formasyonu kireçtaşlarının litolojik özelliklerine dayanarak, bu kayaçların, Read'in (1985) karbonat platform modellerinden "karbonat yokuşu" bölümünde oluştukları sonucuna varılmıştır.

4.7.2. Kumtaşı

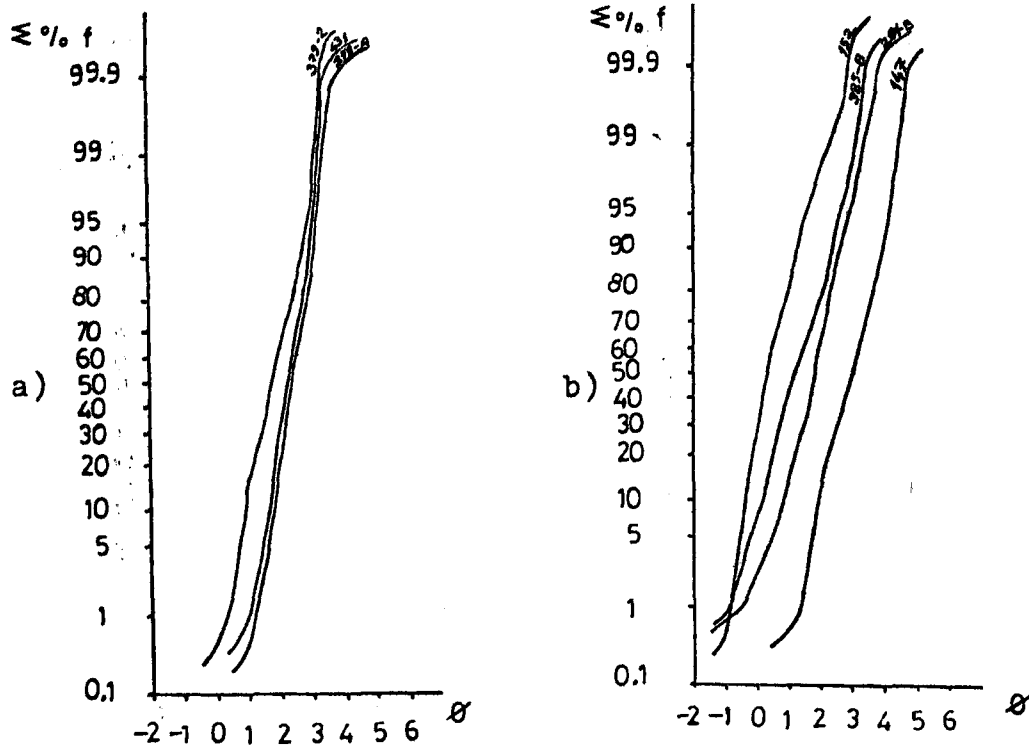
Akkaya formasyonu içerisinde yer alan kumtaşları, bu birimin en üst seviyelerinde gözlenmektedir. Kalsit çimentolu, bileşenleri genelde kuvars ve volkanik kökenli feldispatlardan oluşan bu kayaçların içerisinde tali bileşen olarak klorit, biyotit ve opak mineraller bulunmaktadır. Esas bileşenlerden kayaç parçaları, volkanik ve kireçtaşı kökenlidirler. Bu birime ait kumtaşlarının cinsini tespit etmek için mikroskopik ölçekte modal analiz yapılmamıştır. Ancak,

mikroskopik görünümlrine dayanarak, bu kumtaşlarının subarkoz türü kumtaşları oldukları sonucuna varılmıştır.

Bu birime ait kumtaşlarından alınan incekesitler üzerinde nokta sayımı yapılarak, tane boyu istatistiksel parametreleri ortaya konmuştur (Çizelge 4.16 ve Şekil 4.31). Bulunan bu değerlerden, ortalama tane boyu (M_z) değerleri, 1.810 Ø - 2.446 Ø değerleri arasındadır. Bu Ø birimi cinsinden değerler, ince ve orta kum boyutunu temsil eder (Folk, 1968). Grafik standart sapma veya boylanma (S_i) değerleri, 0.520 Ø - 0.708 Ø arasındadır. Bu ise orta ve iyi boylanmayı gösterir. Grafik skivnes veya yamukluk (S_{ki}) değerleri ise -0.500 ile 0.072 arasındadır. Bu değerler de simetrikliği göstermektedir. Grafik kurtosis veya basıklık (K_G) değerleri de 0.895 - 0.950 arasındadır. Bu ise basık ve orta basıklığı gösterir. Tane boyu istatistiksel parametreleri ile varılan sonuç Akkaya formasyonunun çökelmesinin son evrelerinde gözlenen kumtaşları, ince tanelidir. Bu kumtaşları, çok az da olsa farklı kaynaklardan malzeme almışlardır.

4.7.3. Tüf

Akkaya formasyonunda yer alan tüfler, birim içerisinde orta seviyelerde ve üst seviyelerde gözlenir. Birimin orta seviyelerinde gözlenen tüfler, genelde vitrik tüf karakterindedir. Kireçtaşı ve marnlar ile birlikte yer alan bu tüfler, kuvars ve polisentetik ikizlenmeli plajiyoklazlar içermektedir. Ayrıca, ikincil klorit, opak mineral ve zeolitlenme kayaç içerisinde az oranda bulunmaktadır. Volkanik kayaç parçalarına ilave olarak, çok düşük oranda kireçtaşı parçaları da içeren bu tüflerin bağlayıcı malzemesi tamamen



Şekil 4.31. Akkaya (a) ve Heceler (b) formasyonlarına ait kumtaşlarından seçilmiş örneklerin tane boyu dağılım eğrileri.

Çizelge 4.16. Akkaya (I) ve Heceler (II) formasyonlarına ait kumtaşlarından seçilmiş örneklerin tane boyu dağılım değerleri ve istatistiksel parametreleri.

Örnek No	Ø Birimleri cinsinden yüzdelere								Parametreler			
	1	5	16	25	50	75	84	95	Mz	σ ₁	Sk ₁	KG
FS 279-A (I)	1.18	1.60	1.94	2.10	2.40	2.80	3.00	3.22	2.446	0.510	0.072	0.948
FS 379-2 (I)	0.28	0.70	1.08	1.33	1.80	2.30	2.55	2.95	1.810	0.708	0.021	0.950
FS 431 (I)	1.00	1.44	1.80	1.92	2.30	2.68	2.85	3.10	2.316	0.514	-0.500	0.895
FS 147 (II)	1.20	1.75	2.10	2.40	3.00	3.50	3.75	4.15	2.950	0.776	-0.067	0.894
FS 152 (II)	-0.85	-0.55	-0.20	-0.05	0.30	0.82	1.08	1.51	0.393	0.632	0.196	0.970
FS 291-B(II)	-0.50	0.50	1.05	1.30	1.80	2.20	2.40	2.90	1.750	0.701	-0.098	1.092
FS 385-B(II)	-0.82	-0.20	0.38	0.50	1.18	1.88	2.16	2.60	1.240	0.869	0.057	0.896

karbonata dönüşmüştür. Akkaya formasyonunun üst seviyelerinde yer alan tüfler ise kristalen tuf özelliğindedirler. Genel olarak çok altere olan bu kayaları içerisindeki feldispat kristalleri tamamen serisite dönüşmüşlerdir. Bu tüfler içerisinde, volkanik kökenli, dalgalı sönme gösteren kuvars kristalleri az oranda bulunmaktadır. Ayrıca, ikincil karbonat, kayagta yaygındır. Üst seviyelerdeki bu tüfler, az oranda zeolitleşme de içermektedirler.

4.7.4. Akkaya formasyonu kil fraksiyonu mineral içeriği

Bu birimden alınan kil içerikli örnekler üzerinde yapılan XRD analizleri, bu litolojilerin, simektit, klorit, kaolinit, illit, korrensit ve düzensiz 14c-14s interstratifiyesi içerdikleri belirlenmiştir (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Akkaya formasyonuna ait kil mineral topluluğu, illit kristallik derecesi ve illit keskinlik oranı değerleri.

Kayaç Ör. No	Kil mineral topluluğu (%)	KI	$\frac{I(004)}{I(002)}$	WI
FS 22	I(25),Kao(75)	5.25	0.39	1.94
FS 195	S(40),I(5),Kao(20),K(30),14c-14s(5)	5.25	0.72	1.13
FS 372	S(45),I(10),Kao(10),K(30),Ko(5)	4.50	0.95	2.20
FS 556-A1	S(40),I(10),Kao(5),K(40),Ko(5)	4.00	0.83	3.27

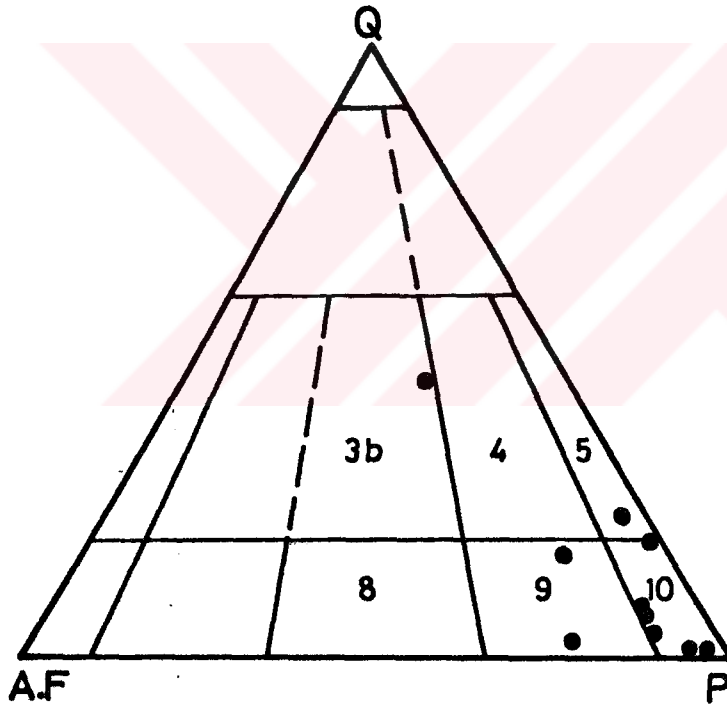
Akkaya formasyonunda bulunan simektitlerin, volkanik kökenli malzemeye bağlı olarak gelişen otijenik oluşuklar oldukları; illitlerin bir bölümünün agredasyon ürünü neoforme mineraller, bir kısmının ise epiklastik sedimanlar içerisinde detritik kökenli olabilecekleri düşünülmektedir. Neoforme illitler, büyük olasılıkla, incekesitlerde de gözlenebilen tüfler içerisindeki feldispatların serisitleşmesi ile ilgili oluşuklardır. Birim içerisindeki kloritler de volkanik malzemeye bağlı olarak gelişen agredasyon ürünleri olabilirler. Kaolinitlerin, Khoury (1981) ve Michailidis and Tsirambides'te (1986) belirtildiği gibi magmatik kayaç varlığına bağlı olarak, feldispat ve mikalardan itibaren degradasyon ürünü olabilecekleri, bir bölümünün de detritik kökenli olabilecekleri düşünülmektedir. Korrensit ve düzensiz interstratifiyelerin ise kloritlerden itibaren gelişen degradasyon ürünü olabilecekleri sonucuna varılmıştır.

Akkaya formasyonu, kil içeren kayaçlardan alınan örneklerin illit kristallik derecesi ve illit kristallik derecesi-illit keskinlik oranı değerlerine göre ankimetamorfik zonda yer almaktadır (Bkz. Şekil 4.27 ve 4.28).

4.8. Kapıkaya Volkanitleri

Kapıkaya volkanitlerine ait kayaçlar, birden çok evrede gelişmiş volkanik kayaçlar topluluğudur. Arazi görünüşleri düzensiz olan bu kayaçların, kaç evrede geliştiklerini ortaya koymak çok zordur. Birim, mikroskopik çalışmalar ile ortaya konulan andezit, latit-andezit, kuvars andezit ve riyodasit türü volkanik kayaçlar (Şekil 4.32 ve Çizelge 4.18) ile aynı tür volkaniklerden türeyen aglomera ve tüflerden

Örnek No	Bileşenler (%)							Grafik Uç Bileşenleri (%)		
	Q	Plj.	AF	Tali min.	Mafik min.	Opak min.	Ha-mur	Q	Plj.	AF
FS 101	-	40.64	1.35	0.34	0.17	3.04	54.46	-	96.79	3.21
FS 136	3.38	34.34	3.74	0.89	1.42	4.27	51.96	8.16	82.83	9.01
FS 148-B	-	47.39	1.63	1.14	1.63	10.29	37.92	-	96.67	3.33
FS 154	10.95	7.84	4.85	0.25	5.35	4.72	66.04	46.31	33.16	20.53
FS 246	4.83	18.54	-	0.93	2.65	4.98	68.07	20.67	79.33	-
FS 248-A	0.81	25.04	7.15	-	4.07	3.74	59.19	2.46	75.86	21.68
FS 248-B	6.70	25.36	5.78	0.53	2.50	3.68	55.45	17.71	67.01	15.28
FS 248-D	0.98	22.09	2.62	0.33	1.80	8.35	63.83	3.82	85.99	10.19
FS 281	2.60	34.77	3.65	0.52	1.43	6.38	50.65	6.35	84.76	8.89
FS 386	7.96	24.05	1.27	0.18	1.45	12.11	52.98	23.92	72.28	3.80



(Şekil 4.50.a) oluşmaktadır. Lav akıntıları şeklinde yerleşen volkanik kayalar, hem karasal hem de sığ denizel ortamlarda gelişmişlerdir. Kapıkaya volkanitlerine ait kayalar, jeokimyasal incelemeler sonucu, farklı araştırmacılara göre andezit, dasit, riyolit, riyodasit, andezi-bazalt, traki-andezit ve bir iki örnek için bazalt olarak adlanmışlardır.

4.8.1. Kapıkaya volkanitlerinin mikroskopik incelenmesi

Andezit, latit-andezit ve kuvars-andezit: Kapıkaya volkanitlerine ait andezitik kayalar, bileşimlerinde ki alkali feldispat, kuvars ve plajiyoklaz oranına göre latit-andezit ve kuvars-andezit gibi farklılıklar göstermektedirler. Bu kayaların hamuru genelde kriptokristalin porfirik yapıdadır. Ayrıca, bu kayalara ait incekesitlerde, hipokristalin-porfirik yapı ile akma dokusu (Şekil 4.50.d) ve glomeroporfirik yapı (Şekil 4.50.c) da yer almaktadır. Andezitik kayalar, büyük oranda polisentetik ikizlenmeli ve zonlu yapıdaki plajiyoklazlardan oluşmaktadır (Şekil 4.50.b). Kapıkaya volkanitlerindeki andezitik kayalarda, plajiyoklazlara, biyotit, kuvars, alkali feldispat (sanidin?) ve opak mineraller eşlik etmektedir. Bu kayalarda, bozunma sonucu kloritleşme ve serisitileşme yaygın olarak gözükmekte, kaolinitleşme ve karbonatlaşma da yer almaktadır.

Riyodasit: Kapıkaya volkanitlerine ait bu kayalar, porfirik yapıdadır. Bu kayalara ait fenokristallerin kenarları genelde kemirilmiş durumdadır. Kayaçtaki fenokristaller arasındaki hamurda yer alan ince ve küçük kristallerde belirgin bir akma dokusu gözlenmektedir. Alkali feldispat (sanidin), kuvars ve polisentetik ikizlenmeli plajiyoklaz fenokristallerinden oluş-

şan bu kayalar, az oranda opak mineraller de içermektedir. Alkali feldispatlarda da az oranda ikizlenmeler görülmektedir. Kayaç içerisinde yer alan biyotit fenokristalleri, alterasyon sonucu serisit ve opak minerallere dönüşmüştür. Az oranda apatit mineralleri de içeren bu kayalar genel olarak bozunmuş halde bulunurlar. Bozunma sonucu kayada, serisitleşmenin yanında, karbonatlaşma, kloritleşme ile birlikte fenokristallerin etrafında volkanik camdan itibaren devitrifikasyon da gözlenmektedir.

4.8.2. Kapıkaya volkanitlerinin jeokimyasal incelenmesi

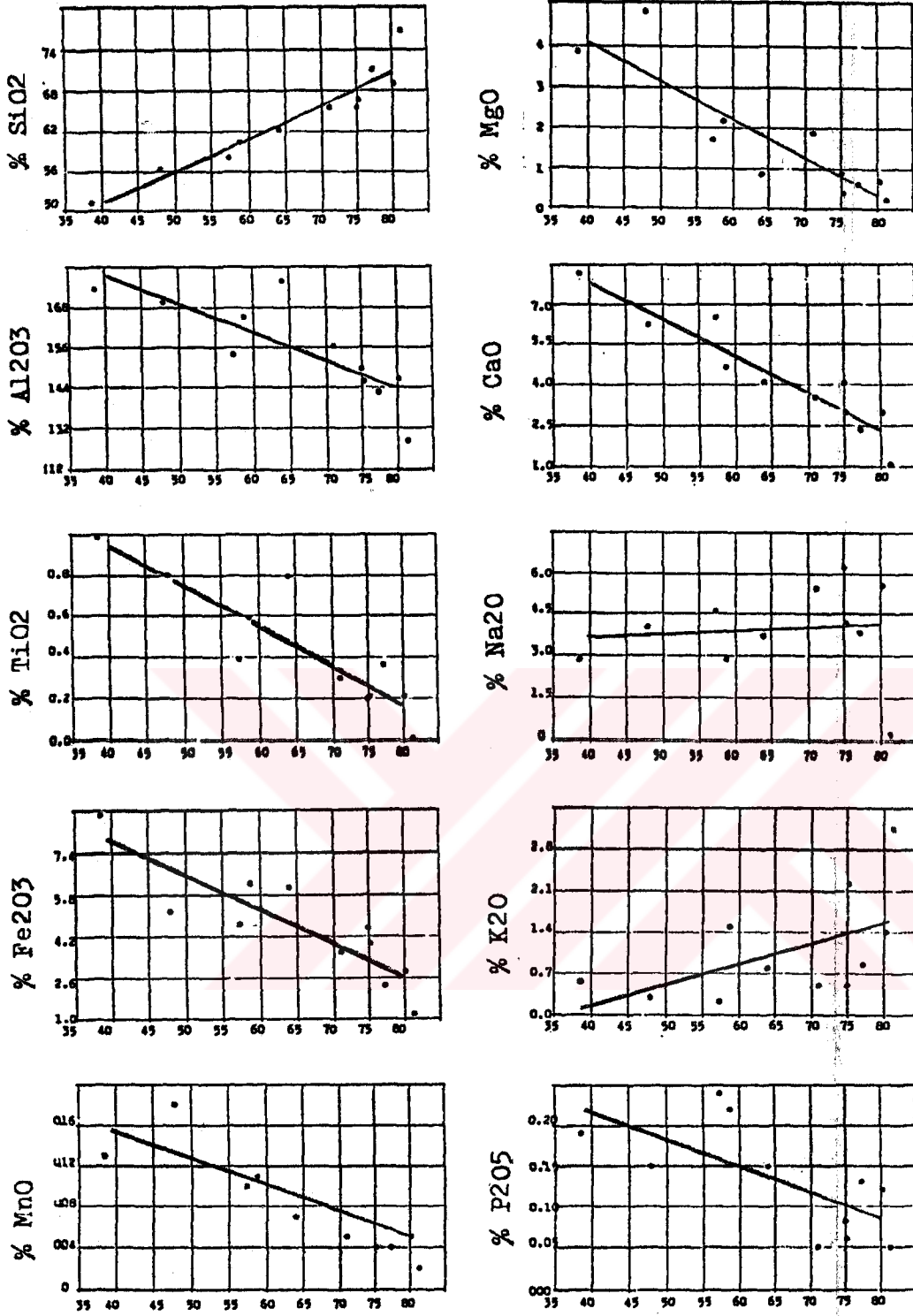
Bu birime ait volkanik kökenli kayalardan alınan 11 adet örnek üzerinde, kimyasal analiz yapılmış ve petrokimyasal sınıflandırılmaya gidilmiştir. Kapıkaya volkanitlerine ait örneklerin kimyasal analiz sonuçları ve bu sonuçlara dayalı normatif mineral içerikleri ile parametreleri, Çizelge 4.19'da verilmiştir.

Birime ait incelenen örnekler, Thornton and Tuttle'nin (1960) ortaya koydukları, diferansiyasyon indeksleri ile ilgili diyagramlarda incelenmişlerdir (Şekil 4.33). Buna göre, ilgili diyagramlar magmanın farklılaşması ile ilgili sayısal bazı değerler ortaya koymaktadırlar. Diferansiyasyon indekslerinin artmasına karşılık, Al_2O_3 , TiO_2 , MnO , MgO , CaO ve P_2O_5 element oksitlerinde bir azalma görülmektedir. Bununla birlikte, SiO_2 , K_2O ve Na_2O element oksitlerde ise bir artış sözkonusudur. Bu sonuç, magmanın doğal kristalizasyonu ile gelişen farklılaşmasına uygun bir durum göstermektedir.

Kapıkaya volkanitlerine ait kayaç örneklerinin Na_2O+K_2O 'e karşılık SiO_2 diyagramında subalkali

Çizelge 4.19. Kaplıkaya volkanitlerine ait kayac örneklerinin kimyasal analiz sonuçları ve C.I.P.W. normları.

(%)/ Örnek No	FS 100	FS 136	FS 139	FS 148-B	FS 153	FS 154	FS 230	FS 248	FS 334	FS 355	FS 386
SiO ₂	60.55	56.41	62.26	51.18	76.78	68.96	66.68	65.68	58.15	71.13	65.68
Al ₂ O ₃	16.54	16.96	17.60	17.38	12.84	14.67	14.61	14.98	15.41	14.27	15.62
TiO ₂	0.65	0.88	0.88	1.08	0.01	0.23	0.23	0.22	0.43	0.40	0.33
Fe ₂ O ₃	6.26	5.18	6.09	8.82	1.20	2.87	3.93	4.50	4.67	2.33	3.64
MnO	0.11	0.18	0.07	0.13	0.02	0.05	0.04	0.16	0.10	0.04	0.05
MgO	2.16	4.81	0.85	3.86	0.23	0.69	0.39	0.88	1.73	0.62	1.90
CaO	4.62	6.25	4.08	8.15	1.07	2.99	2.99	4.08	6.52	2.38	3.53
Na ₂ O	2.87	3.98	3.69	2.87	0.19	5.60	4.13	6.19	4.64	3.83	5.46
K ₂ O	1.51	0.29	0.80	0.57	3.15	1.40	2.21	0.51	0.23	0.85	0.51
P ₂ O ₅	0.22	0.15	0.15	0.19	0.05	0.12	0.06	0.08	0.24	0.13	0.05
At. Kayıp	4.34	5.08	3.75	4.86	3.65	3.13	3.26	3.31	8.73	4.85	3.82
Toplam	99.83	100.17	100.22	99.04	99.19	100.71	98.53	100.59	100.85	100.83	100.59
Kuvars	25.57	12.54	28.15	10.99	61.12	24.64	27.38	19.65	16.61	39.94	21.84
Ortoklaz	8.92	1.71	4.73	3.37	18.61	8.27	13.06	3.01	1.36	5.02	3.01
Albit	24.29	33.68	31.23	24.29	1.61	47.39	34.95	52.38	39.26	32.41	46.20
Anortit	21.48	27.56	19.26	32.86	4.98	10.76	14.44	11.58	20.54	10.96	16.61
Korund	2.31	-	3.60	-	7.29	-	0.13	-	-	3.03	-
Enstatit	5.38	11.94	2.12	8.50	0.57	0.75	0.97	-	1.01	1.54	4.73
Hematit	6.26	5.18	6.09	8.82	1.17	2.87	3.93	4.50	4.67	2.33	3.64
Manyetit	-	-	-	-	0.04	-	-	-	-	-	-
İlmenit	0.24	0.38	0.15	0.28	0.02	0.11	0.09	0.34	0.21	0.09	0.11
Rutil	0.53	-	0.80	-	-	-	0.18	-	-	0.35	0.11
Apatit	0.52	0.35	0.36	0.45	0.12	0.28	0.14	0.19	0.57	0.31	0.12
Diyopsit	-	0.09	-	2.40	-	2.09	-	4.73	7.11	-	-
Titanit	-	1.66	-	2.29	-	0.43	-	0.10	0.78	-	0.41
Wollastonit ..	-	-	-	-	-	-	-	0.80	-	-	-
T. Su	4.34	5.08	3.75	4.86	3.65	3.13	3.26	3.31	8.73	4.85	3.82
Toplam	99.84	100.17	100.24	99.11	99.18	100.72	98.53	100.59	100.85	100.83	100.60
Dif. İndeksi ..	58.78	47.93	64.10	38.64	81.35	80.30	75.39	75.04	57.24	77.37	71.05
Renk İndeksi ..	11.88	17.59	8.36	20.00	1.80	5.82	4.99	9.57	13.01	3.96	8.48
Norm. Plj. ...	46.94	45.00	38.15	57.50	75.60	18.50	29.24	18.11	34.35	25.27	26.44
Alkali İnd. ...	1.83	1.52	1.93	1.32	4.21	1.59	1.62	1.48	1.46	2.55	1.66



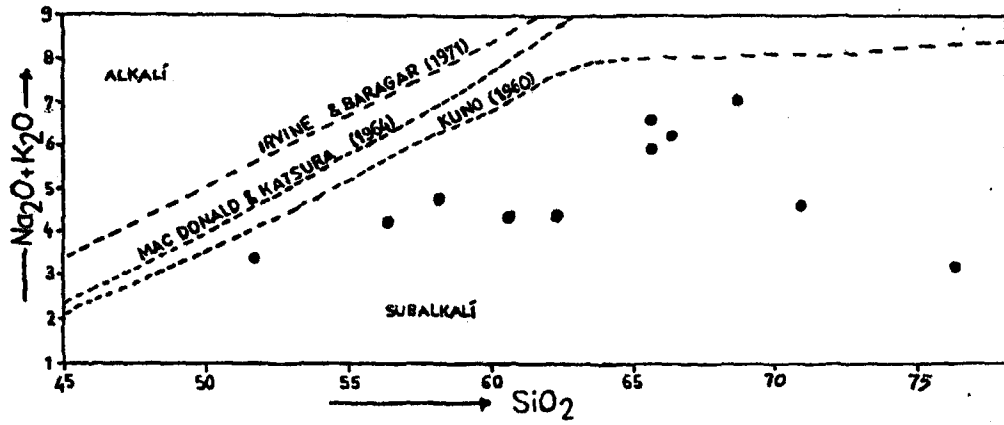
Şekil 4.33. Kapıkaya volkanitlerine ait kayaç örneklerinin % elementoksit değerlerinin, diferansiyasyon indeksine karşı değişim diyagramları.

bölgede yer aldıkları görülmektedir (Şekil 4.34). Aynı örnekler, kalkalkali-toleyitik ve A (Na ve K oksitler) - F (Fe oksitler) - M (Mg oksit) diyagramlarında incelenmişlerdir (Şekil 4.35.a ve b). İlgili diyagramlarda ise örnekler kalkalkali bölgede yer almışlar; bir ve iki örnek ise kalkalkali bölgeye yakın toleyitik bölgede konumlanmışlardır.

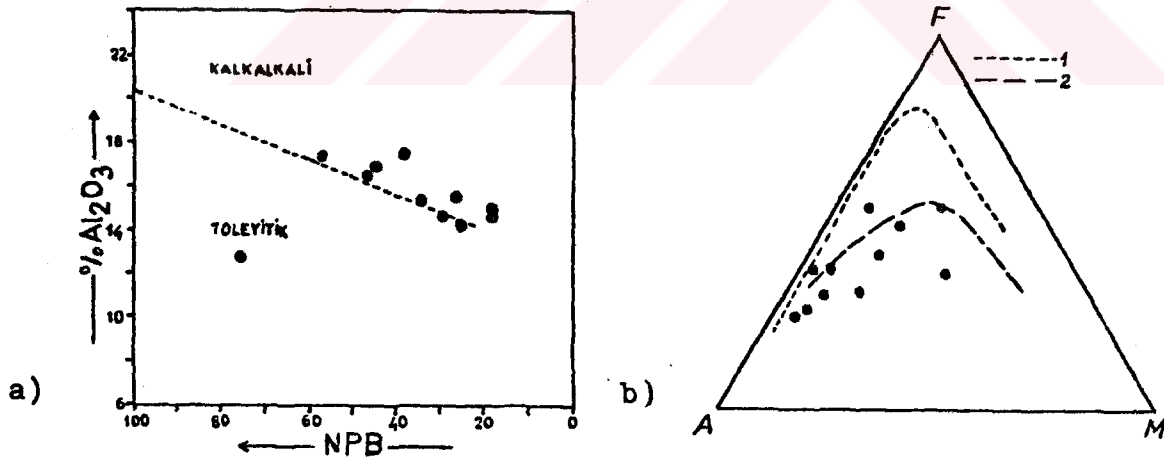
Kapıkaya volkanitleri, jeokimyasal inceleme sonuçlarına göre, değişik araştırmacılara ait diyagramlarda sınıflandırılarak, adlandırılmışlardır. Streckeisen and Le Maitre (1976) sınıflamasına göre ilgili örnekler kuvars andezit, dasit ve riyolit olarak adlanırken; Cox et al.'e (1979) göre, andezit, dasit, riyolit, bazalt ve adlandırılmamış bölümde yer almaktadırlar (Şekil 4.36 ve 4.37).

Aynı örnekler, Irwine and Baragar'ın (1971) normatif renk indisine karşılık gelen normatif plajiyoklaz bileşimi ile ilgili sınıflama diyagramında, dasit, andezit ve iki örnek de andezite yakın bazalt bölümünde konumlanmışlardır (Şekil 4.38). Knipping'in (1989) uyguladığı R2-R1 diyagramında, riyodasit, riyolit, dasit, andezit ve andezi-bazalt olarak adlandırılan Kapıkaya volkanitlerine ait bu örnekler (Şekil 4.39); Le Bass et al.'e (1986) göre de dasit, andezit, riyolit, trakandezit ve bazalt olarak isimlendirilmişlerdir (Şekil 4.40).

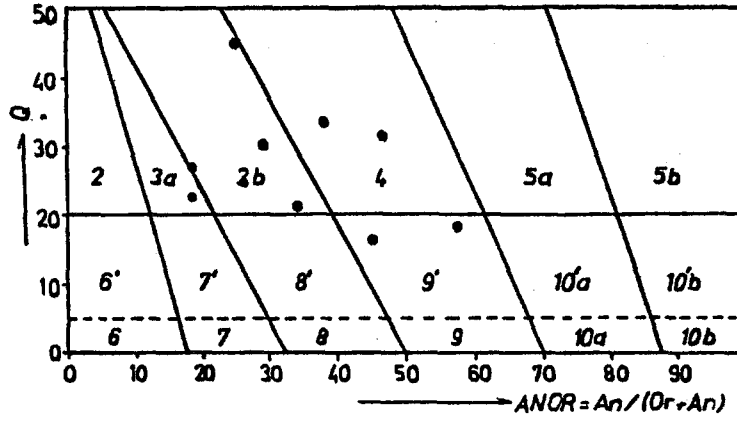
Kapıkaya volkanitlerine ait örnekler, F1, F2 ve F3 diskriminant fonksiyonları ile ilgili F1-F2 ve F2-F3 ortamsal sınıflandırma diyagramlarında da ele alınmışlardır (Şekil 4.41.a ve b). Pearce'ın (1976) F1-F2 diyagramında, çoğunluğu adlandırılmamış bölgede yer alan örneklerin üç adedi, levha içi ve okyanus tabanı bazaltlarından uzakta; kalkalkali bazalt-düşük



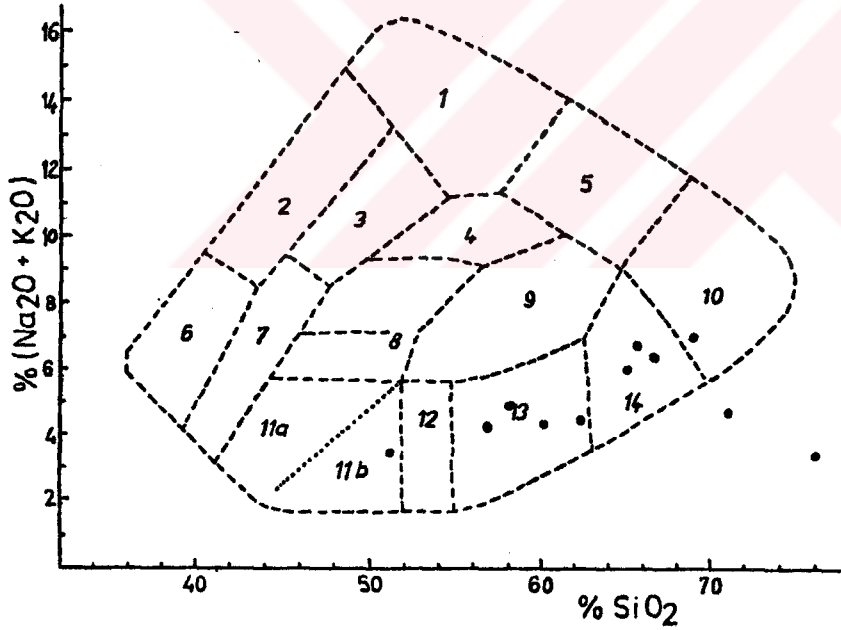
Şekil 4.34. Kapıkaya volkanitlerine ait kayaç örneklerinin alkali ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) - SiO_2 içeriklerine göre sınıflandırılması.



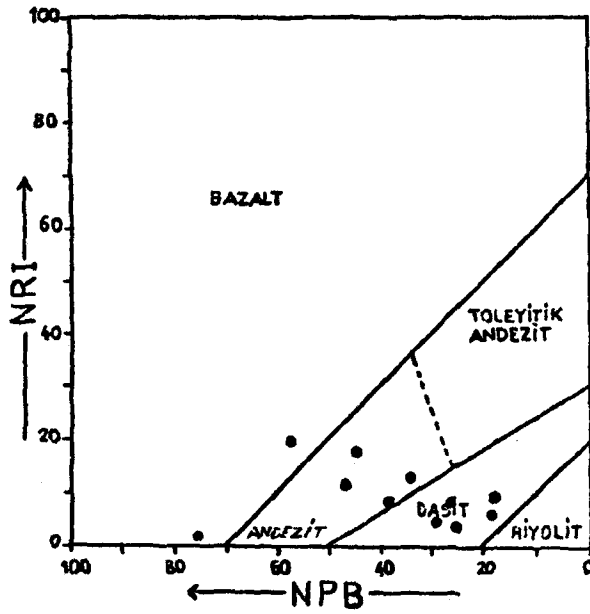
Şekil 4.35. Kapıkaya volkanitlerine ait kayaç örneklerinin a) kalkalkali-toleyitik ve b) AFM diyagramındaki dağılımları (Açıklamalar: 1; Skaergaard trendi, 2; Toleyit-kalkalkalen ayırım trendi).



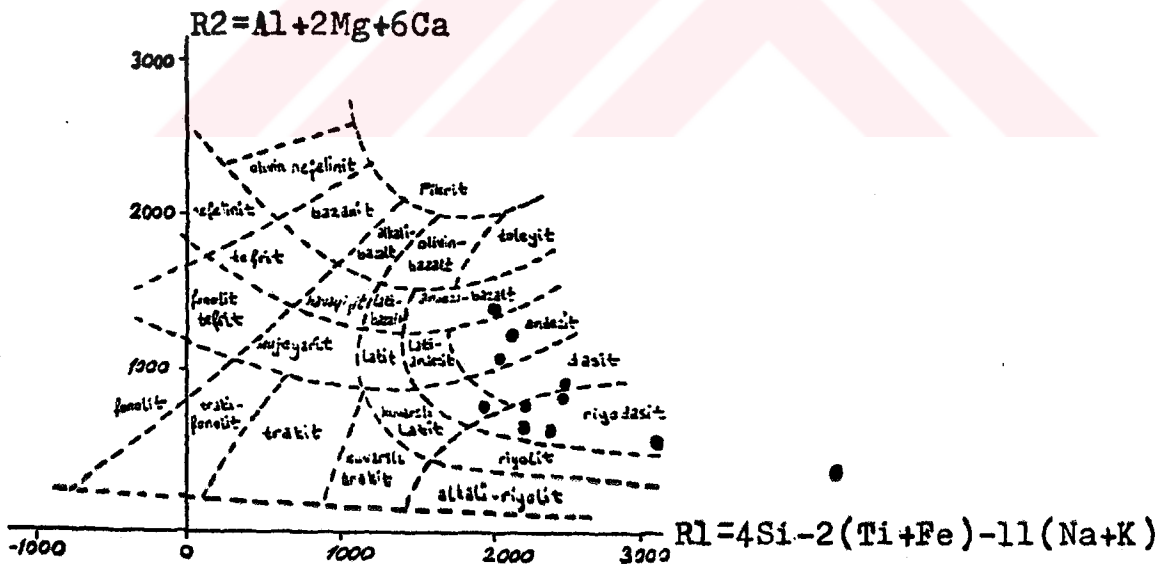
Şekil 4.36. Kapıkaya volkanitlerine ait kayaç örneklerinin Q-Anor sınıflandırma diyagramı (Streckeisen and Le Maitre, 1976). Açıklamalar: 2; alkali-feldispat riyolit, 3; riyolit, 4-5; dasit, 6'; kuvars alkali feldispat trakit, 7'; kuvars trakit, 8'; kuvars latit, 9'-10'; kuvars andezit/kuvars bazalt, 6; alkali feldispat trakit, 7; trakit, 8; latit, 9-10; andezit/bazalt.



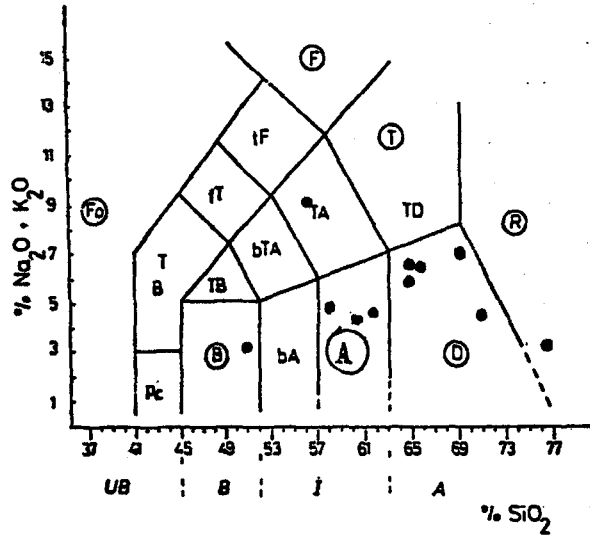
Şekil 4.37. Kapıkaya volkanitlerine ait kayaç örneklerinin Na₂O+K₂O/SiO₂ sınıflandırma diyagramı (Cox et al., 1979). Açıklamalar: 1; fonolit, 2; fonolitik nefelinit, 3; fonolitik tefrit, 4; benmorit, 5; trakit, 6; nefelinit, 7; bazanit ve tefrit, 8; trakibazalt, 9; trakiandezit ve latit, 10; riyolit, 11; bazalt, 12; bazaltik andezit, 13; andezit, 14; dasit.



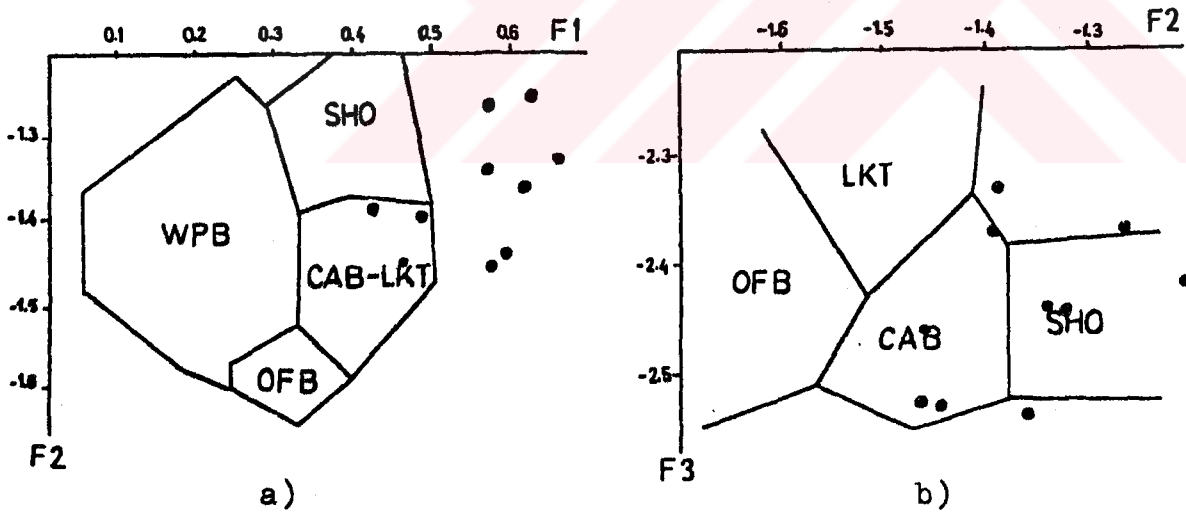
Şekil 4.38. Kapıkaya volkanitlerine ait kayaçların NRI-NPB sınıflandırma diyagramı (Irvine and Baragar, 1971).
Açıklamalar: NRI; normatif renk indisi, NPB; normatif plajiyoklaz bileşimi.



Şekil 4.39. Kapıkaya volkanitlerine ait kayaçların $R2/R1$ sınıflandırma diyagramı (Knipping, 1989).



Şekil 4.40. Kapıkaya volkanitlerine ait kayaçların $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ sınıflandırma diyagramı (Le Bas et al., 1986). Açıklamalar: Fo; foyidit, Pc; pikritbazalt, T-B; tefrit-bazanit, fT; fonotefrit, tF; tefrifonolit, F; fonolit, TB; trakibazalt, bTA; bazaltik trakiandezit, TA; trakiandezit, T; trakit, TD; trakidasit, B; bazalt, bA; bazaltik andezit, A; andezit, D; dasit, R; riyolit, UB; ultrabazik, A; asidik.



Şekil 4.41. Kapıkaya volkanitlerine ait kayaçların F1, F2 ve F3 diskriminant fonksiyonlarına göre ortamsal sınıflandırılması. a) F1-F2 diskriminant fonksiyonları diyagramı, b) F2-F3 diskriminant fonksiyonları diyagramı. Açıklamalar: SHO; şoşonit, CAB; kalkalkali bazalt, OFB; okyanus tabanı bazaltı, WPB; levha içi bazaltları ve LKT; düşük potasyumlu toleyit.

potasyumlu toleyit bölümüne düşmektedirler (Şekil 4.41.a). F2-F3 diyagramlarında ise örneklerin dağılımı kalkalkali bazalt ve şoşonit alanlarında toplanmışlardır (Şekil 4.41.b). Bu diyagramlardan çıkan sonuç; ilgili birime ait kayaçların, levha içi okyanus adaları, kıta içi ve okyanus tabanı bazaltları olamayacaklarını göstermektedir. Asidik karakterli magmatik kayaçlardan oluşan ve SiO_2 içeriği genelde % 60'ın üzerinde olan Kapıkaya volkanitleri, genel anlamda kalkalkalen karakterindedirler. Marsh'ın (1979) belirttiği; % 60 SiO_2 içeren ve % 50 SiO_2 içeren bazaltik volkanik kayaçlar ile % 70 SiO_2 içeren granitik kayaçlar arasında bir bileşime sahip andezitik bileşimli yay volkanizması kayaçlarına benzerlik göstermektedirler.

4.9 Heceler Formasyonu

Üst Eosen yaşlı bu birim, aglomera, tuf, kumtaşı, kıltaşı ve kireçtaşı litolojilerinden oluşmaktadır. Birime ait kırıntılı kayaçlar büyük ölçüde Kapıkaya volkanitlerinden malzeme almışlardır.

4.9.1. Aglomera

Heceler formasyonu içerisinde, bileşenleri genel olarak Kapıkaya volkanitlerinden kaynaklanan aglomeralar, değişik seviyelerde yer almaktadırlar. Tuf ve kum boyu piroklastik malzemeye gevşek tutturulmuş bu kayaçlar, 60 cm'ye ulaşan blok boyutlarındadır. Aglomeraların bileşenleri genel olarak yuvarlaklaşmış yer yer de köşeli bileşenlerden oluşmaktadır.

4.9.2. Tüf

Heceler formasyonu içerisindeki hakim litoloji tüflerden oluşmaktadır. Tüfler, vitrik ve litik tüf karakterindedirler. Volkan camı, Kapıkaya volkanitlerine ait piroklastik kökenli kayaç parçaları, kuvars, klorit, kalsit, plajiyoklaz ve Akkaya formasyonuna ait kireçtaşı parçaları içeren Heceler formasyonu tüfleri, az miktarda opak mineraller, biyotit de içermektedir. Bu kayaçlar içerisinde karbonat, serisit, klorit ve ender olarak gözlenen zeolit mineralleri, bozunma ürünü olarak yer almaktadır.

4.9.3. Kumtaşı

Bu birime ait kumtaşları, stratigrafik istif içerisinde alttan üste doğru, bileşimsel farklılık içermektedir. Birimin alt seviyelerinde, Kapıkaya volkanitlerinin bol malzeme vermesi nedeni ile kumtaşlarını oluşturan bileşenlerden olan kayaç parçaları, tamamen volkanik kökenlidir. Alt seviyelerdeki bu kumtaşları, Williams et al. (1954) ve Folk'un (1968) "volkanik arenit" tanımlarına uymaktadır. Ayrıca, aynı tür kumtaşları, Pettijohn et al.'de (1987), "volkaniklastik kumtaşları" olarak adlandırılmıştır. Birime ait volkanik arenit türü kumtaşları, karbonatlı ve killi bir bağlayıcı malzeme ile çimentolanmışlardır. Bu kayaçların bileşimleri, genelde köşeli volkanik kayaç parçaları, alkali feldispat ve plajiyoklazlardan oluşmakta; kuvars ve opak mineraller az olarak kayaçta yer almaktadır (Şekil 4.50.e).

Heceler formasyonuna ait kumtaşlarındaki volkanik bileşenler, birimin üst seviyelerine doğru azalmaktadır. Bu bileşenlerin yerini kuvars, fosil kavrık parçaları, Akkaya formasyonu kireçtaşı parçaları ve az

miktarlarda da Mustafalı metamorfittleri ile Bilecik kireçtaşlarına ait parçalar almaktadır. Bileşenler, karbonat çimento ile bağlanmışlardır (Şekil 4.50.f).

Bu birime ait kumtaşı incekesitlerinde nokta sayımı yapılmış ve tane boyu istatistiksel parametreleri değerlendirilmiştir (Bkz. Şekil 4.31.b ve Çizelge 4.16). İlgili kumtaşlarının ortalama tane boyu (Mz) değerleri, 0.393 Ø - 2.950 Ø arasındadır. Bu değerler Folk'a (1968) göre, ince ve kaba kum boyutlarını ifade etmektedir. Grafik standart sapma ve boylanma (Si) değerleri, 0.632 Ø - 0.869 Ø arasındadır. Bu ise orta boylanma ve iyi boylanmaları göstermektedir. Grafik skivnes veya yamukluk (Ski) değerleri ise -0.098 ile 0.196 arasındadır. Bu değerler de büyük oranda simetrikliği göstermekle birlikte, ince taneye yamukluğu da ortaya koymaktadır. Grafik kurtosis veya basıklık (KG) değerleri de 0.894 - 1.092 arasındadır. Bu ise basıklığı göstermektedir.

Heceler formasyonuna ait kumtaşlarında yapılan mikroskopik ölçekteki çalışmalar ve tane boyu istatistiksel parametreleri ile ilgili sonuçlardan, aşağıdaki ortamsal yorum çıkartılabilir: Heceler formasyonunun oluşumundaki ilk evrelerde çökelen kumtaşları, tek kaynaktan; Kapıkaya volkanitlerinden malzeme almıştır. Kapıkaya volkanitleri, yakın bir kaynak bölge oluşturduğundan, kaba kum boyutunda genelde köşeli bileşenler ortama taşınmıştır. Sedimentasyonun ileri evrelerinde ise çökeltme ortamına daha uzak ve değişik bölgelerden de malzeme getirimi olmuş ve ince-orta kum boyutlu kumtaşları çökelmiştir. Hem yuvarlaklaşmış hem de köşeli bileşenler içeren daha üst seviyelerdeki bu orta ve iyi boylanmalı kumtaşları, zaman içerisinde enerjisi değişen taşıyıcı ajanlar ile çökeltme ortamına

getirilmişlerdir.

4.9.4. Kireçtaşı

Heceler formasyonuna ait kireçtaşları, birimin en üst seviyelerinde bulunmaktadır. Bu kireçtaşları, Dunham'a (1962) göre istiftaşları olarak isimlendirilmiştir. Bu kayaçlar, mikritik, killi bir matriks ile çimentolanmıştır. Taneler, fosil kavkılarından oluşmaktadır. Tane yüzdesi, bağlayıcı çimentoya oranla, kayaç içerisinde daha fazladır (% 65-70). Incekesit incelemeleri ile bu kayaçların, aşırı yakın istiflenme gösterdikleri tespit edilmiş, bu durumun kayaçların diagenezi sırasında, sıkılaşma ile kazanıldığı sonucuna varılmıştır. İstiftaşları olarak adlanan bu kireçtaşları, yerli fosil kavkıları içerdikleri gibi taşınmış fosil kavkı kırık ve parçalarını da kapsamaktadır. Akkaya formasyonuna ait kireçtaşlarının da yine bu birime ait taşınmış fosil parçaları, Heceler formasyonu kireçtaşlarının da yine bu birime ait üst seviyelerdeki kumtaşları gibi Akkaya formasyonundan da beslendiklerini gösterir. Bu sonuca göre, Akkaya formasyonu, Heceler formasyonunun çökelime başladığı evrede kara halinde değildir. Sığ denizel ortamda başlayan Heceler formasyonu sedimantasyonun ilerlemesi ile birlikte ortam sıkışmaya devam etmiş ve Heceler formasyonunun çökeliminin son evrelerinde, regresyon güneyden kuzeye doğru gelişmiş ve Akkaya formasyonu da bu evrede kara haline geçerek, Heceler formasyonuna malzeme vermiştir.

4.9.5. Heceler formasyonu kil fraksiyonu mineral içeriği

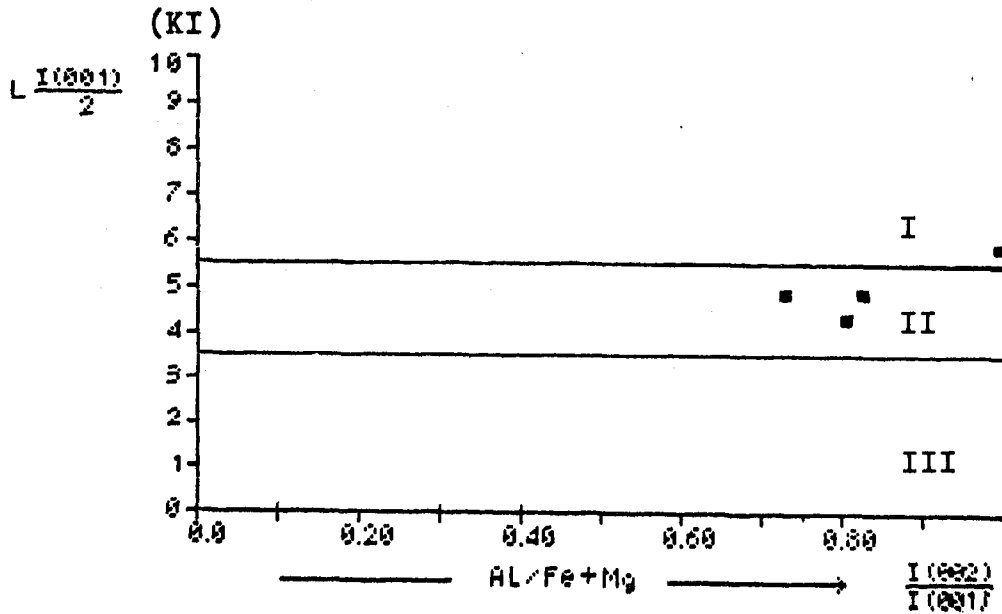
Heceler formasyonuna ait kil fraksiyonu mineralleri, kaolinit, illit, montmorillonit, parilit, klarit ve

illitten oluşmaktadır (Çizelge 4.20). Bu birimde yer alan simektit, kaolinit, klorit ve illitin büyük miktarda detritik kökenli olabilecekleri düşünülmektedir. Bununla birlikte, simektitlerin bir bölümünün, Yalçın ve diğ.'de (1987) de belirtildiği gibi, tüflü seviyelere bağlı olarak, volkanik malzemenin sulu ortamda hidrolizi ile neoformasyon yoluyla oluşabilecekleri de kabul edilmektedir. Ayrıca, klorit ve illitin bir bölümü, pozitif transformasyon (agredasyon) ürünü olabilecekleri de olasıdır.

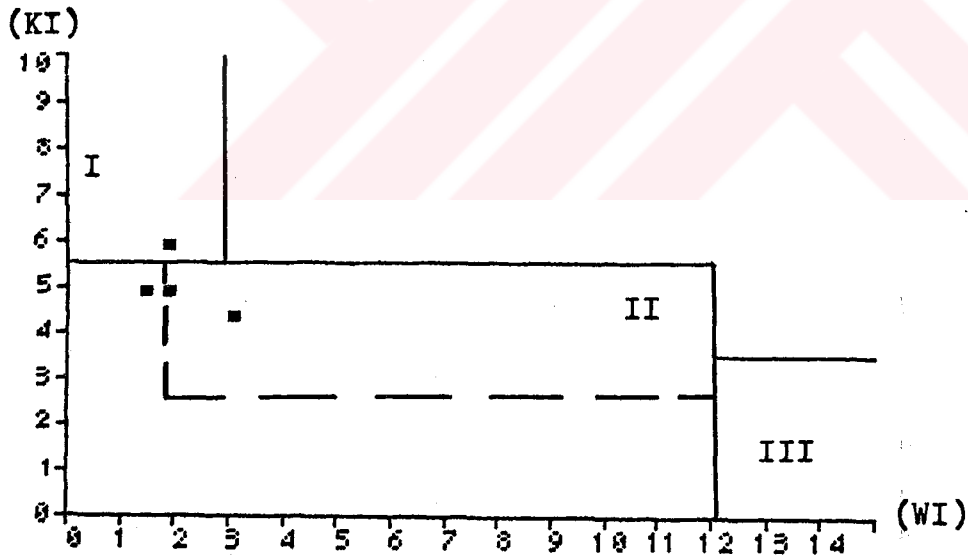
Çizelge 4.20. Heceler formasyonuna ait kil mineral topluluğu, illit kristallik derecesi ve illit keskinlik oranı değerleri.

Kayaç Ör. No	Kil mineral topluluğu (%)	KI	$\frac{I(004)}{I(002)}$	WI
FS 137	I(5),Kao(90),K(5)	6.00	1.00	1.90
FS 146	S(95),I(5)	-	-	-
FS 151-A	I(5),Kao(45),K(50)	5.00	0.83	1.88
FS 374	S(65),I(10),Kao(25)	5.00	1.36	1.55
FS 383	S(55),I(5),Kao(10),K(30)	4.50	1.23	3.10

Bu birimin kil içeren örneklerinden itibaren hesaplanan illit kristallik derecesi ve illit kristallik derecesi-illit keskinlik oranı değerleri, şekil 4.42 ve 4.43'te gösterilmiştir. İlgili bu diyagramlardan da görüldüğü gibi, birime ait örnekler, ankimetamorfik zonda yer almışlardır.



Şekil 4.42. Heceler formasyonuna ait örneklerin, illit kristallik derecesi diyagramındaki konumları. I: Diyajenetik zon, II: Ankimetamorfik zon, III: Epimetamorfik zon (Dunoyer de Segonzac, 1970).



Şekil 4.43. Heceler formasyonuna ait örneklerin, illit kristallik derecesi-illit keskinlik oranı diyagramındaki konumları. I: Diyajenetik zon, II: Ankimetamorfik zon, III: Epimetamorfik zon (Weaver, 1960; Weaver et al., 1984).

4.10. Yıldırım amlık Formasyonları

Üst Miyosen yaşı bu iki birim, birbirine düşey yönde dereceli geçişli olarak bulunmaktadır. Litostratigrafiğ açıdan altta yer alan Yıldırım formasyonu, kumtaşı, konglomera, kilitaşı, marn ve çamurtaşından oluşmaktadır. amlık formasyonu, Yıldırım formasyonu ile dereceli geçişli ve üstte yer alır ve alt seviyelerde kireçtaşı, kumtaşı, kilitaşı ve marnlar ile temsil edilmekte, üst seviyelere doğru ise sadece kireçtaşlarından oluşmaktadır.

4.10.1. amlık formasyonu kireçtaşları

Bu birime ait kireçtaşları, Yıldırım formasyonunun oluştuğu gölssel ortamda, sedimantasyonun son evresinde oluşmuşlardır. amlık formasyonunun oluştuğu evrede göl iyice sıkışmış, bu ortamda sedimantasyon kireçtaşları ile sona ermiştir. amlık formasyonu kireçtaşlarında yapılan mikroskopik çalışmalarda, bu kayaların mikritik kireçtaşı oldukları görülmektedir (Şekil 4.51.a ve b). Bu kireçtaşlarında, kuvars tanelerinden oluşan detritik kökenli malzeme de yer almaktadır. Ender olarak dismikrit özellik de gösteren bu kireçtaşları içerisinde gelişen erime boşlukları ikincil kalsit ve dolomit tarafından doldurulmuştur. Tüm kayaç XRD-analizleri yapılan amlık formasyonuna ait bazı örneklerde, kalsit ile birlikte dolomit de önemli oranda yer almaktadır.

amlık formasyonuna ait mikritik ve dismikritik kireçtaşları oldukça sık ve sıkın gölssel ortamda çökelmişlerdir. Ayrıca, bu kireçtaşları içerisinde, detritik kökenli kuvars tanelerinin de yer alması, zaman zaman taşıyıcı ajanların enerjisinin arttığını gösterir. Bu birimin içerisinde yer alan mikritik

kireçtaşlarında, oyucu ve delici organizmaların faaliyetleri sonucu gelişmiş biyotürbasyon izleri de bulunmaktadır (Şekil 4.51.a). Bu kireçtaşlarında, genelde erime boşluklarında gözlenen ikincil dolomitin varlığı hem incekesitler üzerinde hem de tüm kayaç XRD-analizlerinde tespit edilmiştir.

4.10.2. Yıldırım ve Çamlık formasyonlarına ait kil fraksiyonu mineral içeriği

Yıldırım ve Çamlık formasyonları, aynı kil mineral parajenezine sahiptirler (Çizelge 4.21). Ancak, kil minerallerinin bolluk oranı, iki birim içerisinde farklılık göstermektedir. Yıldırım formasyonunda

Çizelge 4.21. Yıldırım (I) ve Çamlık (II) formasyonlarına ait kil mineral topluluğu, illit kristallik derecesi ve illit keskinlik oranı değerleri.

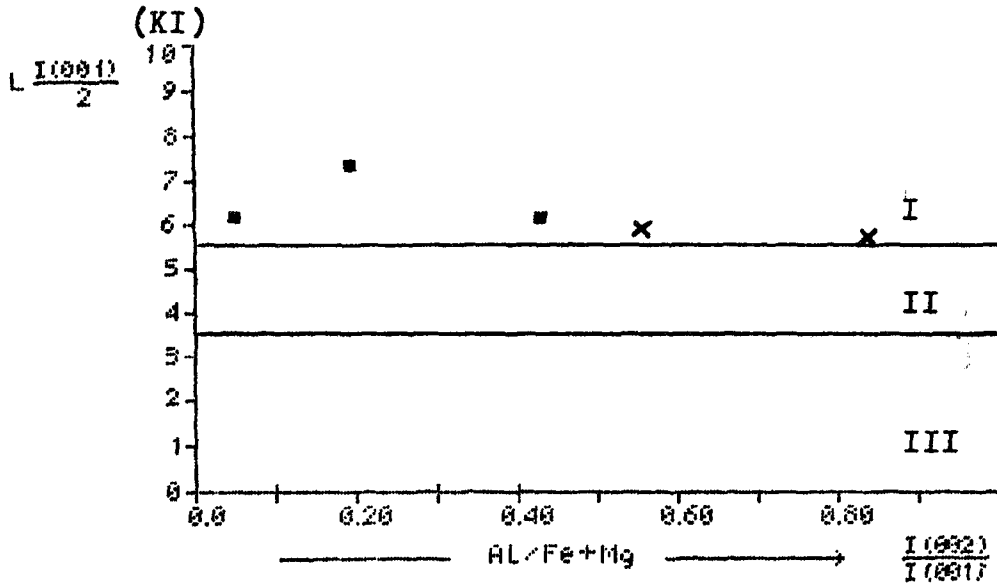
Kayaç Ör. No	Kil mineral topluluğu (%)	KI	I(004) I(002)	WI
FS 110(I)	S(40),I(10),Kao(45),14c-14s(5)	6.00	0.56	1.78
FS 493-A(I)	S(85),I(10),Kao(5)	5.75	0.84	2.75
FS 488(II)	S(50),I(30),Kao(15),14c-14s(5)	6.25	0.43	3.28
FS 492(II)	S(30),I(60),Kao(5),14c-14s(5)	6.25	0.06	2.62
FS 493(II)	S(35),I(50),Kao(5),14c-14s(10)	7.50	0.20	1.56

hakim kil minerali, simektit iken; Çamlık formasyonunda ise illit hakim kil mineralidir. Ayrıca, her iki birim içerisinde, kaolinit ve interstratifiye kil mineralleri de yer almaktadır. Yıldırım ve Çamlık

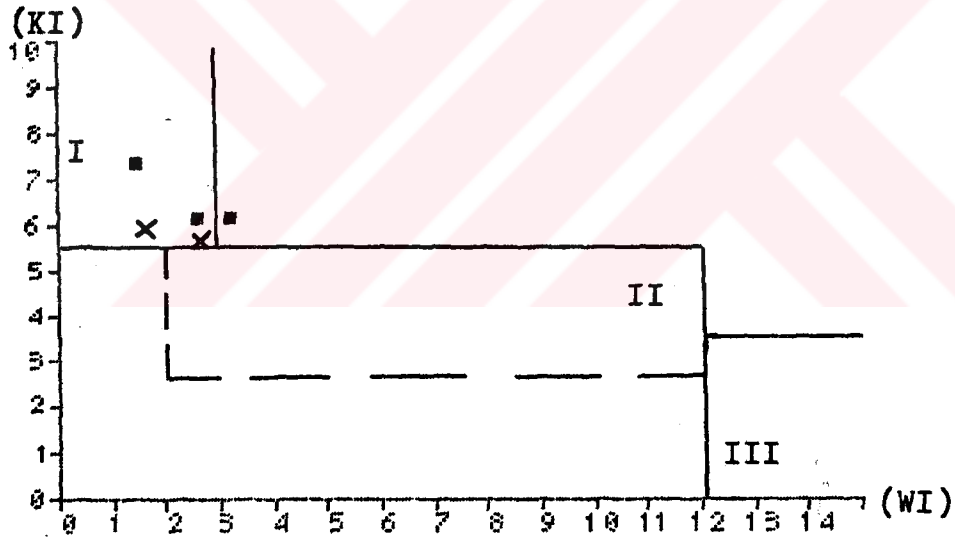
formasyonlarının litolojik özellikleri de dikkate alındıklarında, simektit, illit ve kaolinitlerin detritik kökenli; interstratifiye kil minerallerinin ise neoforme kil mineralleri olabilecekleri düşünülmektedir.

Yıldırım ve Çamlık formasyonlarına ait kil içeren örneklerin illit kristallik derecesi ve illit kristallik derecesi-illit keskinlik oranı değerleri, ilgili diyagramlarda ele alınmıştır (Şekil 4.44 ve 4.45). Bu diyagramlarda, söz konusu örnekler, diyajenetik zonda yer almaktadırlar.





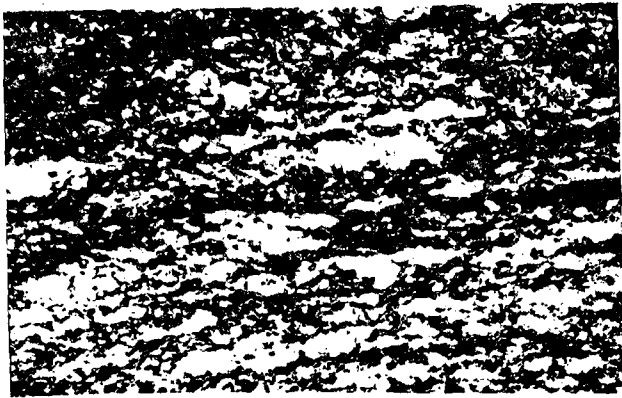
Şekil 4.44. Yıldıırım (x) ve Çamlık (■) formasyonlarına ait örneklerin, illit kristallik derecesi diyagramındaki konumları. I: Diyajenetik zon, II: Ankimetamorfik zon, III: Epimetamorfik zon (Dunoyer de Segonzac, 1970).



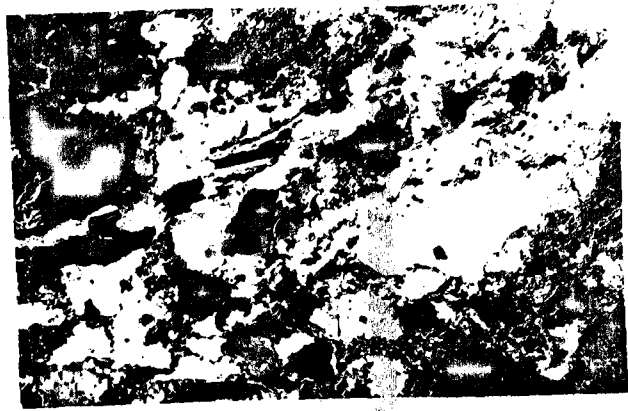
Şekil 4.45. Yıldıırım (x) ve Çamlık (■) formasyonlarına ait örneklerin, illit kristallik derecesi-illit keskinlik oranı diyagramındaki konumları. I: Diyajenetik zon, II: Ankimetamorfik zon, III: Epimetamorfik zon (Weaver, 1960; Weaver et al., 1984).

Sekil 4.46. İnceleme alanındaki değişik birimlere ait kayaç örneklerinin mikroskopik görünüşleri.

- a) Mustafalı metamorfizitlerine ait klorit şist (Örnek no: FS 515, x10, tek nikol).
- b) Karakaya formasyonu içerisindeki kuvarslı bloklarına ait bir örnek (Örnek no: FS 216, x10, çift nikol).
- c) Karakaya formasyonu içerisindeki meta-kumtaşı bloklarına ait bir örnek (Örnek no: FS 512, x10, çift nikol).
- d) Karakaya formasyonu içerisindeki Üst Permian yaşlı biyosparitik kireçtaşı (Örnek no: FS 445-A, x10, tek nikol).
- e) Karakaya formasyonu içerisindeki Üst Permian yaşlı biyosparimikrit bileşimli kireçtaşı (Örnek no: FS 507, x10, tek nikol).
- f) Karakaya formasyonu içerisindeki Üst Permian yaşlı, az yıkanmış biyomikritik kireçtaşı (Örnek no: FS 613-A, x10, tek nikol).



a



b



c



d



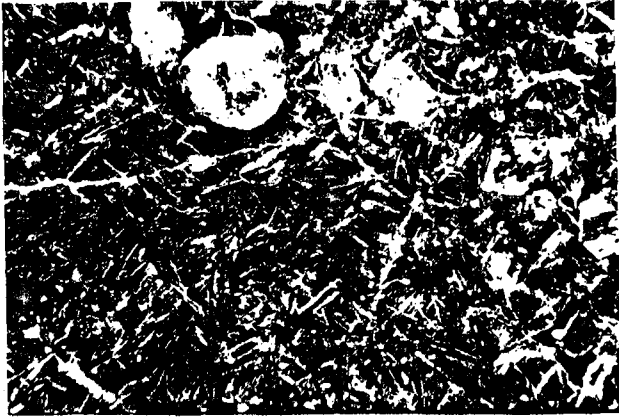
e



f

Sekil 4.47. İnceleme alanındaki değişik birimlere ait kayaç örneklerinin mikroskopik görünüşleri.

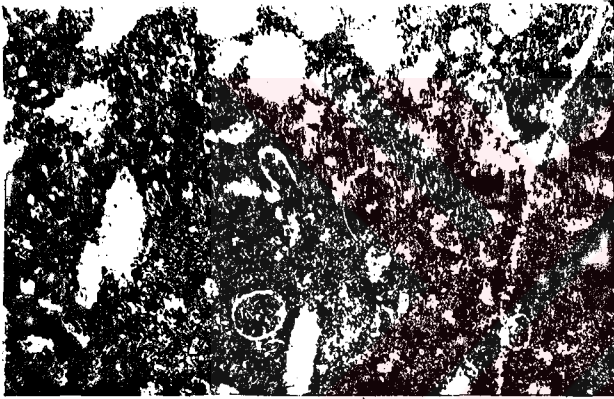
- a) Karakaya formasyonu içerisinde bloklu yapıdaki spilitik bazalt. Albit mikrokristalleri içerisinde; sol üst köşede yuvarlaklaşmış bir kireçtaşı parçası (Örnek no: FS 125, x10, çift nikol).
- b) Bilecik kireçtaşı birimine ait, fosilli oomikrit bileşimli kireçtaşı (Örnek no: FS 9, x10, tek nikol).
- c) Bilecik kireçtaşı birimine ait, biyomikrit bileşimli kireçtaşı (Örnek no: FS 19, x40, tek nikol).
- d) Bilecik kireçtaşı birimine ait, fosilli intraklastlı oosparit bileşimli kireçtaşı (Örnek no: FS 350, x10, tek nikol).
- e) Bilecik kireçtaşı birimine ait, intrasparit bileşimli kireçtaşı (Örnek no: FS 392-1, x10, çift nikol).
- f) Bilecik kireçtaşı birimine ait, az yıkanmış oolitli intramikrit bileşimli kireçtaşı (Örnek no: FS 631, x10, tek nikol).



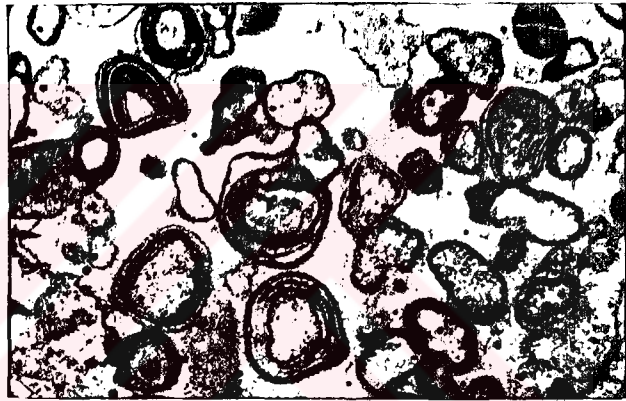
a



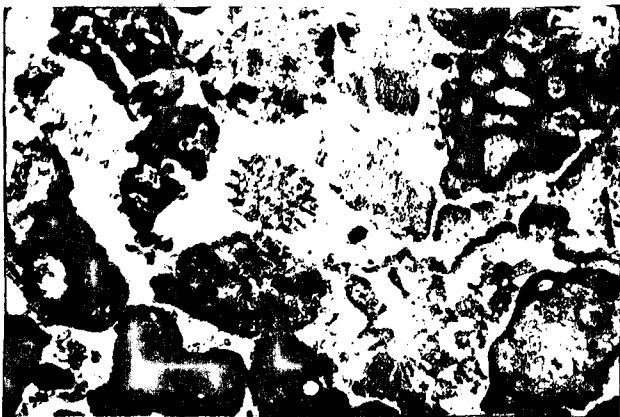
b



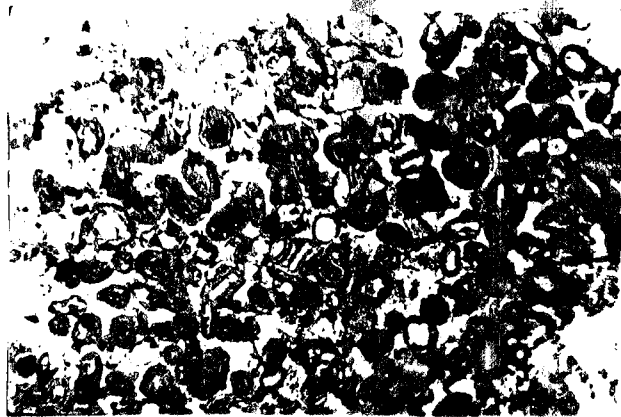
c



d



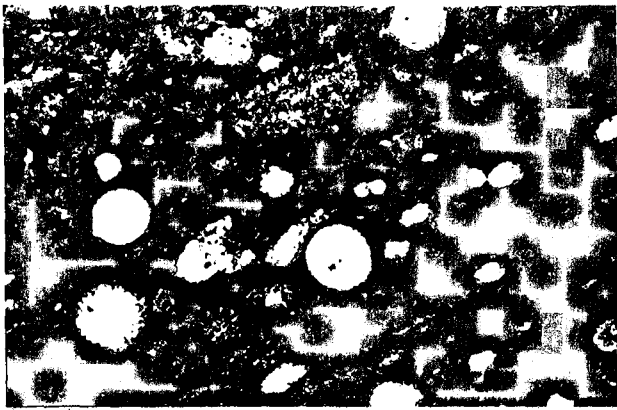
e



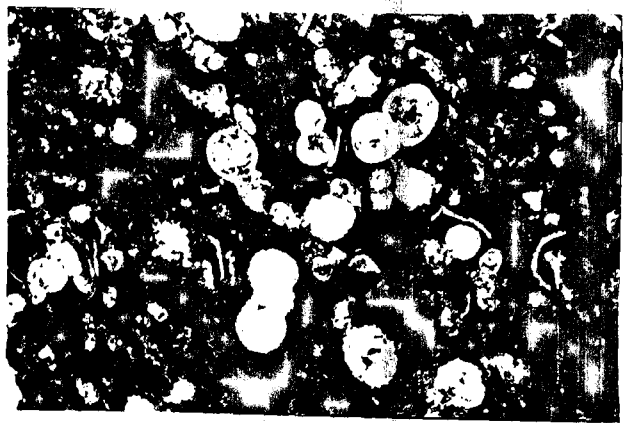
f

Sekil 4.48. İnceleme alanındaki değişik birimlere ait kayaç örneklerinin mikroskopik görünüşleri.

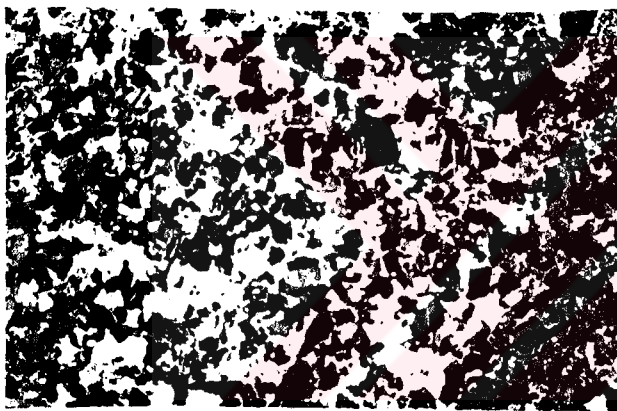
- a) Koyunhisar formasyonuna ait, biyomikrit bileşimli kireçtaşı (Örnek no: FS 213-E, x40, tek nikol).
- b) Koyunhisar formasyonuna ait, biyomikrit bileşimli kireçtaşı (Örnek no: FS 254-B, x40, tek nikol).
- c) Kiblepınar formasyonu; Paşayayla Üyesine ait, grovak bileşimli kumtaşı (Örnek no: FS 157-A, x10, çift nikol).
- d) Kiblepınar formasyonu; Yellicetepe Üyesine ait, grovak bileşimli kumtaşı (Örnek no: FS 276, x10, tek nikol).
- e) Kiblepınar formasyonu; Yellicetepe Üyesine ait, grovak bileşimli kumtaşı (Örnek no: FS 458, x10, çift nikol).
- f) Kiblepınar formasyonu; Fethiye Üyesine ait, grovak bileşimli kumtaşı (Örnek no: FS 15-C, x10, çift nikol).



a



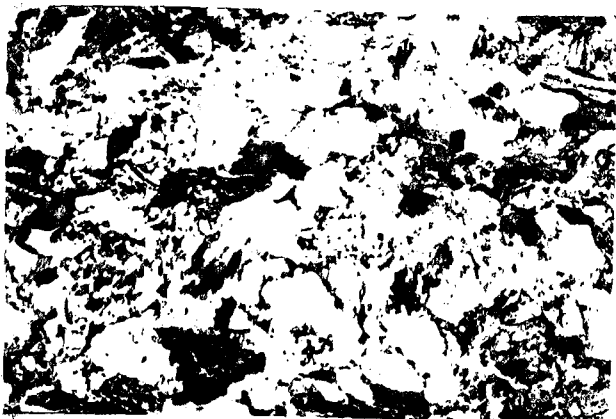
b



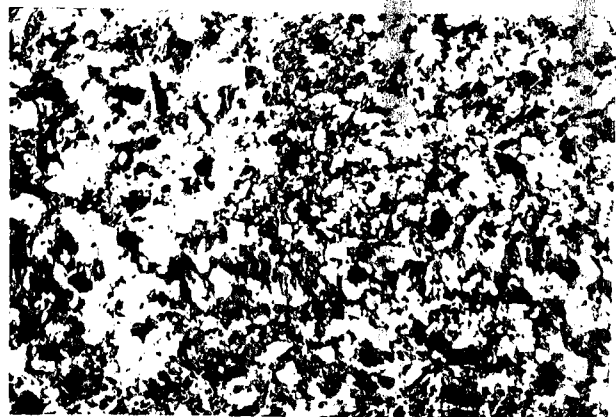
c



d



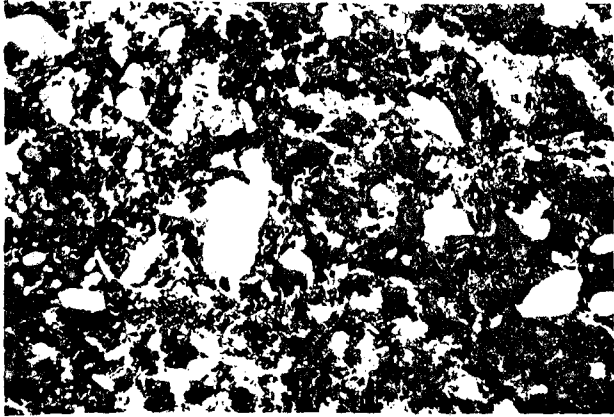
e



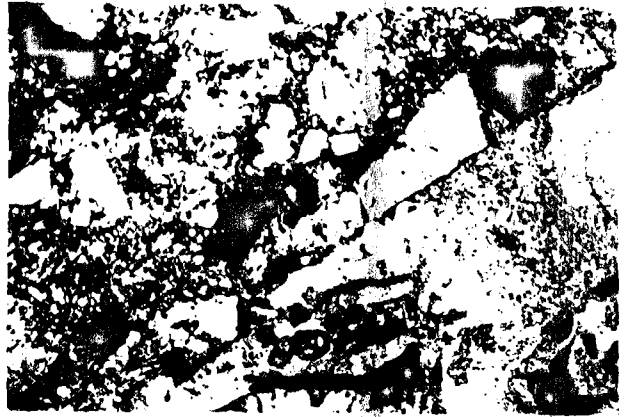
f

Sekil 4.49. İnceleme alanındaki değişik birimlere ait kayaç örneklerinin mikroskopik görünüşleri.

- a) Kiblepınar formasyonu; Yellicetepe üzerine ait, tüfit klavuz seviyesinde yer alan, epiklastik bileşenlerin az olarak bulunduğu tüfit örneği (Örnek no: FS 460, x10, çift nikol).
- b) Kuşkaya formasyonu içerisinde gözlenen mikrokonglomeralar. Sağ alt köşede, fosilli iri kireçtaşı çakıllı ve çok ince kum-silt boyu bağlayıcı malzeme ile diğer bileşenler (Örnek no: FS 296-A, x10, çift nikol).
- c) Akkaya formasyonuna ait biyomikritik kireçtaşı (Örnek no: FS 22, x10, tek nikol).
- d) Akkaya formasyonuna ait fosilli intramikrit bileşimli kireçtaşı (Örnek no: FS 195, x10, tek nikol).
- e) Akkaya formasyonuna ait az yıkanmış, intraklastlı biyomikrit bileşimli kireçtaşı (Örnek no: FS 203, x10, tek nikol).
- f) Akkaya formasyonuna ait intraklastlı biyosparit bileşimli kireçtaşı (Örnek no: FS 280-A, x10, çift nikol).



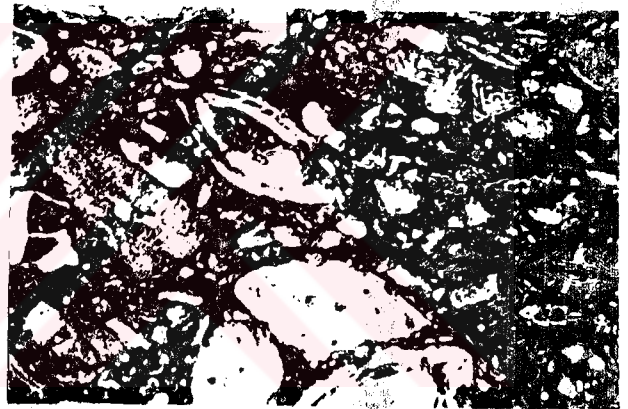
a



b



c



d



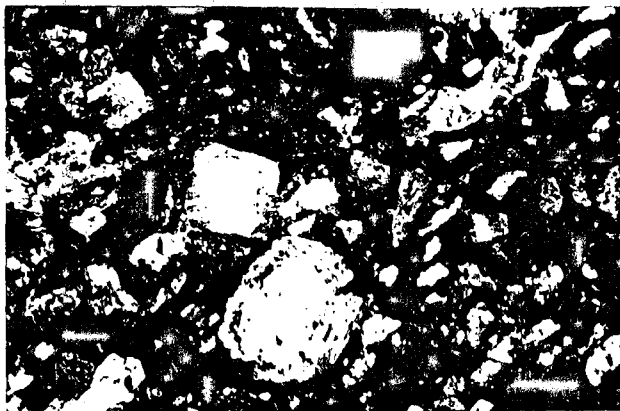
e



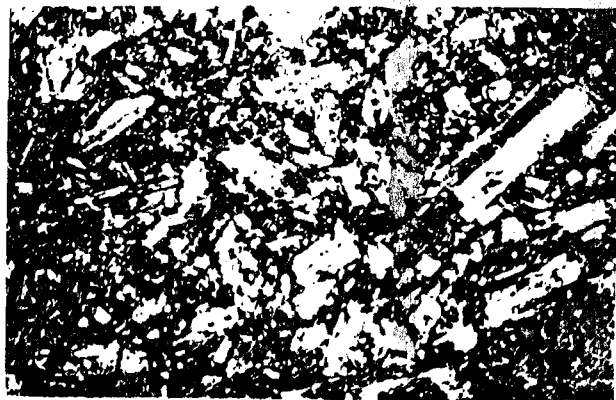
f

Sekil 4.50. İnceleme alanındaki değişik birimlere ait kayaç örneklerinin mikroskopik görünüşleri.

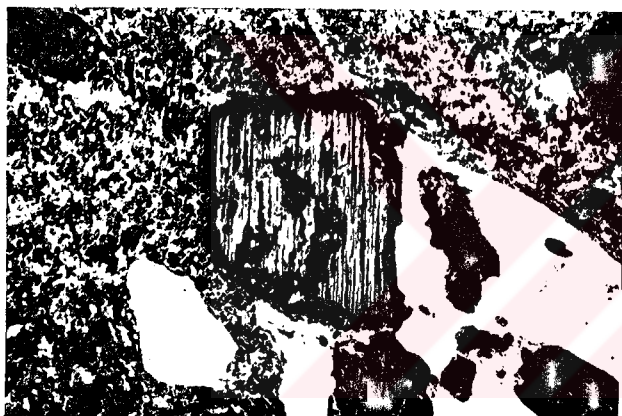
- a) Kapıkaya volkanitlerine ait tüf örneği. Matriks içerisinde volkanik kayaç parçaları yaygın (Örnek no: FS 136-B, x10, çift nikol).
- b) Kapıkaya volkanitlerine ait andezit örneği (Örnek no: FS 148-B, x10, çift nikol).
- c) Kapıkaya volkanitlerine ait kuvars-andezit. Matriks içerisinde biyotit ve kuvars fenokristalleri (Örnek no: FS 246, x10, tek nikol).
- d) Kapıkaya volkanitlerine ait latit-andezit. Zonlu plajiyoklaz ve yönlü doku içeren hamur (Örnek no: FS 248-B, x10, çift nikol).
- e) Heceler formasyonuna ait kumtaşı. Bileşenler genel olarak, volkanik kökenli kayaç parçalarından oluşmaktadır (Örnek no: FS 291-B, x10, çift nikol).
- f) Heceler formasyonuna ait fosil kavkı parçaları da içeren, iri taneli kumtaşı (Örnek no: FS 385-B, x10, çift nikol).



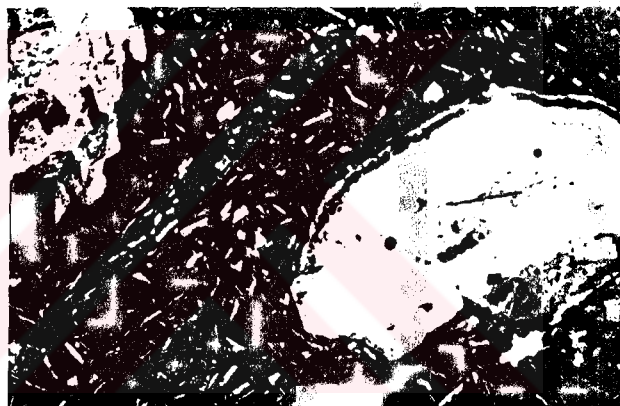
a



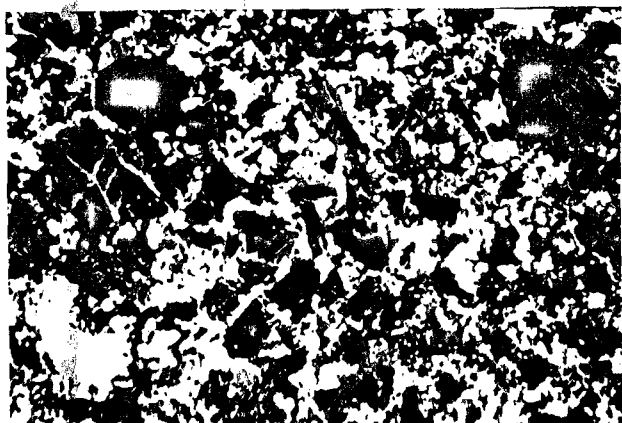
b



c



d



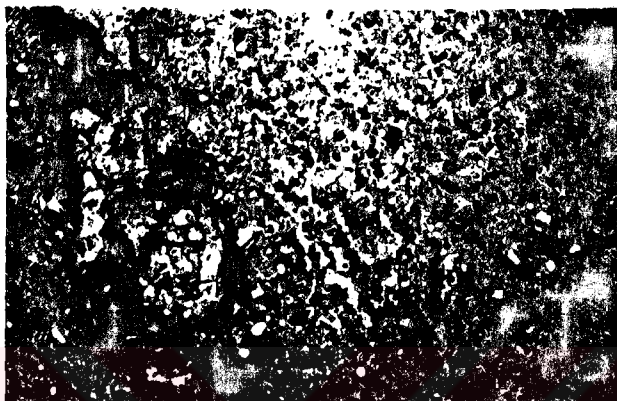
e



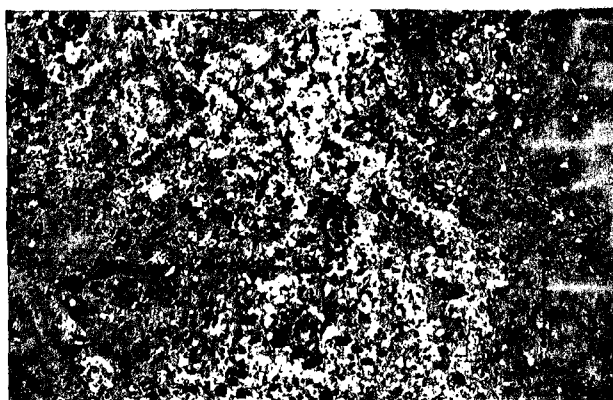
f

Şekil 4.51. İnceleme alanında yer alan Çamlık formasyonuna ait kireçtaşlarının mikroskopik görünümleri.

- a) Çamlık formasyonuna ait mikritik kireçtaşı. İçerisinde, detritik kuvars taneleri çoğunluktadır. Fotoğrafın sol alt köşesinde, alg orijinlilere benzer şekilli delgi çukurları görülmektedir. Biyotürbasyon izlerine de benzeyen bu çukurlarda, erime boşlukları ikincil dolomit oluşukları ile doldurulmuştur (Örnek no: FS 212-A, x10, çift nikol).
- b) Çamlık formasyonu, mikritik kireçtaşı. Kayaç, mikritik matriks içermekte, kuvarstan oluşan detritikler yaygın olarak bulunmaktadır. Fotoğrafın üst orta bölümünde, erime boşluğu ikincil dolomit tarafından doldurulmuştur (Örnek no: FS 212-A, x10, çift nikol).



a



b

5. TEKTONİK

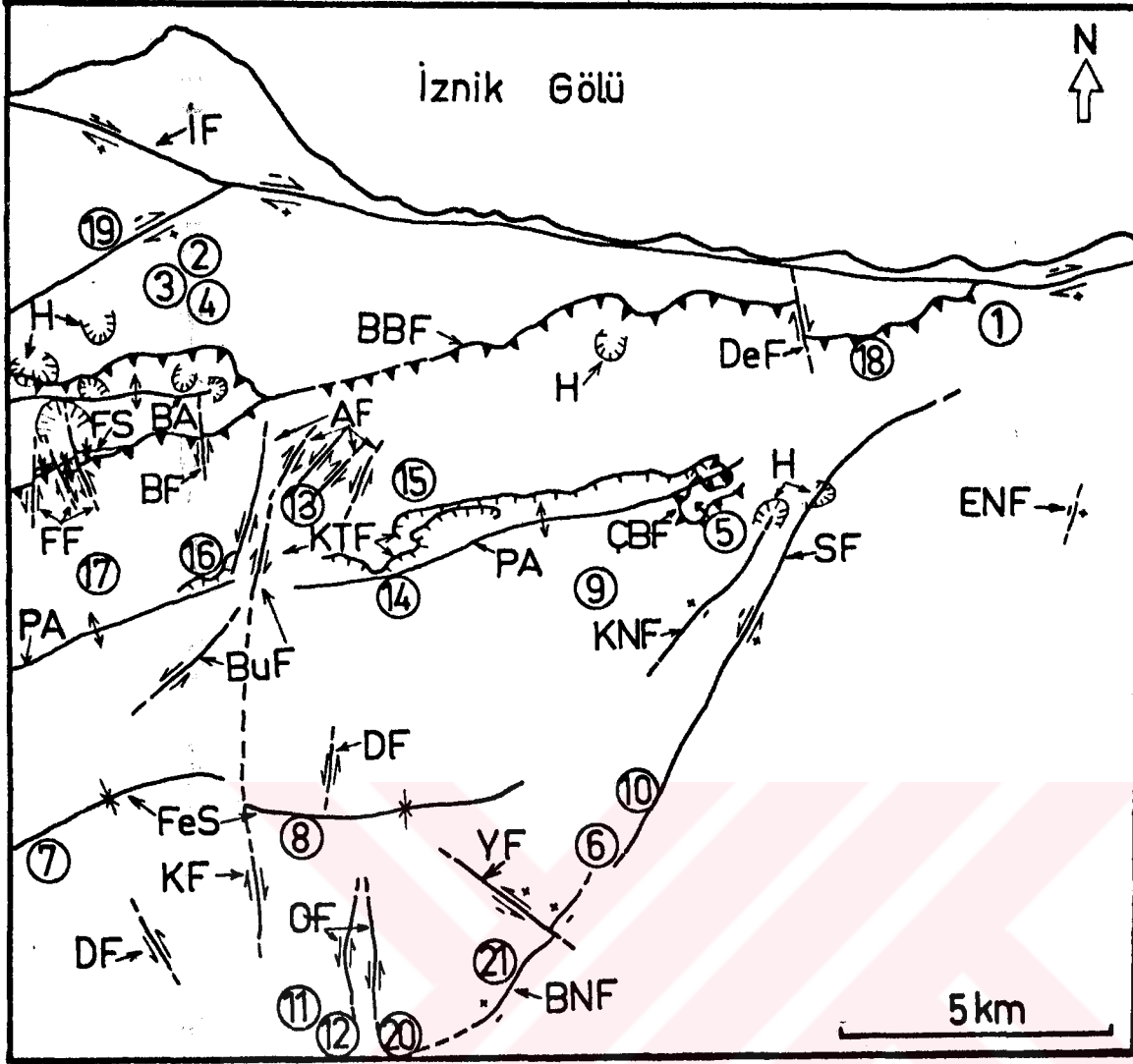
Çalışma alanı, Kuzeybatı Anadolu'da yer almakta ve Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun daha doğuda kalan bölümlerine göre nispeten daha az belirgin olarak gözlenebildiği batı kesiminde bulunmaktadır. İnceleme alanı; Paleozoyik-Kuvaterner yaş aralığındaki değişik litoloji topluluklarını içermektedir. Dolayısı ile de bu alan, Paleozoyik'ten itibaren gelişen orojenik hareketlerden etkilenmiş olmalıdır. Ancak, Ketin (1960 ve 1966) ve İlhan'da (1976) da belirtildiği gibi neotektonik hareketlerin de nedeni olan Alpin orojenik hareketler, daha yaşlı orojenik hareketlerin izlerini büyük ölçüde yenilemiş veya tamamen silmişlerdir.

Ketin'e (1966) göre, Pontidler Kuşağı'nda; Brinkmann'a (1971) göre Kuzey Anadolu Kuşağı'nda; Okay'a (1987) göre ise Pontidler'in Sakarya Zonu'nda yer alan inceleme alanı, güncel tektonik hareketlerin de etkisi altındadır.

Çalışma alanında etkili olan, eski ve Senozoyik'in son dönemlerindeki tektonik kuvvetler, birlikte düşünüldüğünde, bu kuvvetlerin kayalar üzerinde hem kıvrım hem de kırık yapılarının oluşumuna neden oldukları görülür (Şekil 5.1).

5.1. Kıvrımlar

İnceleme alanında, birbirine yaklaşık paralel konumda senklinal ve antiklinallerden oluşan kıvrım sistemleri gelişmiştir. Kıvrım eksenlerinin, ters ve bindirme faylarının genel uzanımları ele alındığında; Alpin hareketlerin, çalışma alanı ve yakın çevresinde, NNW-SSE doğrultulu sıkışmalara neden olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak, İznik Gölü güney kıyısında daha



Şekil 5.1. İnceleme alanına ait tektonik bulduru haritası

(AF: Akbaba fayları, BF: Bayırköy fayı, BuF: Burcun fayları, DF: Diğer faylar, DeF: Demirışık fayı, FF: Fındıcak fayları, IF: Iznik fayı, KF: Kocadere fayı, OF: Ortaburun fayları, SF: Süleymaniye fayı, YF: Yerimlik fayı, ENF: Eğrikaya normal fayı, KNF: Kavaklı normal fayı, BNF: Bağlar normal fayı, KTF: Kılıçkaya ters fayları, BBF: Bayırköy bindirme fayı, ÇBF: Çatırık bindirme fayı, FS: Fındıcakdere senklinali, FeS: Fethiye senklinali, BA: Bayırköy antiklinali, PA: Paşayayla antiklinali, H: Heyelanlar, 1-21: Çatlak sistemi ölçüm lokasyonları).

sonraki evrelerde oluşan İznik fayının karakteri göz önüne alındığında, Geç Alpin evredeki neotektonik hareketlerin sonucunda, inceleme alanı ve yakın civarının yaklaşık NE-SW doğrultulu genişleme (relaksasyon) rejiminin etkisinde kaldığı görülür.

İlgili çalışma alanında, ENE-WSW doğrultulu dört kıvrım eksenini yer almaktadır (Şekil 5.1).

Fethiye Senklinali (FeS): İnceleme alanının güneybatısında, Fethiye köyü ve civarında yer alan bu senklinal, çalışma alanına, batı sınırından girer ve Selimiye köyünün güneyine kadar devam eder. Yaklaşık 10 km uzunluğa sahip Fethiye senklinalinin çekirdeğinde, Fethiye üyesine ait kayalar yer alırken, senklinal kanatlarını Yellicetepe üyesi kayaları oluşturur. Senklinal kanatlarının konumları, değişik lokalitelerde farklı değerler sunmakla birlikte, genel olarak 15-40 derece eğimlere sahiptirler. Kıvrım ekseninin doğu kesimi, uyumsuz olarak gelen Yıldırım formasyonu tarafından örtülmektedir (Selimiye SE). Ayrıca, Fethiye senklinali, Kocadere fayı tarafından, Fethiye köyünün doğusunda kesilip 300 m kadar sağ yönde, bağlı olarak güneye ötelenmiştir.

Fındıcakdere Senklinali (FS): Çalışma alanının batısında, Fındıcakdere vadisini oluşturacak şekilde, ENE-WSW doğrultulu olarak yer alır. Bu senklinalin çekirdeğinde, Kuşkaya formasyonuna ait litolojiler bulunmaktadır. Senklinal eksenini, Fındıcak fayları ile kesilmiş ve NNW-SSE doğrultusunda küçük atımlarla ötelenmiş durumdadır. Ayrıca, Bayırköy bindirme fayı, senklinal ekseninin doğu bölümünü üzerlemiştir. Bu nedenle, Fındıcakdere senklinalinin doğu kesimi, bindirme hattının altında bulunmaktadır. Senklinalin kuzey kanadındaki tabaka eğim değerleri, 20-55 derece

arasında değişmektedir. Bayırköy bindirme fayından daha fazla etkilenen, senklinalin güney kanadında ise eğim açıları, 40-70 derece arasında değişmektedir.

Bayırköy Antiklinali (BA): Bayırköy'ün kuzeyine kadar uzanan bu kıvrımın güney kanadının eğim açıları, 20-55 derece, kuzey kanadında ise 20-30 derecedir. Kıvrım ekseninin her iki kanadında da fayların çokluğu ve topografik eğimlerin yüksek değerler taşımasının da etkisi ile bir dizi heyelan gelişmiştir. Antiklinalin çekirdeğinde, Paşayayla üyesi kayalar yer almaktadır. Ayrıca, bu kesimde Bayırköy bindirme fayı etkisi ile Koyunhisar formasyonuna ait litolojiler, bloklar halinde yüzlek vermişlerdir (Ek.1). Bayırköy antiklinal eksen, Bayırköy kuzeyindeki alanda doguya dogru dalmaktadır.

Paşayayla Antiklinali (PA): İnceleme alanı içerisinde, uzanımı en fazla olan kıvrım, Paşayayla antiklinalidir. Çalışma alanını sınırlayan batı kenarından girer ve Süleymaniye köyünün kuzeybatısına kadar uzanır (Ek.1 ve Şekil 5.1). Kıvrımın çekirdeğinde, doğu kesimde Mustafalı metamorfizitleri ve Karakaya formasyonu kayaları yer alırken, batı kesimde Bilecik kireçtaşları, Koyunhisar formasyonu ve Paşayayla üyesi kayaları bulunmaktadır. Antiklinalin eksen, Burcun fayları ile kesilmiş ve sağ yönlü ötelenmeye maruz kalmıştır. İnceleme alanında, yaklaşık 14 km uzanımına sahip bu antiklinalin her iki kanadındaki eğim değerleri çeşitlilik göstermekte ve 15-55 derece arasında değişmektedir. Antiklinal eksen, Süleymaniye köyünün kuzeybatısındaki alanda NE doğrultusunda dalmaktadır.

5.2. Faylar

Çalışılan alanda yer alan faylar; ENE-WSW doğrultulu bindirme ve ters faylar, NE-SW doğrultulu normal faylar ve değişik konumlu doğrultu atımlı faylardan oluşmaktadır. Doğrultu atımlı fayların bazılarının, aynı zamanda eğim bileşeni de vardır. İznik fayı gibi eğim bileşeni de bulunan bu tür fayların bazıları, yırtmaç fayı özelliği taşımaktadırlar.

5.2.1. Bindirme Fayları ve Ters Faylar

Bellirlenen bindirme fayları ve ters fayları; Bayırköy bindirme fayı, Çatırık bindirme fayı ve Kılıçkaya ters fayıdır. Bindirme, ters fay ile normal fayların sınıflandırılmasında Ketin ve Canitez (1979) ile Flint and Skinner (1977) esas alınmıştır.

Bayırköy Bindirme Fayı (BBF): Bu fay, çalışma alanına batı sınırından, iki ayrı kolda girmektedir. Bu kollardan birincisi; Bayırköy'ün batısında, Fındıcak dere vadisi içerisinde, ikincisi ise Yanık tepenin güneyinden geçmektedirler. Bayırköy bindirme fayının her iki kolu, daha sonra Bayırköy'ün doğusunda birleşerek, Göllüce köyünün kuzeyine kadar uzanırlar. Fay düzleminin eğim değeri 20-40 dereceler arasındadır. İnceleme alanı içerisinde yaklaşık 19 km uzunluğa sahip olan bu fay, batı kesiminde Fındıcak fayları ve Bayırköy fayı; doğu kesiminde ise Demirişik fayı ile kesilip ötelenmiştir. Bu fay, en doğu ucunda; Göllüce köyünün kuzeyinde İznik fayı ile kesilmektedir. Bindirme hattının yakınında tabaka konumlarında sapmalar, litolojilerde ezilme, ufalanmalar ve yer yer küçük su kaynakları gözlenmektedir. Yellicetepe ve Paşayayla üyelerine ait kayaçların, Mustafalı metamorfikleri, Karakaya, Kuşkaya ve Akkaya formasyonlarına ait kayaç-

ları üzerlemesi ile oluşan Bayırköy bindirme fayı, yer yer Yellicetepe ve Paşayayla üyelerine ait litolojileri de üzerlemiş şekilde bulunmaktadır.

Çatırık Bindirme Fayı (CBF): Bu fay, inceleme alanının orta kesiminde yer almaktadır. Karakaya formasyonu kayaçlarının, Mustafalı metamorfizmaları üzerine, sıkışma rejiminin etkisi ile kısa mesafeli üzerlemesi şeklinde gözlenmektedir. Çatırık bindirme fayına ait fay zonunda, her iki birime ait kayaçlar, daha fazla ezilmiş ve parçalanmış vaziyette bulunurlar. Fay hattı, daha genç birimler olan; Yellicetepe üyesi ve Yıldırım formasyonu kayaçları tarafından örtülmüştür. Fay düzleminin eğimi, 15-20 derece arasında oldukça düşük değerlerdedir.

Kılıçkaya Ters Fayları (KTF): Çalışma alanının orta kesiminde, Paşayayla antiklinalinin kuzey kanadında ENE-WSW doğrultulu uzanır. İnceleme alanında, yaklaşık 11 km uzanımına sahip Kılıçkaya ters fayı, Bilecik kireçtaşı ve Karakaya formasyonuna ait kayaçların, Koyunhisar formasyonu, Paşayayla üyesi ve Yellicetepe üyesi kayaçları üzerine itilmeleri ile oluşmuştur (Şekil 5.2). Ayrıca, bu fay boyunca Kiblepınar köyü civarında, Koyunhisar formasyonu kayaçları, Paşayayla ve Yellicetepe üyeleri üzerine itilmiş şekilde gözlenirler. Eğim değerleri 45-60 derece arasında değişen Kılıçkaya ters fayları, Paşayayla antiklinali ile aynı tektonik harekete bağlı olarak oluşmuşlardır.

5.2.2. Normal Faylar

İnceleme alanının doğu kesiminde, NE-SW doğrultulu, Bağlar (BNF), Eğrikaya (ENF) ve Kavaklı (KNF) normal fayları yer almaktadır. Bu fayların konumları ve

türleri; oluşum mekanizması açısından Süleymaniye fayı ile birlikte ele alındıklarında, tansiyon rejiminin E-W doğrultusunda gelişmiş olduğu görülür. Ancak, bu kuvvet yönleri, iznik fayının NE-SW doğrultulu tansiyon rejimi ile aykırı bir durum oluşturur. Bunun nedeni; Yıldırım formasyonu ve Kuvaterner oluşukları gibi genç çökeller ile ilişkili olarak gelişen Bağlar, Eğrikaya ve Süleymaniye faylarına ait konum ve özelliklerinin belirlenmesinde, pekişmemiş veya az pekişmiş bu litolojilerin etkili olmalarıdır. Bağlar, Kavaklı, Eğrikaya normal fayları ile Süleymaniye fayı, Paleodönemde oluşup, Neodönemde sinsedimanter faylar olarak gelişmişlerdir. Zaten Bağlar, Eğrikaya ve Kavaklı normal faylarının atım miktarları birkaç on metre ile sınırlıdır.

Bağlar Normal Fayı (BNF): Koyunhisar formasyonu kayaları ile Kuvaterner oluşukları ve Yıldırım formasyonu kayaları arasında gelişen bir faydır. Koyunhisar köyünün batısından geçer ve çalışma alanının güney kenarından dışarı çıkar. Bu fayın yükselen bloğunda yer alan Koyunhisar formasyonu içerisinde de fay çizgisine paralel olarak gelişen blok düşmeleri, basamaklar şeklinde yer alır. Bu fayın NE ucu, Toprakocak köyü güneyinde Kuvaterner oluşukları ile örtülmüştür.

Eğrikaya Normal Fayı (ENF): inceleme alanının doğusunda yer alır. Uzanımı oldukça az olan bu fay; Yellicetepe üyesi ve Yıldırım formasyonu arasında oluşmuştur. Yellicetepe üyesi kayaları, bağıl olarak Yıldırım formasyonu çökellerinden daha üstte yer alır. Fay düzlemi, 15-25 derece eğime sahiptir. Aktif olan bu fayın üzerinde, su kaynakları ve küçük heyelanlar yer almaktadır.

Kavaklı Normal Fayı (KNF): Kavaklı köyünün güneydoğusundan, Süleymaniye köyünün güneyine kadar uzanan bu fay; Yıldırım ve Çamlık formasyonları arasında gelişmiştir. Birkaç on metrelik atıma sahip olan bu fayın tavan bloğunda Çamlık formasyonu kayaçları yer almaktadır. Yaklaşık 55 derece eğime sahip fay düzlemi, kuzeydoğu ucunda, Yıldırım formasyonu içerisinde gelişen heyelan ile sona erer.

5.2.3. Doğrultu Atımlı ve/veya Oblik Faylar

Çalışma alanında yer alan bu tür faylar, İznik fayı dışında kuzey ile dar açı yapar şekilde uzanmaktadır. Ayrıca, bu fayların uzanımları arttıkça düşey bileşenin de geliştiği, oblik fay karakteri kazandıkları görülmektedir. Uzanımları fazla olmayan, kuzey ile dar açılı konumda bulunan pek çok doğrultu atımlı fay, yırtmaç fayı özelliğindedir. Bindirme cephesi ile Paşayayla antiklinali kompetent çekirdiği arasında ve bindirme cephesinde yer alan faylar ile kıvrım eksenlerini kesen bu tür fayların, yırtmaç fayı mekanizması içerisinde gelişmiş oldukları gözlenmektedir. İznik fayı ve Süleymaniye fayı, yırtmaç fay özelliğine uymazlar.

Akbaba Fayları (AF): Kule tepenin batısında bulunan bu faylar, NNE-SSW doğrultulu beş faydan oluşmaktadır. İkisi sol, diğer üçü ise sağ yönlü faylardır (Şekil 5.1). Yellicetepe ve Paşayayla üyelerine ait kayaçlarda ötelenmeye neden olan bu faylardan, en batıda yer alan doğrultu atımlı sol yönlü fay; Koyunhisar formasyonu ve Bilecik kireçtaşlarında da ötelenmeye neden olmuştur. Akbaba faylarının tümü, dik veya dike yakın fay düzlemlerine sahiptirler. Ayrıca, bu faylardaki bağıl ötelenme miktarı; 75 m ile 650 m arasında değiş-

mektedir.

Bayırköy Fayı (BF): Bu fay, Bayırköy'ün güneyinde yer almakta ve sol yönlü fay karakteri taşımaktadır. Yellicetepe ve Paşayayla üyeleri ve Kuşkaya formasyonu kayalarında; ötelenmelere, ezilmelere ve tabaka konumlarında değişimlere neden olmuştur. Ayrıca, Bayırköy bindirme fayını da kesip ötelenmiştir.

Burcun Fayları (BuF): Burcun köyünün güneyinde sol yönlü ve kuzeyinde sağ yönlü ötelenmelere neden olan bu faylar; Akbaba faylarının devamı niteliğindedirler. Ancak, Kuvaterner çökelleri ile örtülü olduklarından, bu ilişki kesin olarak belirlenememiştir. Yellicetepe üyesi, Bilecik kireçtaşları ve Koyunhisar formasyonu kayalarında ötelenmeye neden olan bu fayların her ikisinde de yanıl yer değıştirme miktarı, 900-1000 m civarındadır. Bu fayların, yer aldığı kesimlerde belirgin milonit zonları gözlenmektedir. Ayrıca, Burcun köyünün kuzeyinde, sağ yönlü karakterde bulunan fay üzerinde, debisi yaklaşık 4 lt/sn olan bir kaynak yer almaktadır.

Demirişik Fayı (DeF): Demirişik köyünün doğusunda yer alan bu fay, sağ yönlüdür ve yaklaşık 1.5 km uzanımına sahiptir. Mustafalı metamorfizleri, Karakaya formasyonu, Yellicetepe üyesi, Kuşkaya formasyonu kayalarında ötelenmelere, ezilmelere ve tabaka konumlarında değişimlere neden olmuştur. NNW-SSE uzanımlı bu fayın, NNW ucu, Yıldırım formasyonuna ait göl taraçaları ile örtülmüştür. Yanıl hareketi yaklaşık 600 m olan bu fay; ayrıca, Bayırköy bindirme fayını da kesmektedir.

Fındıcak Fayları (FF): Çalışma alanının batısında, Fındıcak dere vadisini, kuzey ile dar açı yapacak şekilde kesen bu faylar, üç adet olarak tespit

edilmiştir. İkisi sol, biri sağ yönlü fay karakterindedirler. Yellicetepe üyesi, Kuşkaya formasyonu kayaçları ile Fındıcakdere senklinali ve Bayırköy bindirme fayını kesmektedirler. Bu fayların, kuzey uçlarına yakın yörede aktif bir heyelan alanı bulunmaktadır (Şekil 5.1). Yanal atımı 75-100 m olan bu fayların, en batısında yer alanı; Koyunhisar formasyonu kayaçlarına ait bir bloğun yüzlek vermesine de neden olmuştur.

Iznik Fayı (IF): İnceleme alanının kuzey sınırını oluşturan Iznik Gölü'ne yaklaşık paralel konumlu, doğrultu atım bileşeni yanında eğim bileşeni de olan Iznik fayı, oblik bir faydır. E-W doğrultulu uzanan bu fay, batı kesiminde; Söğöz köyü doğusunda iki kola ayrılmaktadır. Çalışma alanının hem doğu hem de batı sınırından dışarıya çıkan ve komşu alanlarda da devam eden Iznik fayı pek çok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Bu fay, Bargu (1982) ve Ketin'de (1960) normal fay; Şengör et al.'da (1985) Iznik Gölü-Gemlik Körfezi grabeni üzerinde normal fay; Barka (1988) ve Barka and Gülen'de (1990) doğrultu atımlı sağ yönlü fay olarak gösterilmiştir.

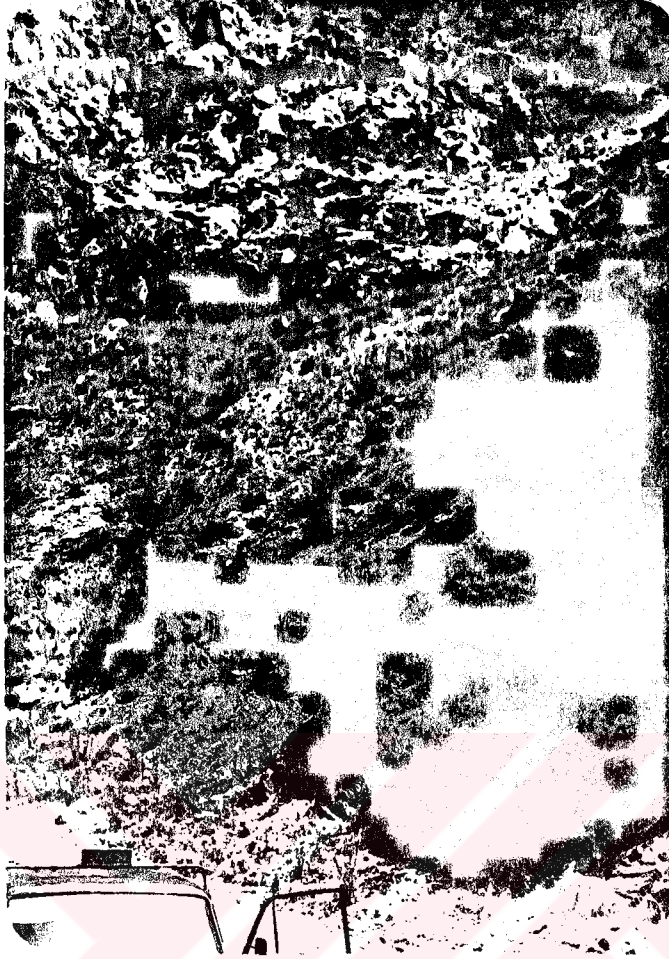
Demirışık köyü kuzeydoğusunda, Yıldırım formasyonuna ait göl taraçalarının yüksekliği, Iznik Gölü'nün bugünkü su seviyesinden en az 35 m yukarıdadır. Ayrıca, Söğöz köyü ve civarında; fay hattının iki kola ayrıldığı kesimde bulunan Yıldırım formasyonu gölsel çökelleri de, Iznik Gölü su seviyesinden 25 m yukarıda yer alırlar. Bu durum, Üst Miyosen yaşlı Yıldırım formasyonunun çökeliminden günümüze kadar, Iznik fayının kuzey bloğunun en az 35 m, bağıl olarak eğim yönünde aşağı hareket ettiğini gösterir. Iznik fayının bağıl yanıl hareket miktarı ise kesin olarak saptanamamıştır. Bununla birlikte, fay hattının

güneyinde gözlenen litolojilerin hiçbirisi; çalışma alanında, kuzey blokta yer almamaktadır. Ancak güney bloktaki Yellicetepe üyesi kayaçlarının eşdeğerleri, çalışılan alanın dışında, İznik'in doğusunda yer almaktadır. Bu da İznik fayının sağ yönlü yanal hareket bileşeninin kilometrelerce olabileceği izlenimini vermektedir.

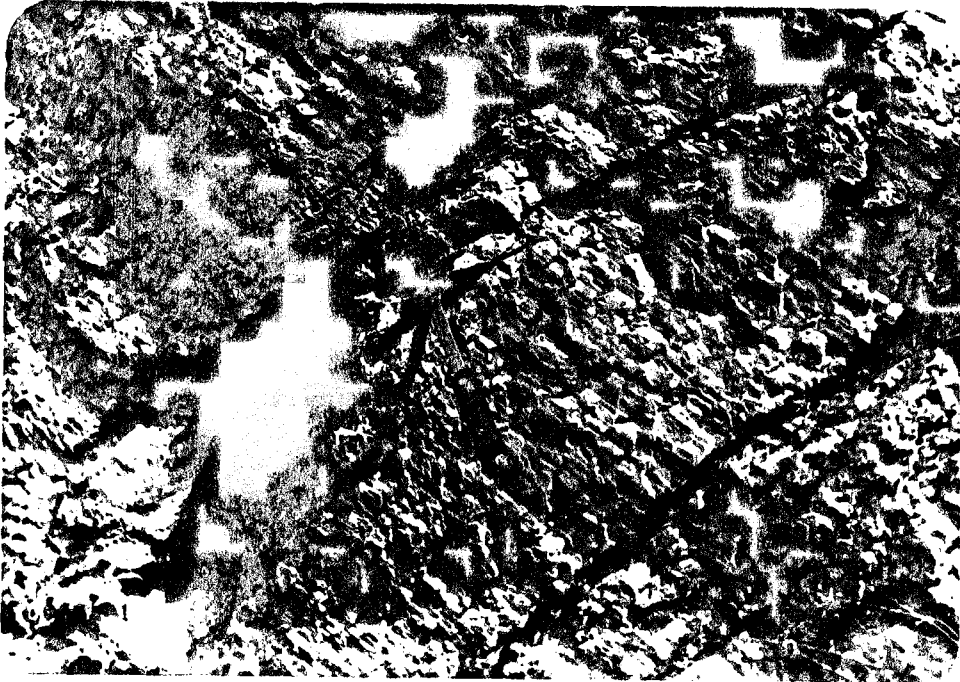
İznik Gölü kıyısında, Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun batıda devam eden bir kolu olan İznik fayına yaklaşık paralel veya küçük açı oluşturacak şekilde konumlanmış, haritaya işlenemeyecek boyutlarda, pek çok küçük fay da mevcuttur. Bu küçük fayların genel karakterleri; oblik atımlı, sol veya sağ yönlü faylar şeklindedir (Şekil 5.3).

Kocadere Fayı (KF): Çalışma alanının güneybatı kesiminde yaklaşık N-S doğrultulu, sağ yönlü bir faydır. Kocadere fayı, güney kesiminde Koyunhisar formasyonu ve Yellicetepe üyesi kayaçlarında 80 m'lik yanal bir ötelenme oluşturmuştur. Fayın kuzey kesimi, Kocadere vadisi içerisinde Kuvaterner oluşukları ile örtülü olarak yer almaktadır. Bu kesimde, Fethiye senklinalini de kesen Kocadere fayı, olasılıkla Burcun fayları ile birleşmektedir.

Ortaburun Fayları (OF): Marmaracık ve Koyunhisar köyleri arasında, N-S doğrultulu birbirine paralel uzanan sol yönlü iki adet faydan oluşmaktadır. Kuzey uçları, Yellicetepe üyesi kayaçları içerisinde, güney uçları Karakaya formasyonu kayaçları içerisinde sönümlenen bu faylar; Karakaya formasyonu, Bilecik kireçtaşları, Koyunhisar formasyonu ve Yellicetepe üyesi kayaçlarında, 50-150 m ötelenmelere neden olmuşlardır.



Sekil 5.2 Kılıçkaya ters faylarında; Bilecik kireçtaşlarının, Koyunhisar formasyonu üzerine itilmesi. Burcun köyü kuzeyi.



Sekil 5.3. İznik fayına paralel konumdaki küçük boyutlu oblik faylardan birine ait, Akkaya formasyonu kireçtaşlarındaki fay aynası, fay çizik ve çentikleri. Heceler köyü güneyi, Ulçeki Çekiç.

Süleymaniye Fayı (SF): inceleme alanında, NE-SW doğrultulu uzanan bu fay; sol yönlü yanal bileşeni de olan oblik bir faydır. Toprakocak köyü civarında, SW ucu Kuyaterner oluşukları tarafından örtülen Süleymaniye fayının NE ucu da Göllüce köyünün güneyinde, Yellicetepe üyesi içerisinde sönümlenmekte ve/veya takip edilememektedir. Fay düzlemi, dike yakın bir eğime sahiptir. Süleymaniye fayının NE ucu, Süleymaniye köyünün kuzeyinde, doguya doğru yön değiştirir ve belki de takip edilemeyen bu kesimde, İznik fayı ile birleşir. Bu fay, Yellicetepe üyesi, Yıldırım formasyonu ve Çamlık formasyonu kayalarında ötelenmelere neden olmuştur. Ayrıca, Kapıkaya volkanitleri de bu fay ile Kale tepenin kuzeyinde sınırlandırılmıştır.

Göllüce köyü civarında, Yellicetepe üyesi içerisinde yer alan Bilecik kireçtaşlarının birbirinden kopuk, ayrı mostralar şeklinde yüzlek vermeleri de İznik fayı ile birlikte, Süleymaniye fayının öteleme etkisi ile gelişmiş olabilir. Süleymaniye fayının geçtiği birimler üzerinde, fay izine yakın veya fay izinde pek çok küçük su kaynakları mevcuttur. Düşey bileşeni 40-50 m yerdeğiştirmelere neden olan bu fayın sol yönlü yanal hareket bileşeninin bir iki kilometre olabileceği tahmin edilmektedir.

Yerimlik Fayı (YF): Çalışma alanının güneyinde, Koyunhisar köyünün kuzeyinde yer alan bu fay, NW-SE doğrultulu oblik bir faydır. Sol yönlü yanal bileşeni, Koyunhisar formasyonu, Yellicetepe üyesi ve Bilecik kireçtaşlarına ait litolojilerde yaklaşık 100 m ötelenmelere neden olan Yerimlik fayının, düşey bileşeni de yaklaşık 40 m ötelenmelere sebep olmuştur. Bu fayın düzlemi, diktir. Fay izi üzerinde, iki küçük su kaynağı bulunmaktadır.

Diger Faylar (DF): Incelenen alanın güneybatı kesiminde, Kovanlık dere vadisine dik, NW-SE doğrultulu, sol yönlü iki adet fay belirlenmiştir.

Bu faylardan birincisi, Koyunhisar formasyonu ve Bilecik kireçtaşlarında yanal yönde 50 m ötelenmeye neden olmuştur.

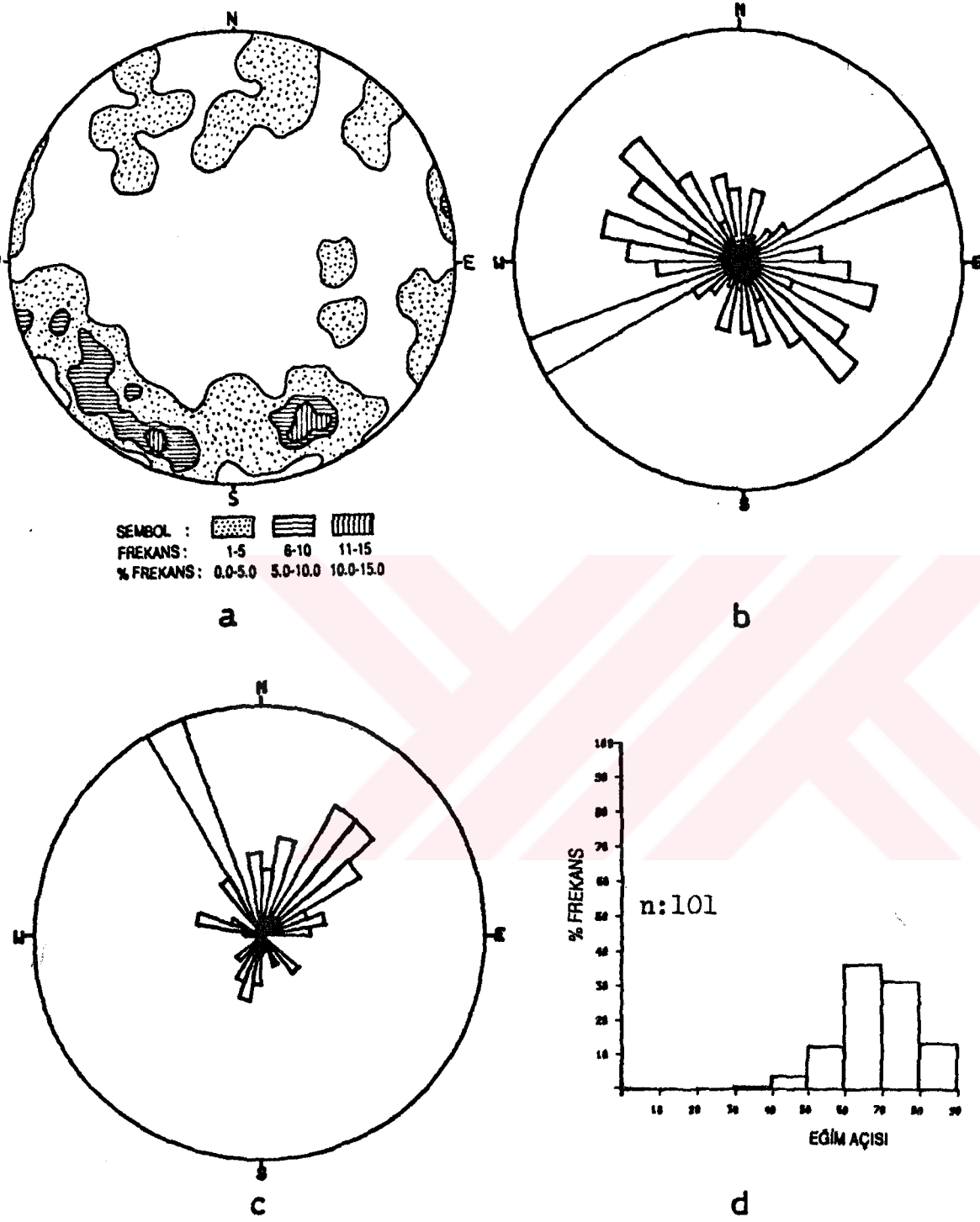
Fethiye köyünün kuzeyinde yer alan diğeri ise Yellicetepe ve Paşayayla yelerine ait kayaçlarda 75 m civarında yanal ötelenmeye sebebiyet vermiştir.

5.3. Çatlaklar

Çalışma alanında yer alan farklı yaş ve litolojilere sahip stratigrafi birimleri, farklı jeolojik dönemlerde farklı tektonik hareketlerin etkisinde kalmışlardır. Bu tektonik hareketler sonucunda da özellikle daha yaşlı birimler, farklı jeolojik zamanlarda ve farklı yönlerde gelişen deformasyon kuvvetlerinin etkisi ile kıvrım kazanmış ve/veya kırılarak, faylanmışlardır. Özellikle st Eosende gelişen volkanizma da tektonik hareketler sonucu, inceleme alanı ve yakın çevresinde yer almıştır. Tüm bu olaylara neden olan tektonik hareketler, çalışma alanındaki litolojilerde, çatlak sistemlerinin de gelişmesini sağlamıştır.

İnceleme alanında, değişik litoloji birimlerinde gelişen çatlaklar; farklı lokasyonlarda ölçülüp, değerlendirilerek çalışılan alanda etkili olan deformasyon kuvvetlerinin yorumlanmasına katkıda bulunulması sağlanmıştır (Bkz. şekil 5.1). Birimlerde llen çatlak sistemleri, ayrı ayrı değerlendirilerek yorumlanmıştır.

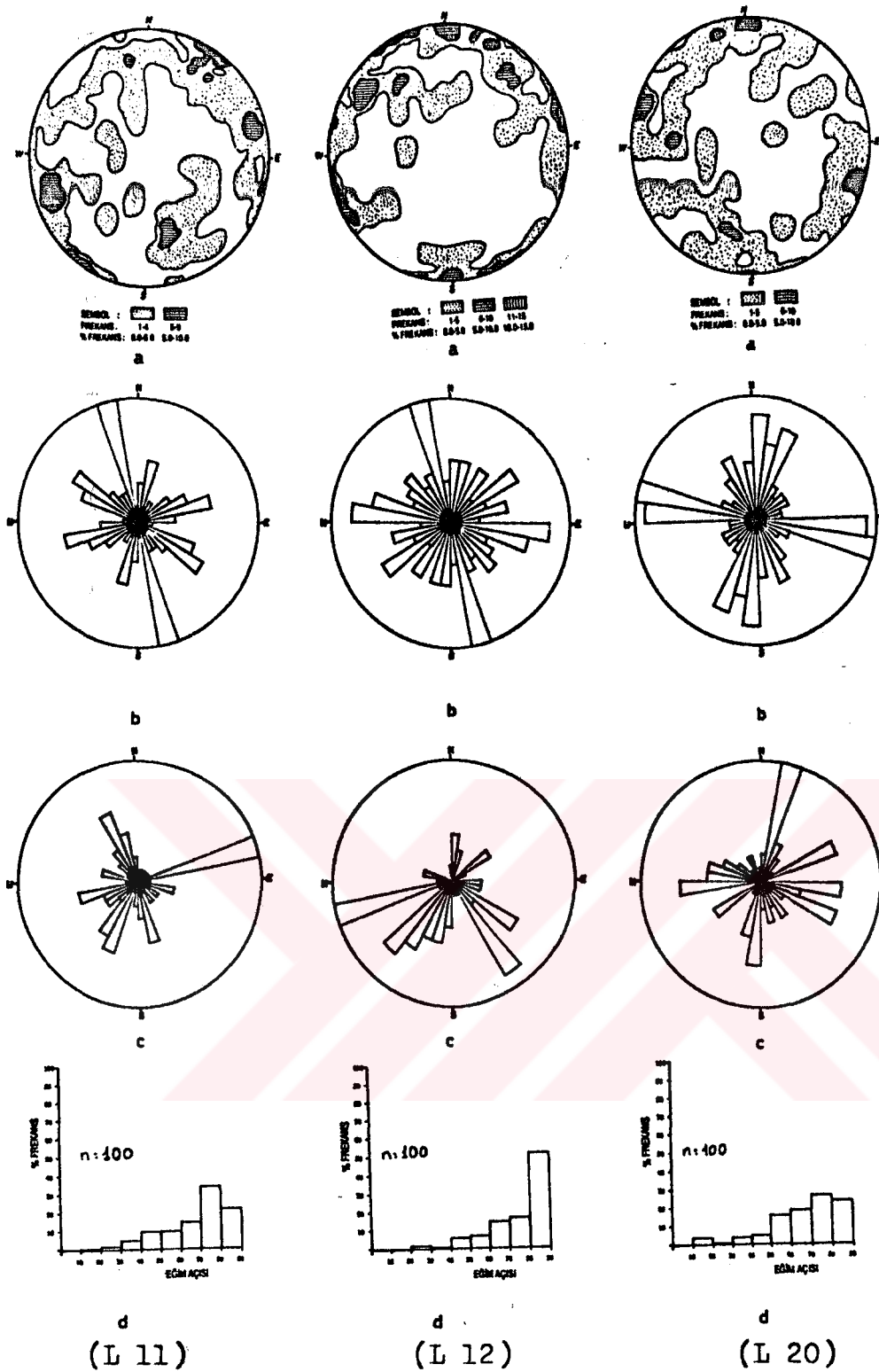
Mustafalı metamorfitleri: Süleymaniye köyünün batısında ölçülen 101 çatlak analiz edilmiştir (şekil 5.4).



Şekil 5.4. Mustafalı metamorfitlerinde (L 5) ölçülen çatlak sistemlerinin analizi (n;ölçüm sayısı, a;eşit alan stereografik projeksiyonu, b;doğrultu gül diyagramı, c;eğim yönü gül diyagramı, d;eğim şiddeti analizi).

Mustafalı metamorfitlerinde, oldukça düzenli çatlak sistemleri gelişmiştir. Bu çatlak sistemleri, Paşayayla antiklinali, Kılıçkaya ters fayı ve Çatırık bindirme fayının konumları ile oldukça düzenli bir geometrik bağlantı vermektedir. Değerlendirilen çatlakların en büyük maksima doğrultusu (ENE-WSW), Paşayayla antiklinal eksenine ile uyumlu konumdadır (boyuna çatlak). İkincil önemdeki yoğunluk ise NW-SE doğrultusunda yer almakta ve antiklinal eksenine göre enine çatlak konumunda bulunmaktadır. Oldukça büyük yoğunluklar oluşturan WNW-ESE ve NNE-SSW doğrultulu çatlaklar ise antiklinal eksenine göre diyagonal konumda bulunmakta ve kesme çatlağı özelliği göstermektedirler. Mustafalı metamorfitleri, Karakaya formasyonu ile Bilecik kireçtaşlarının katıldığı bu alandaki yapılarda etkisi belirlenen NW-SE kompresyon rejiminin bu çatlak sistemlerinin gelişmesinde en son ve büyük rolü üstlendiği gözlenmektedir. Ancak, bundan önceki deformasyon fazlarında da etkilendiği kesin olan Mustafalı metamorfitleri ve Karakaya formasyonunda daha eski dönemlere ait çatlak sistemlerinin yer alması çok muhtemeldir. Bu duruma rağmen, kırıklı ve kıvrımlı yapıların ortak bir geometri göstermeleri, son tektonik etkilerin, bu ortak geometrinin oluşumunda en önemli etkileri sağladıkları gözlenmektedir.

Karakaya formasyonu: Üç ayrı lokasyonda çatlak ölçümleri alınmıştır. Bunlardan ikisi, Üst Permiyen yaşlı kireçtaşı bloklarında, diğeri ise metakumtaşılarındadır (Bkz. Şekil 5.1 ve 5.5). Çatlak sistemi ölçülen yerler, birbirlerine yakın olmalarına rağmen, analiz sonuçları arasında bir uyumsuzluk söz konusudur. Örneğin, kireçtaşlarındaki ölçüm sonuçlarına göre (L11 ve L20) çatlakların doğrultu ve eğimleri farklı yönlerde yoğunluk kazanmışlardır. Bu sonuç, Karakaya

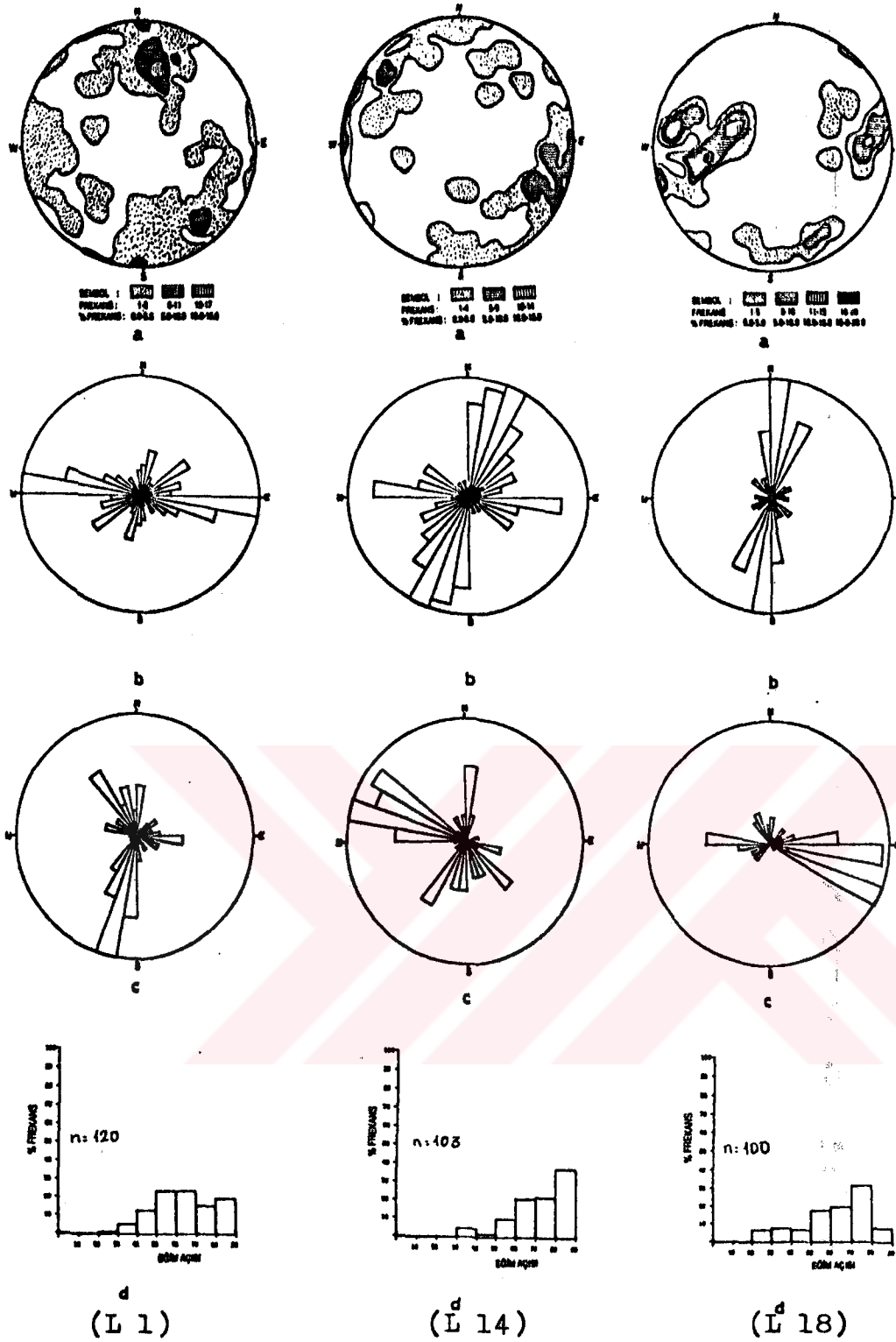


Şekil 5.5. Karakaya formasyonu içerisindeki Üst Permian yaşlı kireçtaşlarında (L 11 ve L 20) ve metakumtaşlarında (L 12) ölçülen çatlak sistemlerinin analizi (L; lokasyon numarası, n; ölçüm sayısı, a; eşit alan stereografik projeksiyonu, b; doğrultu gül diyagramı, c; eğim yönü gül diyagramı, d; eğim şiddeti analizi).

formasyonunun melanj yapısında olmasından, içerisindeki blokların farklı özellikteki litolojilerden oluşmasından ve melanjin yerleşim süreci içerisinde, blokların bağımsız hareketlerinden kaynaklanmaktadır. Allohton bloklar, aynı tektonik kuvvetler etkisinde kalmış olsalar bile, farklı konumlar kazanırken farklı konumlu çatlak sistemleri de kazanmışlardır. Ayrıca, kireçtaşı bloklarının, metakumtaşlarına göre daha önceki dönemde de mekanik etkiler altında kalmış olabileceği göz önünde bulundurulması gereken bir husustur.

Bilecik kireçtaşları: inceleme alanında, tektonik hareketlerden en fazla etkilenen kayalardandır. Tektonik hareketler, bu birimin kayalarında, kıvrımlı yapılara neden oldukları gibi fay ve çatlak sistemlerinin gelişmesine de neden olmuşlardır (Şekil 5.6). Bu birimdeki çatlak sistemleri, Göllüce köyü civarında (L1), İşaret tepenin batısında (L14) ve Mustafalı köyü güney kesiminde (L18) ölçülmüştür. L1 ve L18 numaralı lokasyonlarda yer alan Bilecik kireçtaşları, Yellicetepe üyesi içerisinde, tektonik hareketler etkisi ile parçalanmış, konumları değişmiş bloklar şeklinde bulunurlar. Bu durum, çatlak sistem analizlerinde de görülmekte ve iki lokasyon birbirlerine yakın olmalarına rağmen farklı konumlu çatlak sistemlerini içermektedirler. İşaret tepe batı kesiminde ölçülen çatlak sistemleri ise Paşayayla antiklinal eksen ve Kılıçkaya ters fayları ile birlikte düşünüldüklerinde, çoğunlukla enine çatlak ve kısmen boyuna çatlak konumundadır ve tansiyon çatlak mekanizmasına sahiptirler.

Koyunhisar formasyonu: Birime ait litolojilerdeki çatlak sistemleri, Toprakocak köyü batısında (L6),

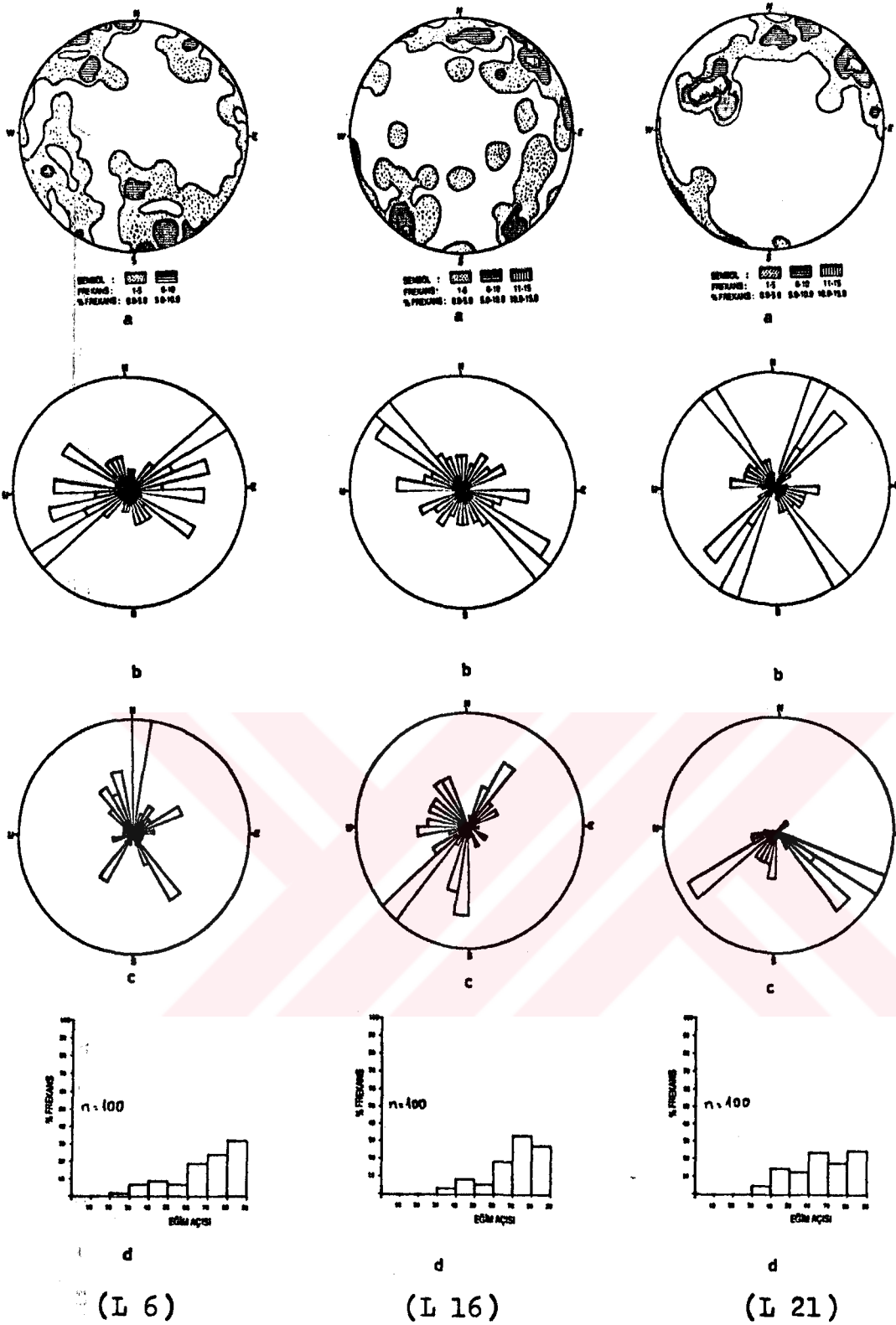


Şekil 5.6. Bilecik kireçtaşlarında ölçülen çatlak sistemlerinin analizi (L;lokasyon numarası, n;ölçüm sayısı, a;eşit alan stereografik projeksiyonu, b;doğrultu gül diyagramı, c;eğim yönü gül diyagramı, d;eğim şiddeti analizi).

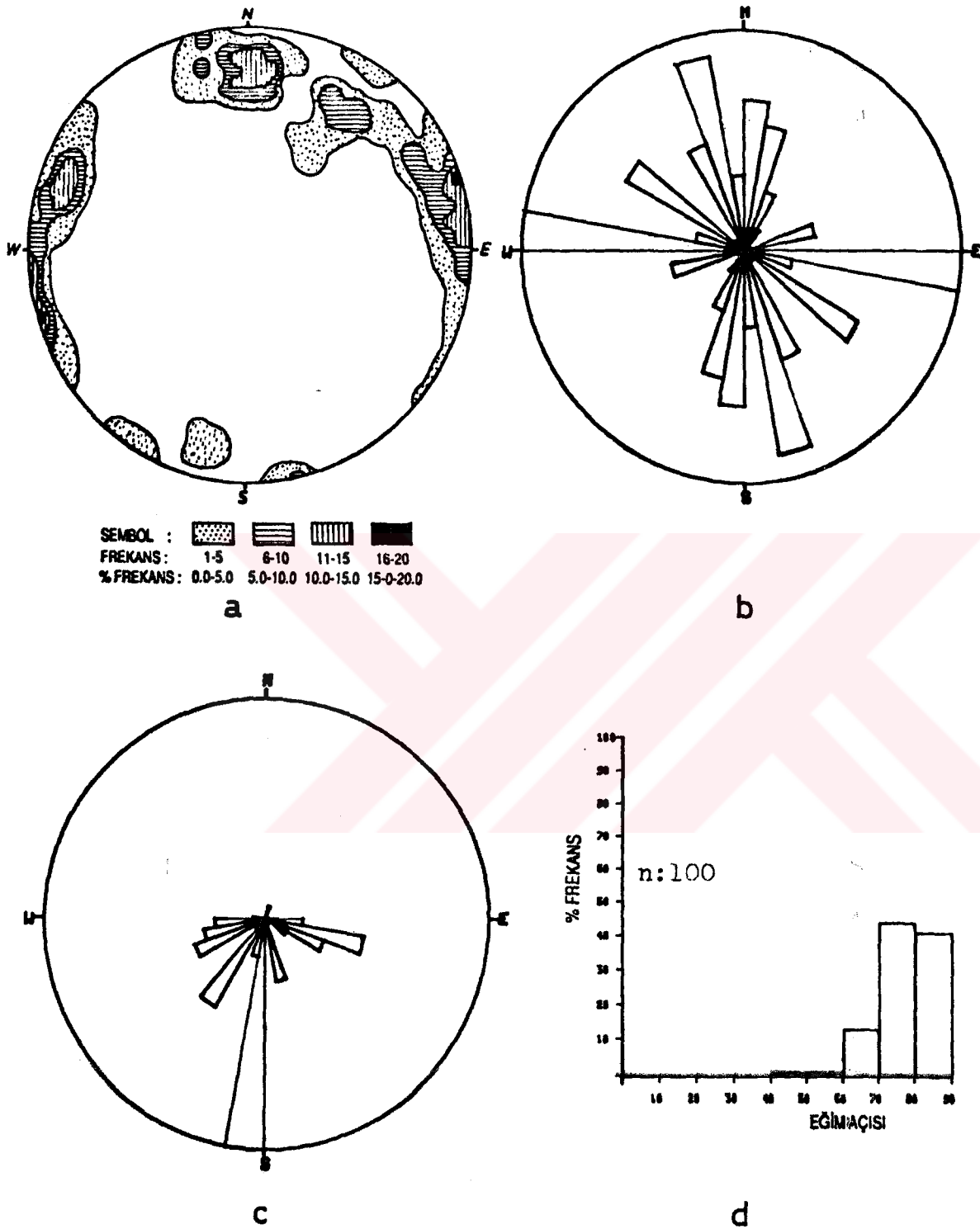
Burcun köyü kuzeybatısında (L16) ve Koyunhisar köyü batısındaki (L21) mostralarda ölçülmüştür (Bkz. Şekil 5.1 ve 5.7). L6'da ölçülen çatlak sistemleri, en fazla NE-SW doğrultusunda ve değişik yönlerde eğimli şekilde gözlenir. Doğrultu atım bileşeni büyük olan Süleymaniye fayı ile paralellik gösteren bu çatlak sistemleri, uyumlu bir geometri oluşturmaktadır. L16 numaralı lokasyondaki çatlak sistemleri ise en fazla NW-SE doğrultulu ve SW'ya eğimli konumlara sahiptirler. Bu lokasyonda etkili olan en fazla sıkışma yönleri de yaklaşık NW-SE doğrultuludur. Genel sıkışma yönüne paralel konumdaki bu çatlaklar, tansiyon çatlağı niteliği taşımaktadır. L21 numaralı lokasyonda çatlak düzlemleri, NW-SE ve NE-SW olmak üzere iki ayrı doğrultuda yoğunlaşmışlardır. NW-SE doğrultulu çatlaklar genellikle tansiyon çatlağı durumundadırlar. NE-SW doğrultulu olanlar ise Süleymaniye fayı ile paralellik göstermektedirler ve kesme çatlağı niteliği taşımaktadırlar.

Paşayayla üyesi: Bu birim kayaçlarında, Kavaklı köyünün kuzeyinde yapılan çatlak ölçümleri, burada NNW-SSE doğrultulu çatlakların tansiyon çatlağı niteliğinde, WNW-ESE doğrultulu olanların da Paşayayla antiklinali ekseninin konumu da göz önüne alındığında, yine tansiyon çatlağı olarak geliştiklerini, ara yönlerde yoğunlaşan çatlakların ise makaslama çatlağı niteliğinde olduklarını göstermektedir (Bkz. Şekil 5.1 ve 5.8).

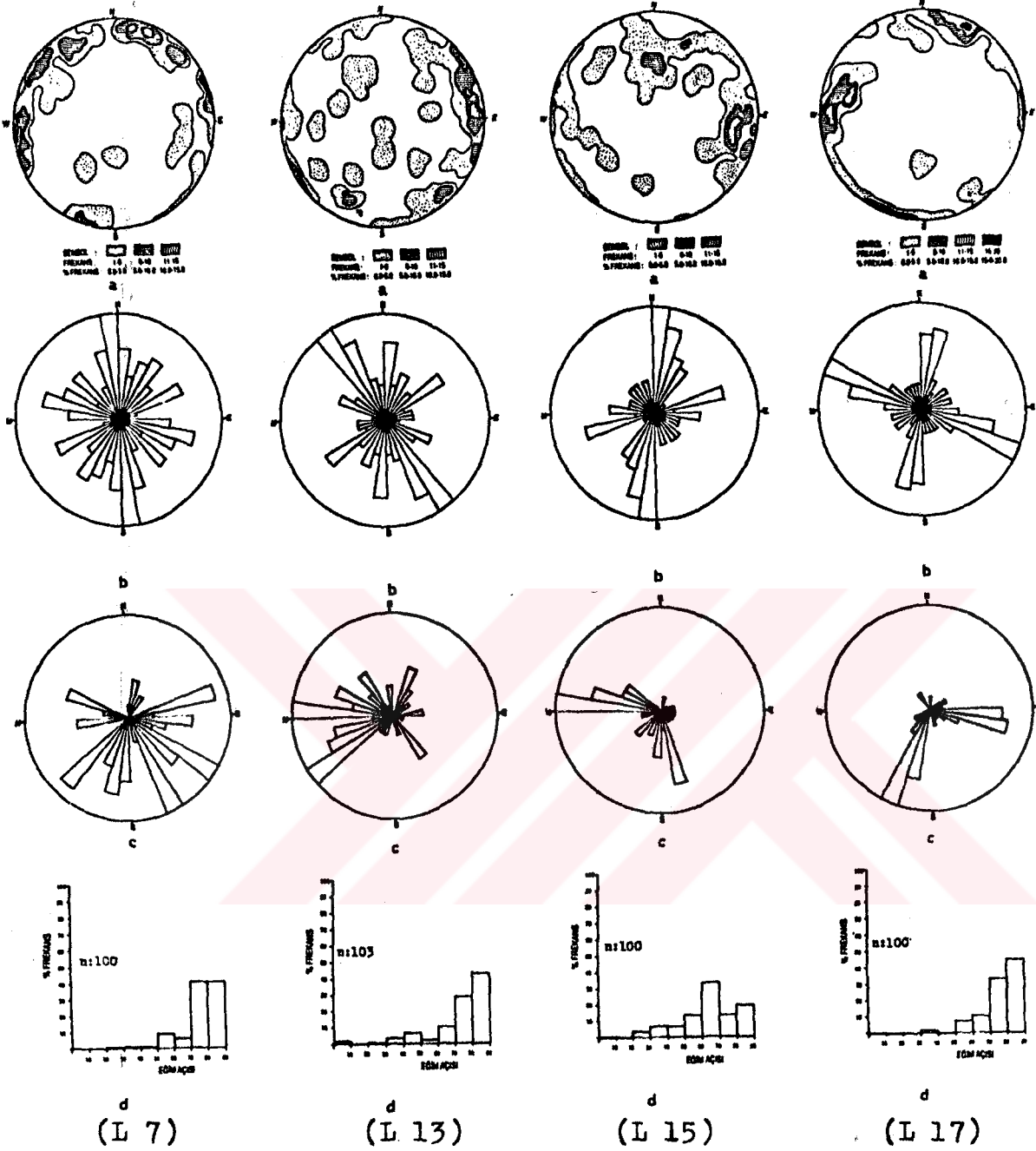
Yellicetepe üyesi: Yellicetepe üyesinde de değişik lokasyonlarda çatlak ölçümleri yapılarak değerlendirilmiştir. (Bkz. Şekil 5.1 ve 5.9). Gölçük köyünün kuzeyinde (L7) yer alan çatlaklar, en çok N-S doğrultulu ve genelde SW ve SE'ya eğimli konumda bulunurlar.



Şekil 5.7. Koyunhisar formasyonu kayaçlarında ölçülen çatlak sistemlerinin analizi (L;lokasyon numarası, n;ölçüm sayısı, a;eşit alan stereografik projeksiyonu, b;doğrultu gül diyagramı, c;eğim yönü gül diyagramı, d;eğim şiddeti analizi).



Şekil 5.8. Kiblerpınar formasyonu, Paşayayla üyesi kumtaşlarında (L 9) ölçülen çatlak sistemlerinin analizi (n;ölçüm sayısı, a;eşit alan stereografik projeksiyonu, b;doğrultu gül diyagramı, c;eğim yönü gül diyagramı, d;eğim şiddeti analizi).



Şekil 5.9. Kiblepınar formasyonu, Yellicetepe üyesi kumtaşlarında (L 7 ve L 15) ve tüfitlerde (L 13 ve L 17) ölçülen çatlak sistemlerinin analizi (L;lokasyon numarası, n;ölçüm sayısı, a;eşit alan stereografik projeksiyonu, b;doğrultu gül diyagramı, c;eğim yönü gül diyagramı, d;eğim şiddeti analizi).

Bu çatlak sistemleri, yakınlarında yer alan Fethiye senklinali ile birlikte ele alındıklarında, çokluk sırasına göre aykırı, enine ve boyuna çatlaklar olarak adlandırılabilirler. Mekanik bakımdan ele alındıklarında ise çok yönlü olarak gelişmiş olan bu çatlakların hem tansiyon hem de makaslama çatlağı niteliğinde ve yaklaşık eşdeğer sayıda tansiyon ve makaslama çatlağı konumunda bulundukları görülmektedir. Akbaba faylarının etkin olduğu kesimde yapılan çatlak ölçümleri (L13) ele alınacak olursa bu lokasyonda, Yellicetepe üyesinin alt kesimlerinde yer alan tüfitlerde, en fazla NW-SE doğrultulu ve genelde SW'ya eğimli çatlakların diğerlerine göre yoğunlaştığı görülmektedir. Çatlakların konumları, bu kesimde genellikle NW-SE doğrultusunda yoğunlaşmakta ve tansiyon çatlağı niteliği taşımaktadırlar. Ancak, bu doğrultuya dik konumda da ikincil bir yoğunluk oluşturan tansiyon çatlakları gelişmiştir. Diğer taraftan tansiyon çatlaklarının doğrultuları ile belirgin dar açılar oluşturan ve düşük derecede yoğunlaşan tansiyon çatlaklarının çokluğu da göze çarpmaktadır. Kule tepe civarında, birime ait kumtaşlarında ölçülen çatlaklar (L15); hem Paşayayla antiklinali ve Kılıçkaya ters fayları hem de daha sonraki evrede oluşan, Akbaba faylarının oluşumlarına neden olan tektonik hareketler ile uyumlu şekilde konumlanmışlardır. Burcun ve Paşayayla köyleri arasında (L17), birime ait tüfitlerde yapılan çatlak ölçümleri de NW-SE ve N-S doğrultularında uzanan ve SW ile E'ya eğimli olan iki konumda yoğunlaşmaktadırlar. Bu çatlaklar da son deformasyon mekanizması ile uyumlu bir geometri konumu göstermektedirler.

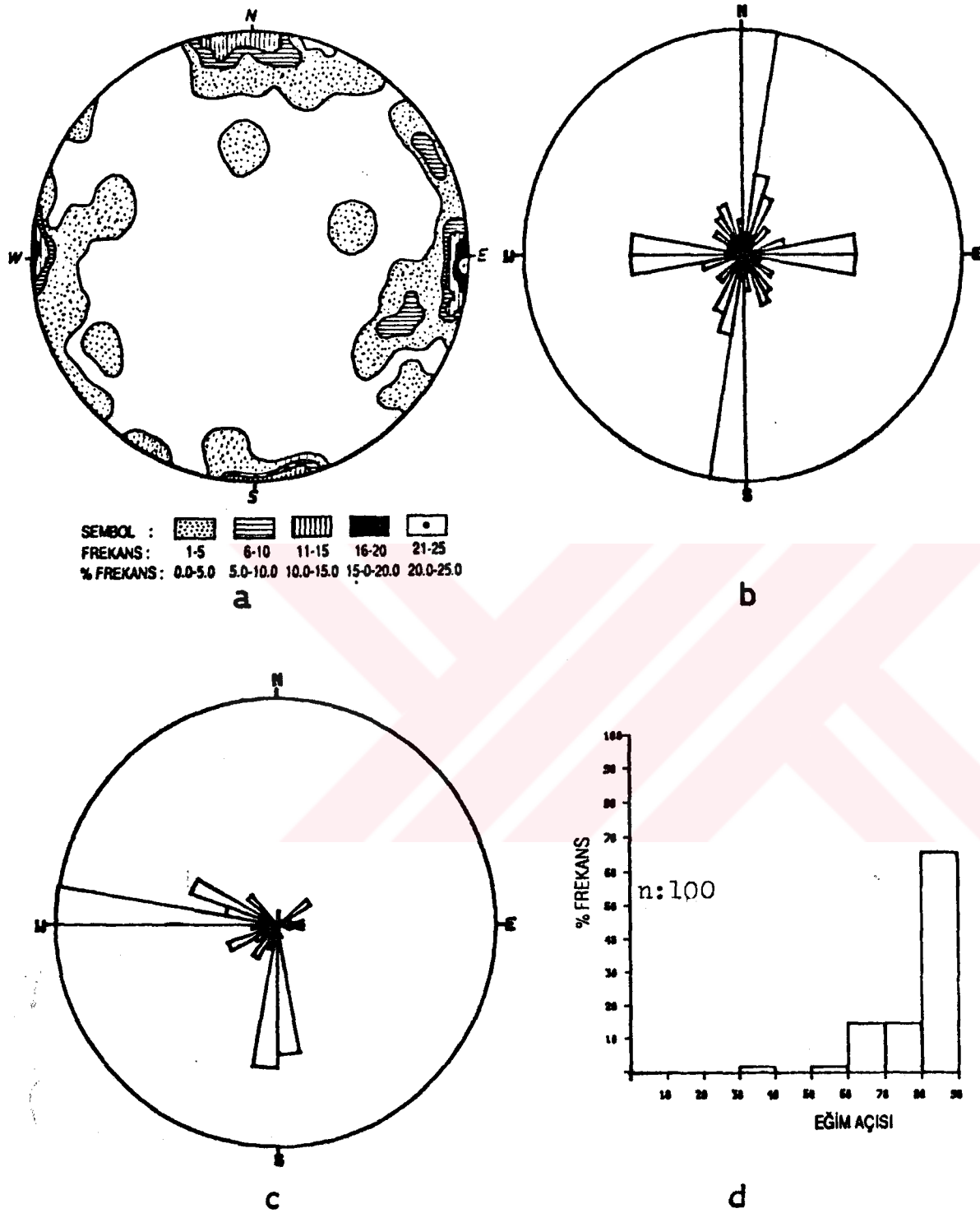
Fethiye üyesi: Bu birime ait kayaçlardaki çatlak ölçümleri, Fethiye köyünün batısında (L8) yapılmıştır (Bkz. Şekil 5.1 ve 5.10). N-S doğrultulu ve W'ya eğim-

li çatlaklar ile E-W doğrultulu ve S'e eğimli çatlaklar, en fazla gelişen çatlak sistemlerini oluştururlar. Bu çatlaklar, Fethiye senklinali ile birlikte ele alındıklarında enine ve boyuna çatlaklar oldukları görülür.

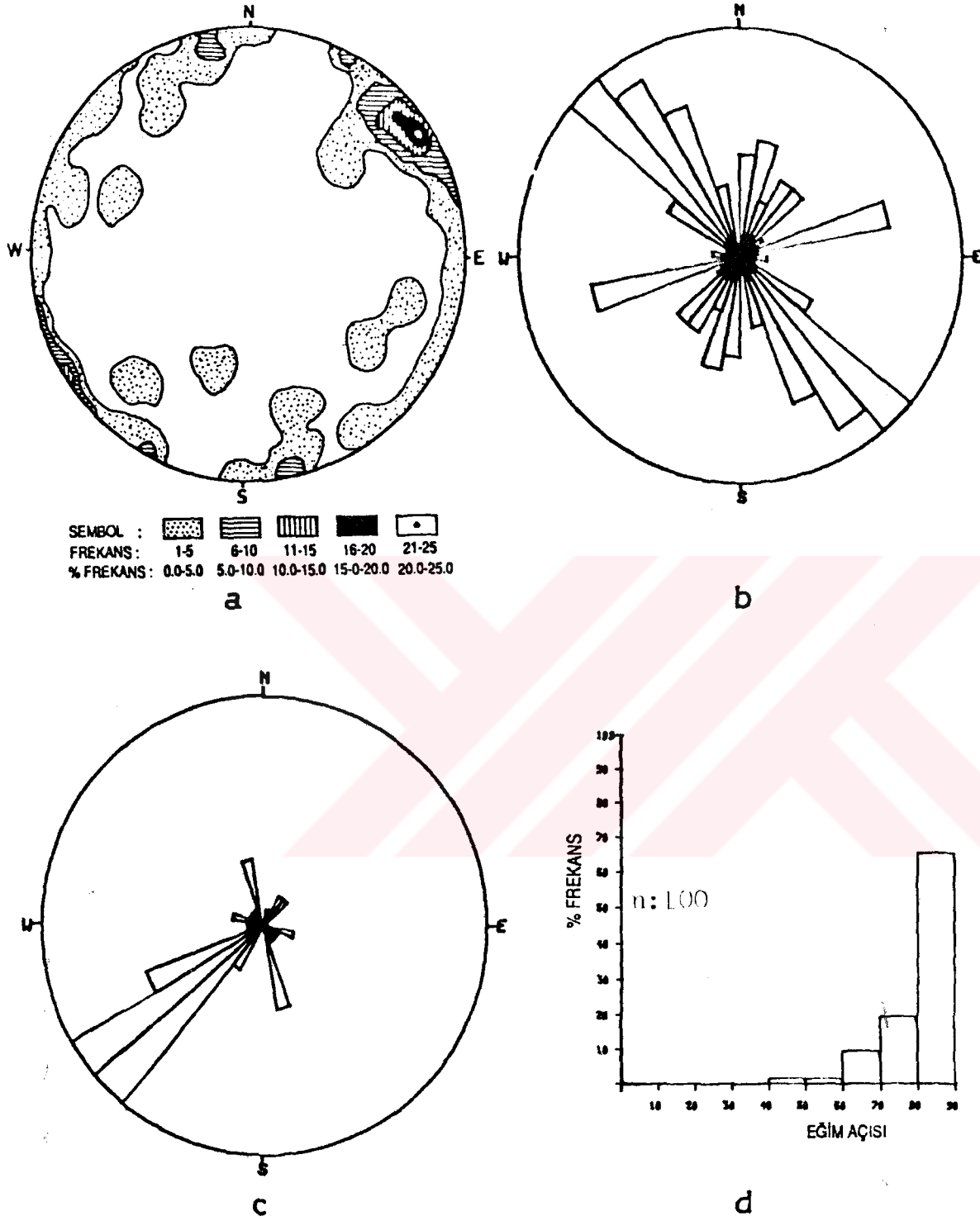
Kuşkaya formasyonu: Bayırköy kuzeyinde, Kuşkaya formasyonuna ait konglomeralarda ölçülen çatlaklar (L4), en fazla NW-SE doğrultulu ve SW'ya eğimli konumlarda yoğunlaşmışlardır (Şekil 5.11). İnceleme alanının kuzeyinde bulunan iznik fayının hemen güneyindeki alanda ölçülen bu çatlak sistemleri, deformasyon geometrisi ile uyumlu bir konumda bulunmaktadır. Ayrıca, Bayırköy bindirme fayını oluşturan daha yaşlı kuvvet yönlerine de uyumlu çatlak sistemlerini gösterir ENE-WSW doğrultulu çatlaklar da yer almaktadır.

Akkaya formasyonu: Bu birime ait çatlaklar (L3) da Kuşkaya formasyonunda ölçülen çatlak sistemleri ile yaklaşık aynı doğrultuda bulunmaktadır (Şekil 5.12). Burada, Akkaya formasyonunda yer alan litolojilerden özellikle kireçtaşlarının içerdiği çatlak sistemlerinin, genel olarak NNW-SSE ve NNE-SSW doğrultulu tansiyon çatlağı konumunda oldukları, kesme çatlağı konumunda bulunanların ise daha az sayıda bulundukları görülmektedir.

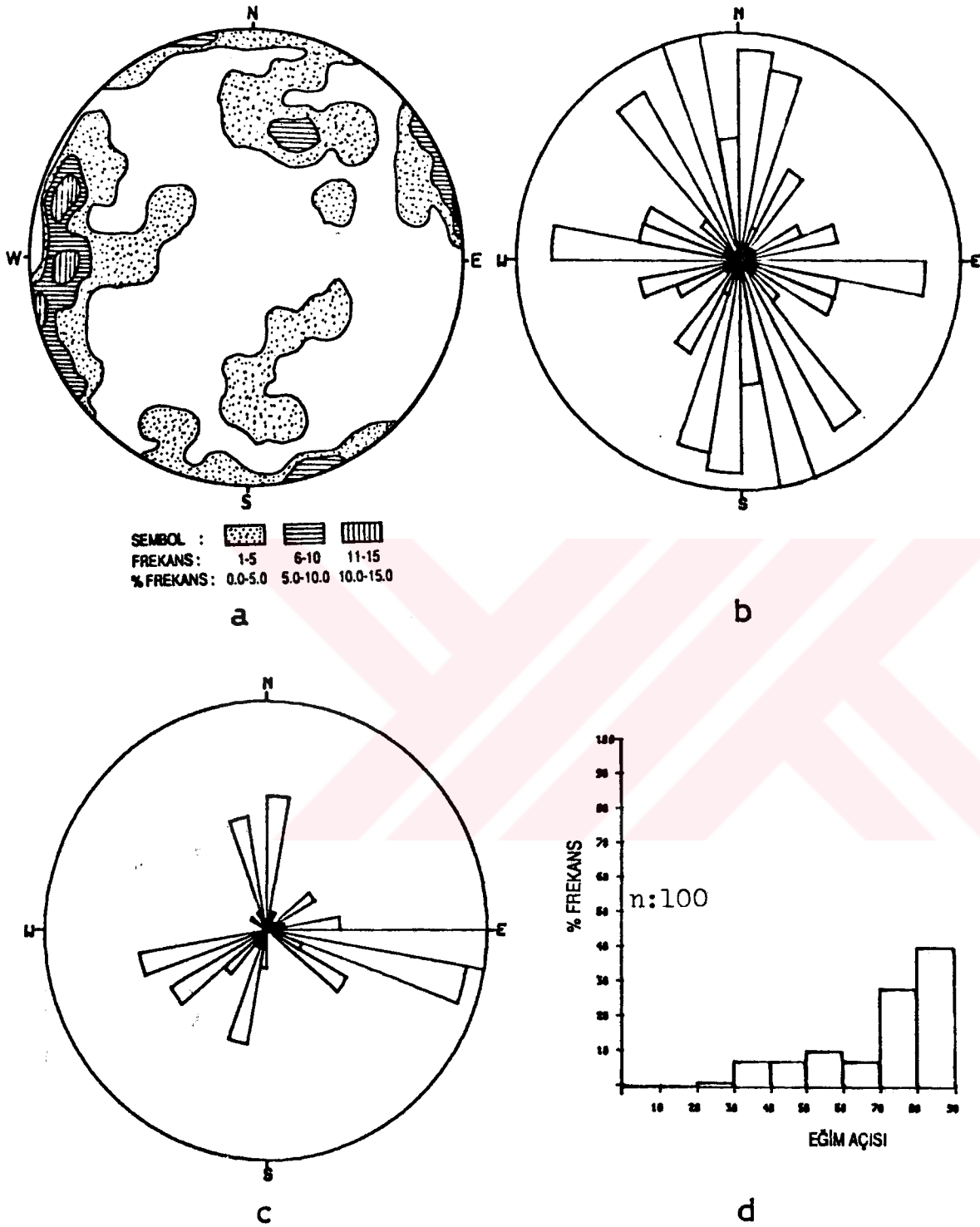
Kapıkaya volkanitleri: Ölçülen çatlaklar (L2 ve L19), özellikle andezitik bileşimli magmatik kayalardan alınmıştır. Bu birimde iki ayrı lokasyonda yapılan çatlak ölçümleri uyumlu sonuç vermektedir ve iznik fayının oluşumunda etkin olan deformasyon geometrisi içerisinde uyumlu konumda bulunmaktadır (Şekil 5.13). Buna rağmen, volkanik kayalardan alınmış olan



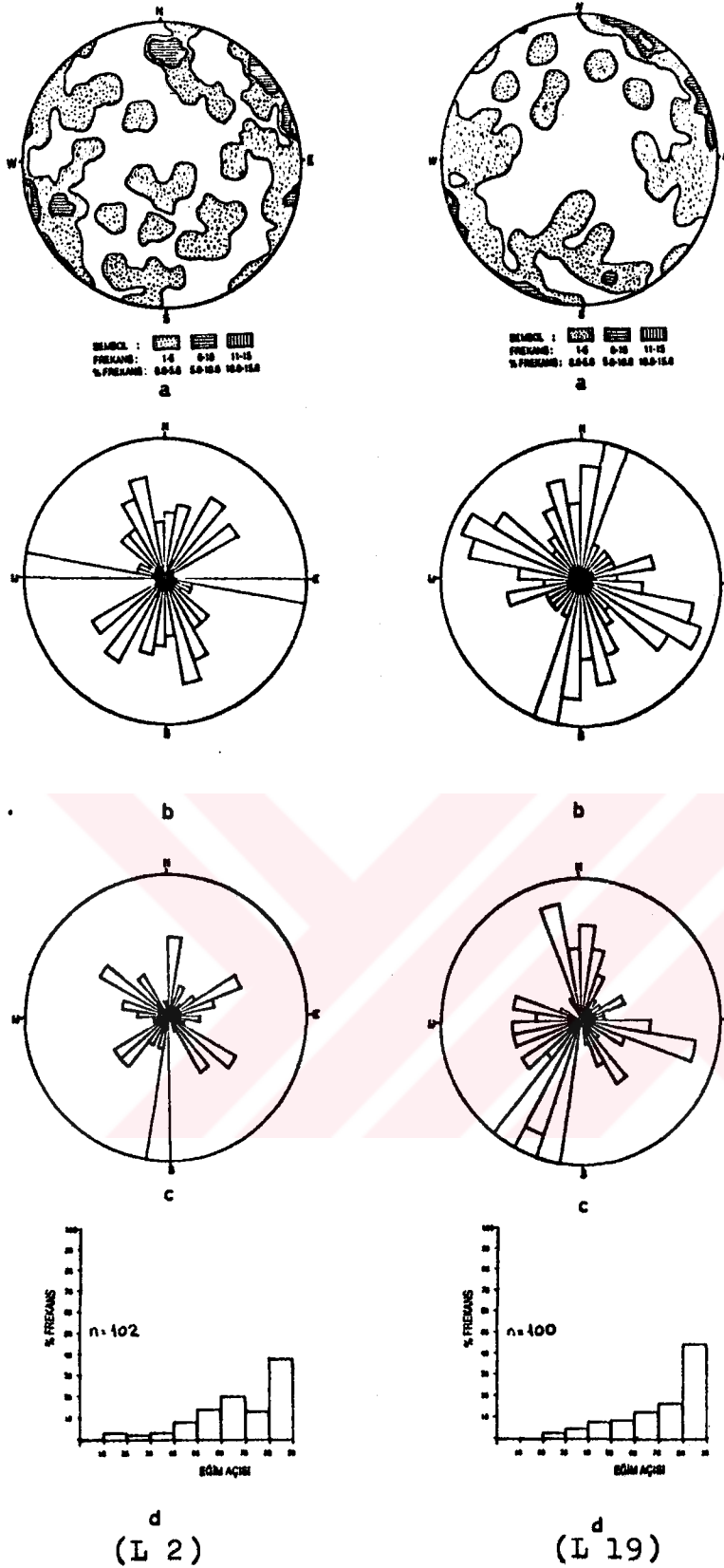
Şekil 5.10. Kiblepınar formasyonu, Fethiye üyesi kumtaşlarında (L 8) ölçülen çatlak sistemlerinin analizi (n;ölçüm sayısı, a;eşit alan stereografik projeksiyonu, b;doğrultu gül diyagramı, c;eğim yönü gül diyagramı, d;eğim şiddeti analizi).



Şekil 5.11. Kuşkaya formasyonu konglomeralarında (L 4) ölçülen çatlak sistemlerinin analizi (n;ölçüm sayısı, a;eşit alan stereografik projeksiyon, b;doğrultu gül diyagramı, c;eğim yönü gül diyagramı, d;eğim şiddeti analizi).



Şekil 5.12. Akkaya formasyonu kireçtaşıyarında (L 3) ölçülen çatlak sistemlerinin analizi (n;ölçüm sayısı, a;eşit alan stereografik projeksiyonu, b;doğrultu gül diyagramı, c;eğim yönü gül diyagramı, d;eğim şiddeti analizi).



Şekil 5.13. Kapıkaya volkanitlerine ait kayaçlarda ölçülen çatlak sistemlerinin analizi (L;lokasyon numarası, n;ölçüm sayısı, a; eşit alan stereografik projeksiyonu, b; doğrultu gül diyagramı, c;eğim yönü gül diyagramı, d;eğim şiddeti analizi).

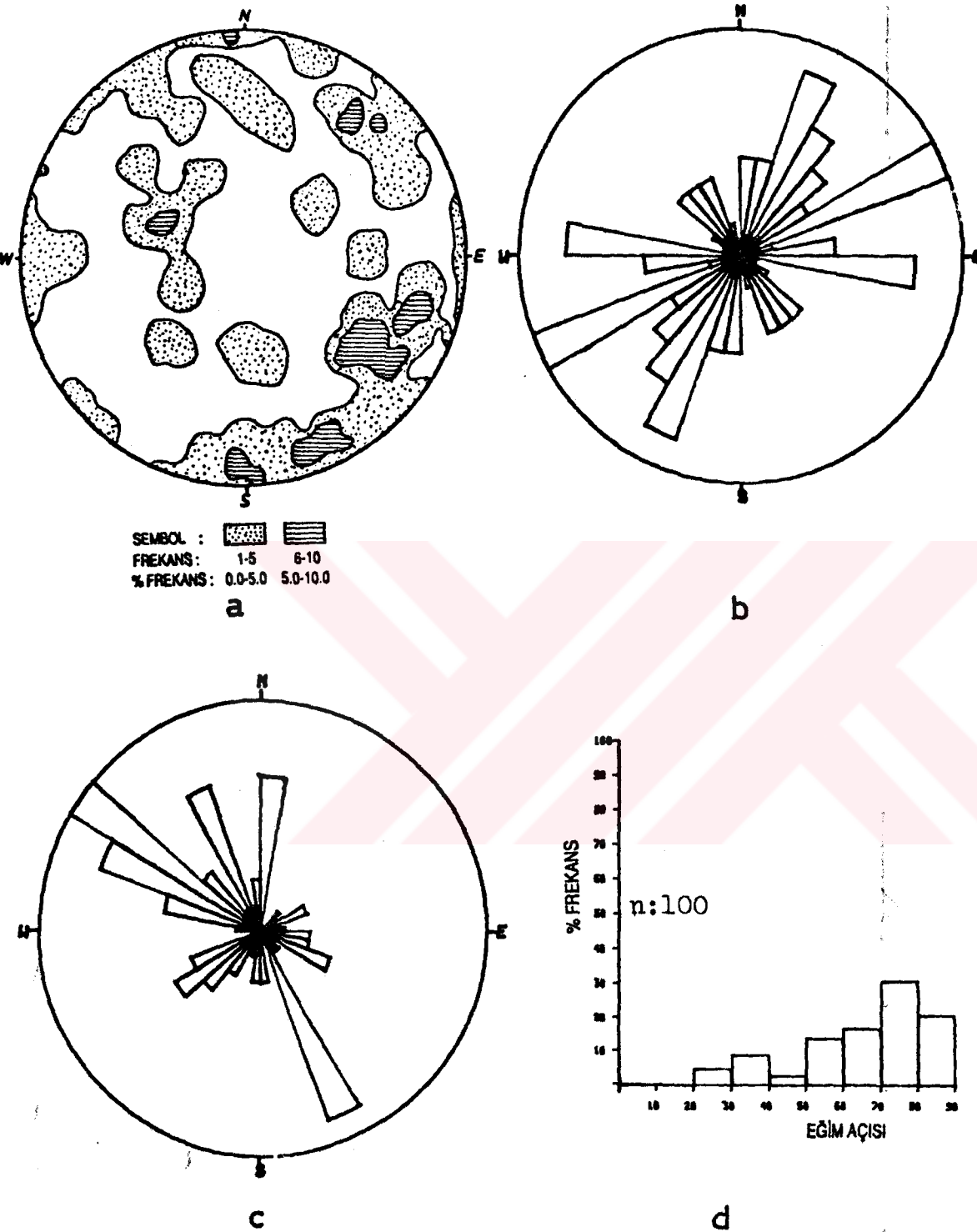
çatlak verileri, büyük bir olasılıkla bu volkanik kütlede, soguma süreçlerine bağlı olarak gelişmiş olan soguma çatlaklarını da temsil etmektedir. Bu bakımdan, Kapıkaya volkanitleri çatlak sistemlerinin, bölgenin tektonik evrimi çerçevesinde, salt tektonik çatlak sistemleri olarak değerlendirmeye katılmasının sakıncalı olduğu kanısına varılmıştır.

Çamlık formasyonu: Toprakocak köyünün kuzeyindeki Çamlık formasyonunda yapılan çatlak ölçümleri (L10) de NE-SW doğrultulu ve genelde NW'ya eğimli (maksima) çatlaklar içermektedir (Şekil 5.14). Gölsele kireçtaşlarından alınan bu ölçümler de, Süleymaniye fayının yer aldığı bu kesimde, genel deformasyon geometrisi ile uyumlu konumda bulunmaktadır.

Sonuç olarak, çeşitli birimlerde ölçülmüş olan çatlak sistemleri, çevredeki tektonik yapılar ile denştirildiğinde, özellikle son kompresyon rejimine uygun bir konum gösterdikleri ve bu tektonik yapılarla uygun bir oluşum geometrisi taşıdıkları belirlenmiştir. Ancak, melanj niteliğindeki, bloklulu bir oluşum gösteren ve volkanik birimlerde ölçülen çatlakların, bu birimlerin jenetik özelliklerine uygun olarak diyagramlarda farklılıklar ortaya çıktığı belirlenmiştir. Ayrıca, Paleozoyik döneme ait metamorfizmlerde de değişik dönemlerdeki tektonik etkilerin neden olduğu farklılıklar, diyagramlarda ortaya çıkmaktadır. Genellikle çevresindeki yapılar ile uyum gösteren gül diyagramlarının içinde gözlenen bazı kısmi uyumsuzlukların ise neotektonik dönemdeki farklı tektonik rejim etkilerinden kaynaklandığı kanısına varılmıştır.

5.4. Heyelanlar

Çalışma alanında yer alan heyelanlar, genellikle



Şekil 5.14. Çamlık formasyonu kireçtaşlarında (L 10) ölçülen çatlak sistemlerinin analizi (n;ölçüm sayısı, a;eşit alan stereografik projeksiyonu, b;doğrultu gül diyagramı, c;eğim yönü gül diyagramı, d;eğim şiddeti analizi).

kuzey kesimde yer almaktadırlar (Bkz. Şekil 5.1). Ancak, haritaya geçirilemeyecek boyutlarda pek çok heyelan da inceleme alanında bulunmaktadır. Litolojik olarak, kil içeriği yüksek, az pekişmiş genç birimler, heyelanlardan daha fazla etkilenmişlerdir.

İnceleme alanının kuzeybatı kesiminde, Bayırköy anti-klinali çevresinde oluşan heyelanlar, değişik akma yönlerine sahiptirler. Bu kesimde, Paşayayla üyesi, Yellicetepe üyesi, Akkaya formasyonu, Kapıkaya volkanitlerinin volkanosedimanter litolojileri ve Heceler formasyonu kayaçları, heyelanlardan etkilenmişlerdir. Ayrıca, heyelanların yer aldığı bu kesim, topografik olarak nispeten fazla eğime sahip yamaçlardan oluşmaktadır. Çalışma alanının bu kesimi, tektonik açıdan da oldukça hareketlidir. Yaklaşık N-S doğrultulu gelişmiş Fındıcak fayları ve Bayırköy fayı da heyelanların gelişimine etki eden faktörlerdendir.

Ballı tepenin kuzeyinde yer alan heyelan, Yellicetepe üyesi kayaçları üzerinde gelişmiştir. Bu kesimdeki yamaç eğimi oldukça fazla ve kuzeye doğrudur. Akma yönü kuzeye olan bu heyelan, yamaç eğiminin dışında, Bayırköy bindirme fayı ile parçalanmış, gevşek litolojiler üzerinde, yeraltı suyunun da etkisiyle oluşmuştur (Bkz. Şekil 5.1 ve Ek. 1).

Süleymaniye köyü civarındaki, güney ve batı yönlerinde akmalar oluşturan iki heyelan ise Yıldırım formasyonu kayaçları üzerinde gelişmiştir. Bu heyelanların oluşumuna, az pekişmiş litolojilerin eğimli bir topografya oluşturmaları, yeraltı suyu ve en önemlisi Süleymaniye fayı ile Kavaklı normal fayının etkisi neden olmuştur.

Çalışma alanı içerisinde, haritaya geçirilen tüm heyelanların gelişmelerinde; faylanmalara neden olan tek-

tonik hareketler, yamaç eğimlerinin fazla oluşu, litolojilerin gevşek bağlanmaları ve kil içeriğinin yüksek olması ile yeraltı ve yüzey suları etkili olmuşlardır.

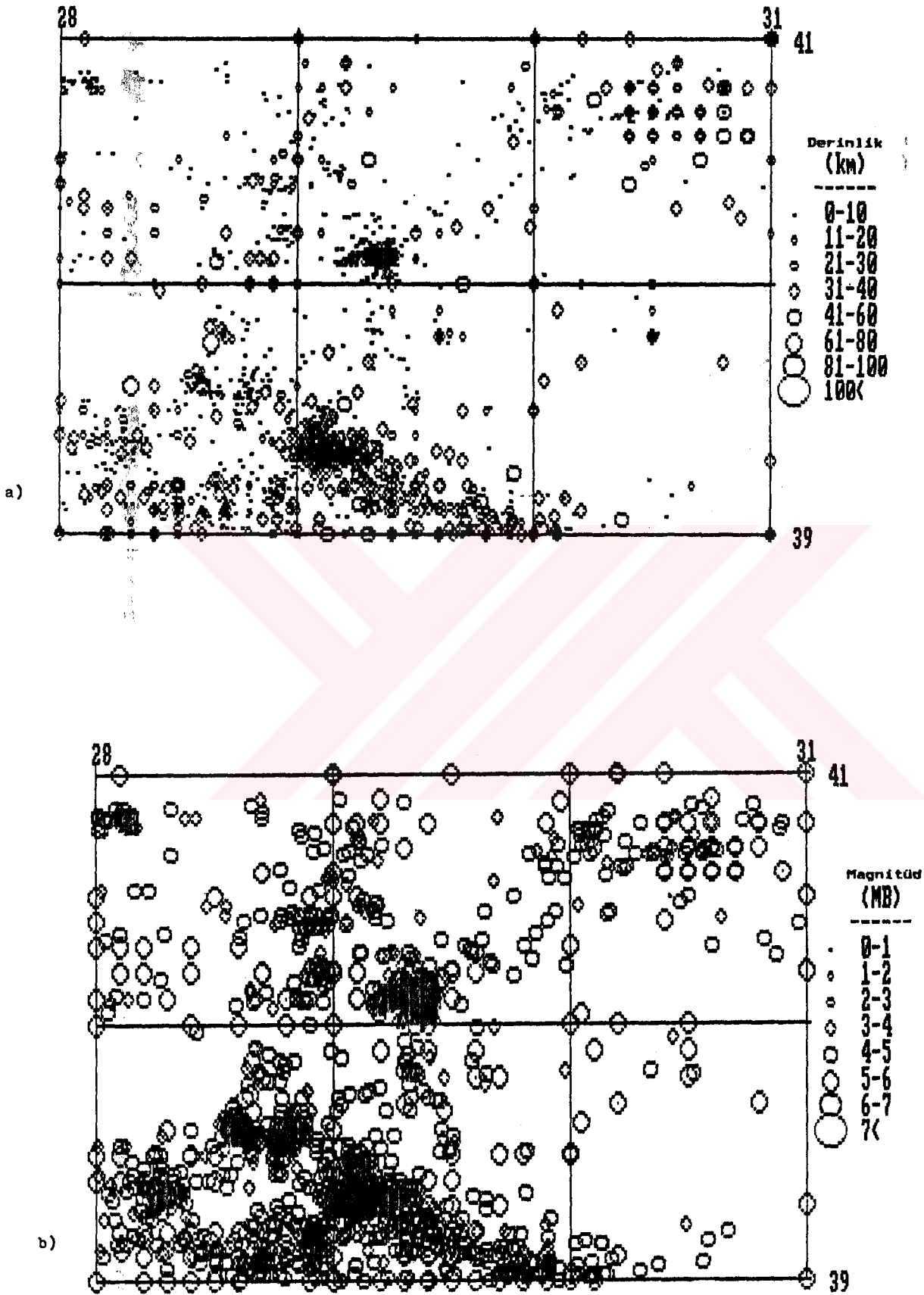
5.5. İnceleme Alanı ve Yakın Çevresinin Sismotektoniği

Çalışma alanı ve yakın çevresi, sismik bakımdan güncel aktivite gösteren bir bölgede yer almaktadır. Güncel sismik aktivite ve Orta Eosen dönemde volkanik faaliyetin varlığı, oldukça fazla kıvrım ve fayların bulunması, tektonik açıdan bölgenin önemini göstermektedir.

5.5.1. İnceleme Alanı ve Yakın Çevresinin Sismik Aktivitesi

İnceleme alanı, 40N-41N enlemleri ve 29E-30E boylamları arasında kalan bölgede yer almaktadır. Bu bölgeyi de içerisinde bulunduran, 39N-41N enlemleri ve 28E-31E boylamları arasında bulunan alan içerisinde, "National Geophysical Data Center" tarafından kataloglanan, tarihsel ve aletsel dönem kayıtlarını içeren depremler; Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Daire Başkanlığı'nca kataloglanmış depremler ile birlikte değerlendirilmiştir. Kataloglanan bu deprem verileri, dünya üzerinde değişik yerlerde bulunan sismoloji istasyonlarında alınan ilgili depremlere ait değerleri de içermektedir. İlgili bu depremlerin, kataloglardan alınan, episantır koordinatları, odak derinlikleri, magnitüd değerleri ve deprem oluş zamanları kullanılmıştır.

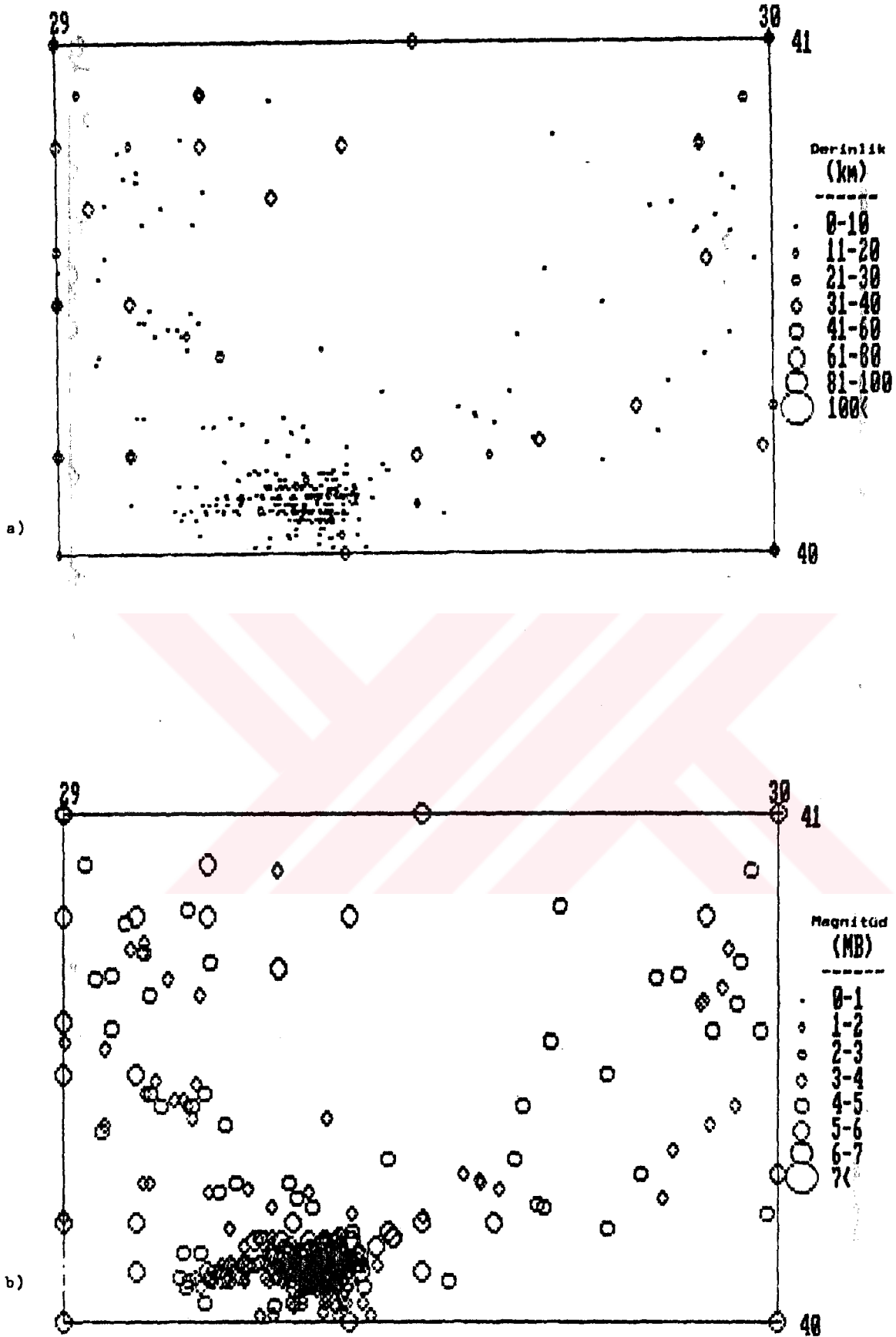
Çalışma alanı ve çevresini ilgilendiren, deprem merkez üsleri (=episantır); deprem odak derinlikleri ve magnitüd değerlerine göre ele alınmışlardır (Şekil 5.15). Şekil 5.15'te görüldüğü gibi; 40N-41N enlemleri



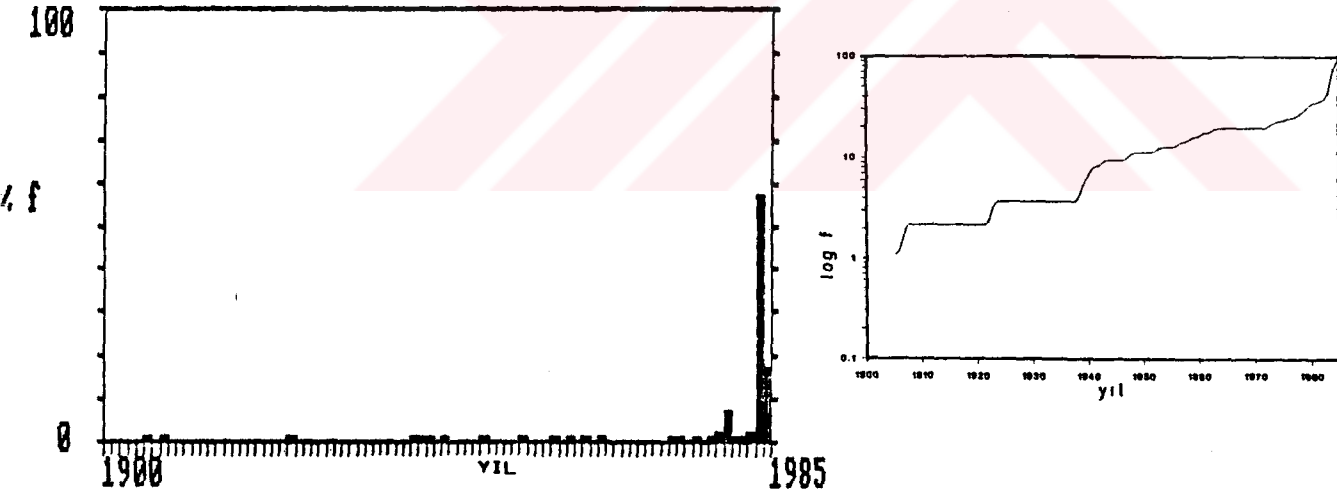
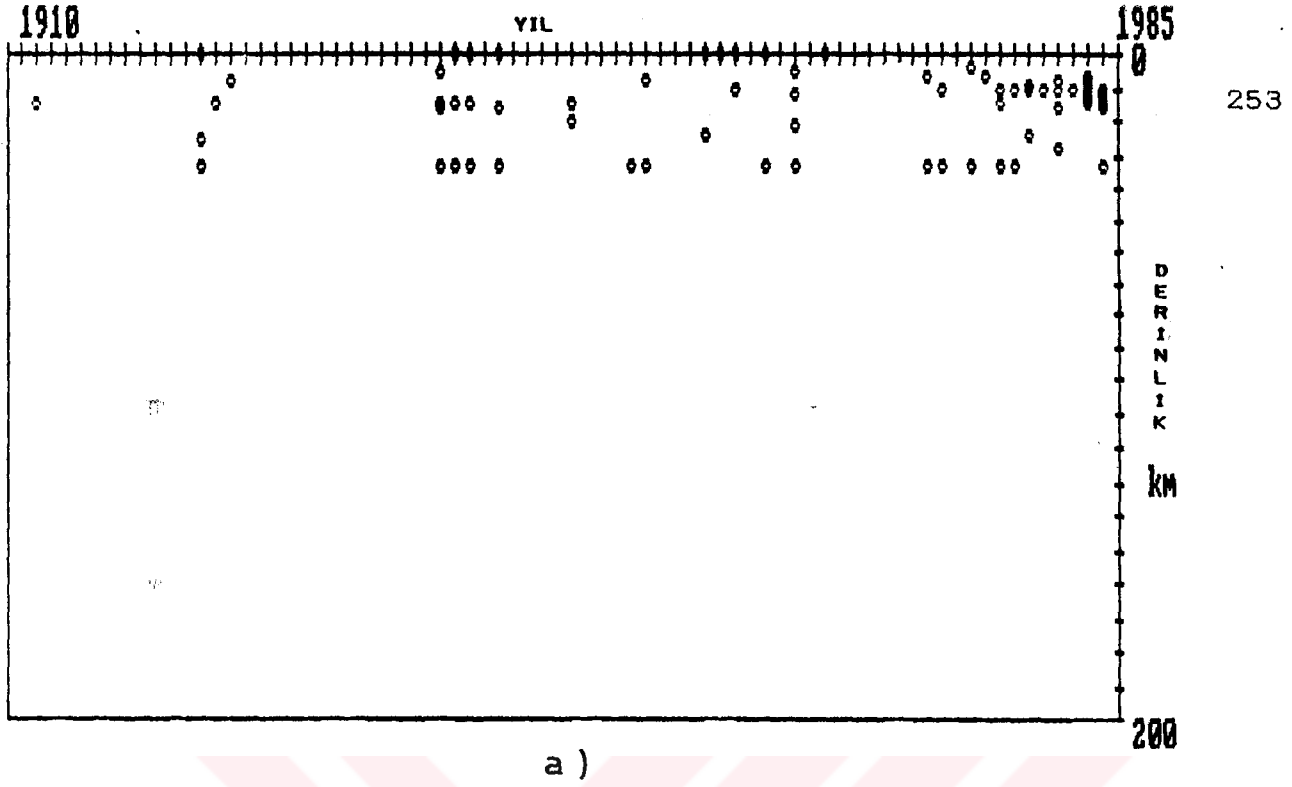
Şekil 5.15. Çalışma alanı ve çevresinde meydana gelen deprem episantırlarına ait a) odak derinlikleri (km), b) Cisim dalgı magnitüd (Mb) değeri.

ile 29E-30E boylamlarının orta kesiminde yer alan inceleme alanı, depremsellik açısından yakın çevresine göre fazla aktif değildir. Ancak, hemen güneyde bulunan Uludağ masifi, Gediz ve Demirci ilçelerini de içerisine alan kesim ve ayrıca, kuzeydoğuda Adapazarı çevresi, depremsellik bakımından oldukça aktiftir.

İnceleme alanı ve yakın dolayını kapsayan deprem epi santırlarına ait odak derinlikleri ve magnitüd değerleri daha detaylı olarak Şekil 5.16'da gösterilmiştir. Buna göre, çalışılan alan ve yakın çevresinde oluşan depremler, çoğunlukla 10 km'ye kadar odak derinliklerine sahiptirler (Şekil 5.16a). Özellikle Uludağ masifi ve çevresinde yoğunlaşan depremler, odak derinliği 10 km'ye kadar olan depremlerden oluşmaktadır. Ayrıca, az da olsa odak derinlikleri 34 km'ye kadar inebilen depremler de yakın çevrede yer almaktadır. Sığ odaklı bu depremlerin, cisim dalga magnitüdüleri ($=M_b$) de 5-6 Mb aralığına kadar çıkabilmektedir (Şekil 5.16b). 40N-41N enlemleri ve 29E-30E boylamları arasında kalan inceleme alanı ve yakın çevresinde, 1910-1985 yılları arasında oluşmuş ve aletsel ölçümler ile kayıt edilmiş depremlere ait odak derinlikleri, en fazla 34 km derinliğe ulaşabilen bir zon oluşturlar (Şekil 5.17a). Yine aynı alan içerisinde, 1900-1985 yılları arasında oluşan depremlerin, yıllara göre frekans dağılımları da incelenmiş ve depremlerin; 1905, 1907, 1923 yıllarında oluştuktan sonra 1939-1963 yılları arasındaki uzun bir süreç içerisinde, bir veya birkaç yıllık aralıklar ile oluştukları görülmektedir (Şekil 5.17b). Ayrıca, 1972-1985 yılları arasındaki zamanda da depremler oluşmuşlar ve 1983-1985 yılları arasında maksimumları oluşturmuşlardır. Buradan da anlaşılabacağı



Şekil 5.16. Çalışma alanı ve yakın çevresinde oluşan deprem episantırlarına ait a) odak derinlikleri (km), b) Cisim dalga magnitüd (Mb) değerleri.



Yıl aralığı : 1900 - 1985

Tuplam deprem sayısı : 363

b)

Şekil 5.17. Çalışma alanı ve yakın çevresinde a) Depem odak derinliklerinin yıllara göre dağılımı, b) 29E-30E boylamları ve 40N-41N enlemleri arasındaki bölgede, yıllara göre deprem oluş frekanslarının ve deprem logaritmik dağılımlarının gösterimi.

gibi depremler, yıllara göre logaritmik olarak, düzgün bir şekilde artmaktadır.

5.5.2. Çalışma Alanı ve Yakın Çevresinin Kabuk Kalınlığı

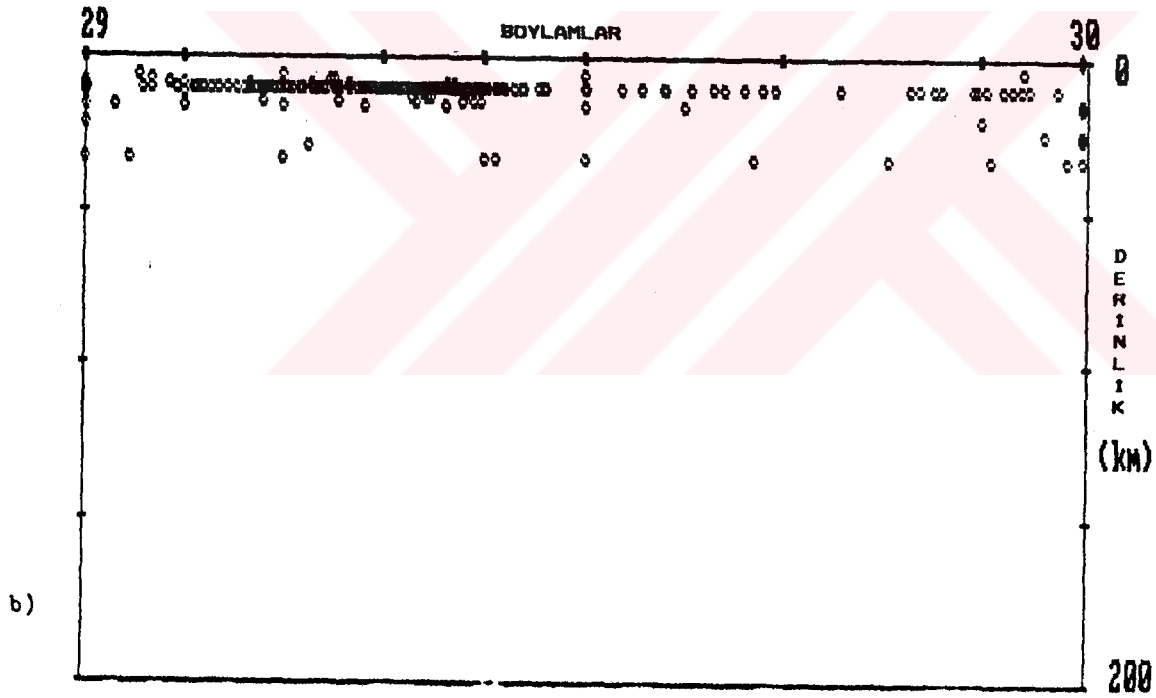
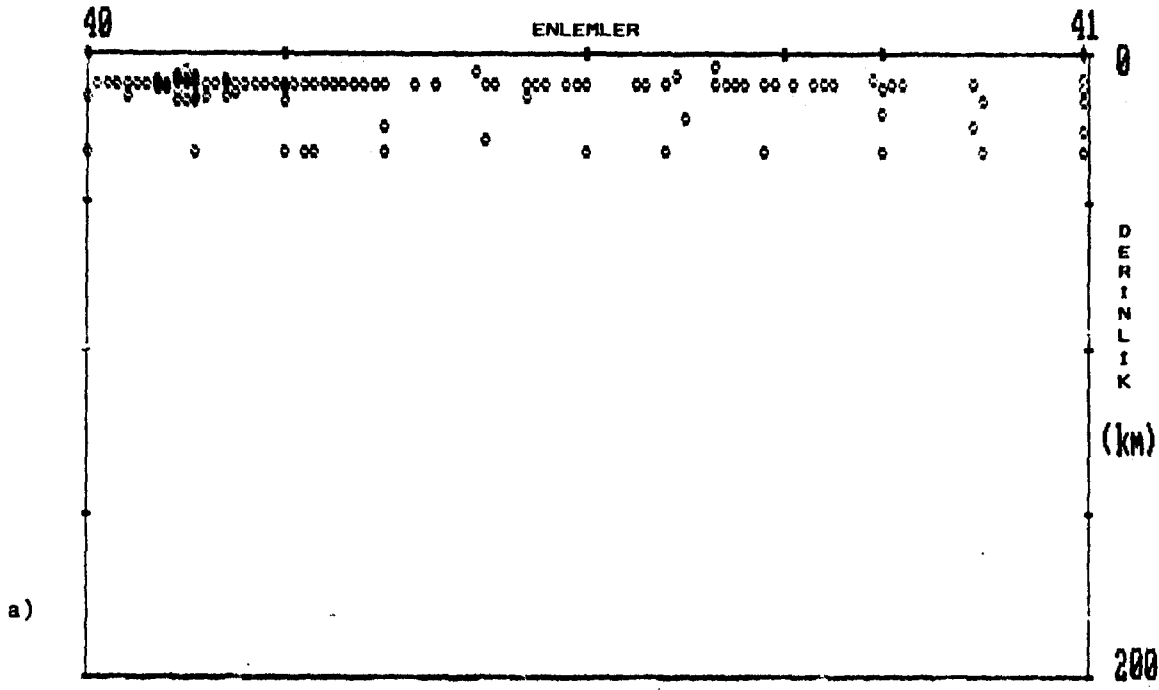
Çalışma alanı ve yakın çevresinde oluşan depremlerin odak derinlikleri yardımı ile bu bölgedeki kabuk kalınlığına bir yaklaşım sağlanması amaçlanmıştır.

Önceki araştırmacılarından, Crampin and Üçer (1975), Marmara bölgesinin sismisitesi ile ilgili çalışmalarında, pek çok deprem odağının, 33 km derinlik ile sınırlandırıldığını ifade etmektedirler.

Evans et al. (1985), İzmit-Sapanca grabeninin güneyindeki alanda meydana gelen mikro depremlerin, yaklaşık 10 km derinlikte oluştuklarını belirtmektedirler.

Crampin and Evans (1986), neotektonik ile ilgili gerilimlerin, yerkabuğunun kolay kırılabilen 10-20 km'lik kısmında oluştuğunu ifade etmektedirler.

İnceleme alanını da kapsayan bölgede (40N-41N enlemleri ve 29E-30E boylamları arasındaki alan) yer alan deprem odakları; N-S (Şekil 5.18a) ve E-W doğrultulu (Şekil 5.18b) kesitlerde ele alınacak olursa, deprem odak derinliklerinin 10 km ve 34 km derinliklerde iki zon oluşturdıkları görülür. 10 km derinlikte bir zon oluşturan depremlerin, bu bölgede, yerkabuğunun üst kesiminde yer alan sedimanter, magmatik ve metamorfik kayalara ait alt sınır derinliğini gösterdiği kabul edilmektedir. Sedimanter kayaç çoğunluklu, oldukça kırılğan 10 km derinlikteki bu kuşaktan daha sık veya biraz daha derin odaklı depremler de bölgede yer almışlardır fakat bu depremler, düzenli bir zonlanma göstermemekte ve gelişigüzel dağılım sergilemektedirler.



Şekil 5.18. Çalışma alanı ve yakın çevresinde oluşan deprem odak derinliklerinin a) 29E-30E boylamları arasında N-S doğrultulu kesit düzlemi üzerinde ve b) 40N-41N enlemleri arasında E-W doğrultulu kesit düzlemi üzerinde dağılımları .

34 km derinlikte sonlanarak, bir zon oluşturan depremler ise üst zonda yer alan depremlere göre daha az sayıdadır. İnceleme alanı ve yakın çevresi için bu derinliğin, üstte yer alan zona göre daha elastik ve daha az kırılğan M-süreksizliğini (=Moho süreksizliği) gösterdiği kabul edilmektedir.

5.6. İnceleme Alanı ve Yakın Çevresinin Güncel Tektoniği

İnceleme alanı ve yakın çevresindeki güncel tektonik hareketlere etkiyen tektonik kuvvetlerin başlangıcı, Orta Eosen'e kadar inmektedir. Üst Kretase'den beri devam eden NNW-SSE doğrultulu sıkışma rejimi, çalışma alanının da içerisinde bulunduğu bölgede, Orta Eosen'de, Anatolid ve Pontid'lerin çarpışması ile sonuçlanmıştır. Bu sıkışma rejimi sonucu, inceleme alanında da yer alan Orta Eosen yaşlı sedimanlar ile birlikte, Üst Kretase'den itibaren aralıklarla faaliyet gösteren volkanizmanın ürünü olan piroklastik kayalar da çökelmiştir. Üst Eosen başlarında ise çalışma alanı ve yakın çevresinde, kabuk içi deformasyonlar daha da artmış ve bu evrede, yay volkanizması sonucu Kapıkaya volkanitleri ile volkanosedimanter kayaç ağırlıklı, Heceler formasyonu kayaları ve/veya eşdeğer litolojileri oluşmuştur.

Afrika-Arap plakasının kuzeye hareketi ve bunun sonucunda Anadolu plakasının batıya hareketi, bir dizi fay zonları boyunca oluşmaktadır. Bu fay zonlarından en önemlisi ise inceleme alanının da üzerinde yer aldığı Kuzey Anadolu Fay Zonu'dur (KAFZ). KAFZ, Batı Anadolu'da Crampin and Uçer (1975), Hancock and Barka (1987), Dewey and Şengör'e (1979) göre iki, Angelier and Le Pichon (1980), Eyidoğan (1988), Hancock and Barka'ya (1981) göre de üç kola ayrılmaktadır.

Ayrıca, Hempton (1987) ve Letouzey (1986), KAFZ'nu batıda da tek zon olarak kabul etmektedirler.

Şengör et al.'da (1985) da belirtildiği gibi Orta Miyosen'de, Bitlis suture zonu boyunca Afrika - Arap ve Anadolu plakalarının çarpışması ile inceleme alanını da ilgilendiren neotektonik hareketlerin başladığı kabul edilmektedir. Orta Miyosen sonundan itibaren de kuzeye hareket eden Afrika - Arap plakasının etkisi ile Anadolu plakası batı ve güneybatıya hareket etmeye başlamıştır. Üst Miyosen'de güneybatı yönünde hareket eden ve Ege plakası ile karşılaşarak sıkışma kuvvetlerinin etkisinde kalan Anadolu plakasının batı kesimi, genel olarak E - W doğrultulu kısalmalara ve yaklaşık N - S doğrultulu genişlemelere maruz kalmıştır. Kocaefe (1981) Batı Anadolu'nun güncel tektoniği ile ilgili çalışmasında, maksimum basınç eksenlerinin WNW-ESE ve NW-SE doğrultularında, maksimum gerilme eksenlerinin de NE-SW ve ENE-WSW doğrultularında bulunduğunu, depremlerin bağlı olduğu fayların da genelde eğim bileşenli faylar olduğunu ifade etmektedir. Çalışma alanı ve çevresini de içersine alan kuzeybatı kesimde ise aynı dönemde KAFZ'nun da etkisi ile genelde WNW - ESE doğrultulu sıkışma ve NNE - SSW doğrultulu genişleme rejiminin etkisi egemen olmuştur. Bu etkili olan kuvvetlerin sonucunda da salt sağ yönlü yanal hareket eden İznik fayı ve yakın çevrede yer alan paralelindeki aynı karakterli faylar, eğim atım da kazanmışlar ve yanal atımı daha fazla olan oblik fay karakteri almışlardır. Günümüzde de KAFZ'nun bu kesiminde yer alan İznik fayı, aktif bir oblik fay niteliğindedir.

6. JEOLojİK EVRİM

İnceleme alanında, Paleozoyik-Kuvaterner zaman aralığında ondört ayrı litoloji topluluğu belirlenmiştir. Farklı yaşlardaki bu litoloji toplulukları, çeşitli orojenezlerin etkisinde kalmışlardır. Ayırtılan bu litoloji topluluklarının üzerinde, en son ve belirgin etkiyi Alpin orojenezi yapmış ve değişik jeolojik zamanlarda farklı fazlarda etkili olmuştur.

6.1. Paleozoyik Dönem

Çalışma alanı ve çevresinde, Paleozoyik dönem, Mustafalı metamorfitle ve Alt Triyas yaşlı Karakaya formasyonu içerisinde yer alan Üst Permiyen yaşlı kireçtaşı ve kuvarsit blokları ile temsil edilmektedir. Mustafalı metamorfitle, şistler ve fillitlerden oluşan bir litoloji topluluğuna sahiptir. Mustafalı metamorfitle ile temsil edilen Paleozoyik dönemin; bu birime ait litolojilerin özellikleri göz önünde tutularak Alt Paleozoyik (?) veya Üst Paleozoyik (?) olduğu kesin olarak tespit edilememiştir. Abdüsselamoğlu (1959), Eskişehir ve Adapazarı civarındaki metamorfik kayaların olasılıkla Paleozoyik yaşlı olduklarına değinmektedir. Saner (1980a), Batı Pontidler ve komşu havzaların oluşumları ile ilgili çalışmasında, daha genç çökellerin Hersiniyen metamorfitle üzerine geldiklerine değinmektedir. Pek çok araştırmacı, melanj özelliğindeki Karakaya formasyonunun altından yüzlek veren Mustafalı metamorfitlelerinin eşdeğeri olan litolojileri, Karbonifer öncesi veya Devoniyen öncesi Paleozoyik yaşlı olarak kabul etmektedirler (Van der Kaaden, 1959, 1971; Brinkmann, 1968; Ketin, 1966; Altınlı, 1973b).

Mustafalı metamorfitlelerine ait fillit ve şistlerdeki

genel mineral topluluğu içerisinde yer alan epidot, aktinolit, klorit türü mineraller, yeşil şist fasiyesi için ayırtlayıcı minerallerdir (Miyashiro, 1973; Turner, 1968). Winkler'e (1974) göre, yaklaşık 350-550°C sıcaklık ve 6 Kb'a varan basınç koşullarını ifade eden bu yeşil şist fasiyesi kayalar, ilgili metamorfizma koşullarına Hersiniyen ve Alpin orojenik hareketlerin etkisi ile ulaşmışlardır.

Sakarya kıtası olarak adlanan (Şengör ve Yılmaz, 1983) bölgenin kenarında yer alan inceleme alanı, Permian'de Gondwana'nın kuzey kenarında bulunmaktaydı (Lauer, 1981). Üst Permian'de bu kesim daha da sıklaşmış ve karbonat çökelişi gerçekleşmiştir. Üst Permian sonunda, inceleme alanını da içersine alan bölgede, çekme gerilimlerinin etkisi ile genişleme rejimi hakim olmaya başlamıştır.

6.2. Mesozoyik Dönem

Üst Permian sonunda başlayan genişleme rejimi, Alt Triyas'ta gelişimini sürdürmüştür. Bu evrede, tektonik melanj (Bailey and Mc Callien, 1950) niteliğinde Karakaya formasyonu oluşmuştur. Karakaya formasyonunun, inceleme alanı içerisinde kalan bölümünden alınan kaya örnekleri üzerinde, kil fraksiyonu minerallerine ait analizler ve ince kesit tanımlamaları yapılmıştır. Bu analiz ve incelemelerin sonucunda, Karakaya formasyonunun düşük dereceli metamorfizma etkisinde kaldıkları görülmektedir. Alt Triyas'tan daha yaşlı kireçtaşı ve kuvarsit gibi litolojiler, genişleme rejiminin etkisi ile Alt Triyas'ta Karakaya denizel ortamında, karışık yapılarını kazanmışlardır. Karışık yapı kazanmaya başlayan bu litoloji topluluğuna, aynı jeolojik evrede oluşan spilitle ve kumtaşlarından oluşan det-

ritik sedimanlar da katılmışlar; nispeten daha da derinleşen denizel ortama türbiditik akıntılar ile taşınıp çökelmişlerdir. Bu evrede oluşan Karakaya formasyonu içerisinde, okyanusal kabuğu işaret eden litoloji topluluğu gözlenememiştir. Bu nedenle de genişleme rejiminin, riftleşme sonucunda okyanus kabuğu oluşturacak derecede gelişmediği anlaşılmaktadır.

İnceleme alanında Karakaya formasyonu üzerinde, Portlandiyen-Berriyasiyen yaşlı paraotokton nitelikli, Bilecik kireçtaşları uyumsuzlukla yer almaktadır. Bingöl ve diğ. (1973), Biga yarımadasında yaptıkları çalışmada, Alt Triyas yaşlı Karakaya formasyonu üzerine, Orta Triyas yaşlı çökellerin geldiğini belirtmektedirler. Ayrıca, Tekeli (1981) ve Yılmaz (1981) çalışmalarında, Karakaya çanağının Jura'dan önce kapandığını ifade etmektedirler. Şengör (1986), Permo-karbonifer'den Alt Kretase'ye kadar, Paleotetis'in Kimmeriyen orojenezi ile yok olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca Şengör (1984), gelecekteki Neotetis okyanusunun Kuzey Türkiye'yi de içerisine alan bölgede, Alt Jura'da açılmaya başladığını belirtmektedir. Saha gözlemleri ve bölgede daha önce yapılan çalışmalar ışığında, Karakaya denizinin batı bölümünün Alt Triyas sonunda kapandığı ve inceleme alanını içerisine alan kesimin Portlandiyen'e kadar kara halinde kaldığı anlaşılmaktadır.

Çalışma alanını içerisine alan Sakarya kıtasının daha kuzeyinde, Lavrasya kıtasının güneyindeki Paleotetis, Jura ortalarında kapanmıştır. Neotetis'in açılmaya başlaması ile birlikte, inceleme alanında, transgresyon gelişmiş ve Portlandiyen'den itibaren sığ denizel ve yüksek enerjili ortamda, karbonat sedimantasyonu ile Bilecik kireçtaşları oluşmaya başlamıştır.

Berriyasiyen'e doğru ortam daha da derinleşmiş ve calpionellid fosilli, çört aratabakalı, mikritik ve düşük enerjili ortamda gelişen kireçtaşları oluşmuştur. Berriyasiyen sonlarına doğru, Geç Kimmeriyen orojenik fazında, ortam, regresif etki ile sığlaşmış ve sığ denizel kireçtaşları gelişmiştir. Bilecik kireçtaşı sedimantasyonu, Berriyasiyen sonunda sona ermiş ve birime ait kireçtaşları, Geç Kimmeriyen hareketleri ile deforme olmuşlar, masif yer yer rekristalize, kataklaztik ve paraotokton bir konum kazanmışlardır.

Aşınma ortamı özelliği kazanan bölge, Alt Kampaniyen'de tekrar derinleşerek transgresyona uğramış, pelajik ortamda gelişen mikritik kireçtaşı ağırlıklı sedimantasyon ile temsil edilen Koyunhisar formasyonunun gelişmesine neden olmuştur.

Alt Kampaniyen sonunda, ortamın sığlaşması ve regresyon ile birlikte, çok kısa süreli sedimantasyon duraklaması olmuştur. Koyunhisar formasyonu üzerine ince bir taban konglomerası ile transgresif Kiblepınar formasyonuna ait Paşayayla üyesi kayaçları fliş fasiyesinde çökelmeye başlamıştır. Litoloji topluluğu kapsamında hiç volkanik ve/veya volkanoklastik kayaç içermeyen Paşayayla üyesinin oluşumuna ait son evrede, ortam, tektonik hareketlerin etkisiyle sığlaşmaya başlamıştır. Sedimantasyonda duraklama olmamakla birlikte, Paşayayla üyesi kayaçlarına göre daha iri taneli klastiklerin çökelişi gerçekleşmiştir. İlgili bu Yellicetepe üyesi kayaçları, tüf ve tüfit gibi volkanoklastik kayaçları da içermektedirler. Paşayayla üyesinin tamamı ve Yellicetepe üyesinin alt seviyeleri, inceleme alanının güney kısmında, gözlenmemekte, bu jeolojik zaman aralığında ilgili kesimin paleo röliyesi deniz seviyesinden yukarıda bulunmakta idi. Fethiye üyesi,

içerdiği litoloji topluluğuna bakılarak, üzerinde yer aldığı Yellicetepe üyesine göre daha derin bir denizel ortamda oluştuğu anlaşılmaktadır. Bu evrede oluşan Fethiye üyesi, Yellicetepe üyesi kayaları üzerinde uyumlu olarak bulunmakta ve fakat daha da derinleşen denizel ortamda yer almaktadır. Kampaniyen-Maastrichtiyen zaman aralığında oluşan Kiblepınar formasyonuna ait her üç üye de türbiditik fasiyeste gelişen bir sedimantasyon özelliğine sahiptirler.

Üst Kretase sonlarına doğru, inceleme alanının içerisinde bulunduğu bölge, değişik araştırmacılara göre tektonik açıdan oldukça hareketli bir ortamda yer almakta idi (Saner, 1980a; Saner, 1980b; Şengör ve Yılmaz, 1983; Ricou et al., 1986; Zonenshain and Le Pichon, 1986). Yellicetepe üyesinin oluşumu sırasında, daha kuzeyde yer alan yay volkanizmasının ürünleri de ilgili birime ait klastikler ile birlikte çökelmişlerdir. Üst Kretase sonu, pek çok araştırmacının (Saner, 1980a; Şengör ve Yılmaz, 1983) da belirttiği gibi Anadolu plakasının, Avrasya plakasının altına kuzeye doğru daldığı ve Neotetis'in kapandığı evredir. Bu evrede, yay önü havzada çökelen Kiblepınar formasyonu, inceleme alanında yer almakta ve Yellicetepe üyesi sedimanları, yay volkanizması ürünlerini, volkanoklastikler (tüf ve tüfit) olarak içermektedir.

Üst Kretase yaşlı Kiblepınar formasyonunun çökeliminden sonra, Laramiyen orojenik hareketlerinin neden olduğu regresyon etkisiyle ortam, denizel özelliğini yitirmiş ve Alt Eosen'e kadar kara halinde kalmıştır.

6.3. Senozoyik Dönem

Alt Eosen'de transgresyon ile Kuşkaya formasyonuna ait

kaba taneli klastiklerin hakim olduğu litoloji topluluğu, sığ denizel ortamda çökelmiştir. Bu birimin üzerinde de uyumlu olarak nispeten daha da derinleşen ortamda Akkaya formasyonunu oluşturan, karbonat ağırlıklı litolojiler Orta Eosen'de çökelmiştir. Üst Kretase'de Neotetis'in kuzeye doğru dalarak yitmesi sırasında oluşan Pontitler ve ada yayı (Saner, 1980a), Akkaya formasyonunun son evrelerinde çökelen sedimanlara, tüf türü volkanik malzeme de vermiştir. Genelde, neritik bir ortamda çökelen Akkaya formasyonu, giderek sığlaşan bir ortamda çökeline devam etmiş ve volkanik katkılı seviyeler ile sona ermiştir. Tüflerin varlığı, kireçtaşlarının yer yer tektonik deformasyon izleri taşımaları (kataklastik), bu dönemde tektonik hareketlerin yoğunlaşmasına işaret etmektedir. Orta Eosen sonundan itibaren ortam iyice sığlaşmış ve yer yer karasal ortama geçilmiştir. Bu evrede, sığ deniz-altı volkanizması ürünlerini de içeren, genelde asidik karakterli Kapıkaya volkanitleri oluşmuştur. İnceleme alanında, Orta Eosen sonu ile Üst Eosen başında gelişen yay volkanizması ürünü bu kayalar, Üst Eosen yaşlı Heceler formasyonuna da malzeme vermişlerdir. Heceler formasyonunun oluşumu sırasında ortam, nispeten derinleşmiş ve birime ait sedimantasyonun sonunda, Pireneen orojenezine bağlı regresyonla kara haline geçmiştir.

Üst Miyosen'de inceleme alanı ve çevresinde, neotektonik hareketler önem kazanmış ve gölsel ortamda Yıldırım formasyonu oluşmuştur. Göl ortamının sığlaşması sonucu da Yıldırım formasyonu ile yanıl ve düşey geçişli, karbonatların hakim olduğu Çamlık formasyonu gelişmiştir. Üst Miyosen (Ponsiyen) yaşlı, bu gölsel sedimantasyon, Attiken orojenik hareketlerine bağlı regresyon ile sona ermiştir. İnceleme alanında, en

Üstte ise Kuvaterner oluşukları yer almaktadır.

Neotektonik hareketler, Orta Miyosen sonundan itibaren bölgeyi etkilemiş ve global tektonik içerisinde önemli bir yeri olan Kuzey Anadolu Fayı da bu dönemde, şimdiki karakterini kazanmıştır. İnceleme alanı içerisinde yaklaşık E-W doğrultulu uzanan, sağ yönlü, doğrultu atımlı bu fay, Anadolu plakasının batı ve güneybatı yönündeki hareketi sırasında, Ege plakasının yaklaşık WNW-ESE doğrultulu sıkıştırma etkisi ile yaklaşık NNE-SSW doğrultulu genişleme rejiminin etkisinde kalmış ve Kuzeybatı Anadolu'da kalan bölümünde düşey atım bileşeni de kazanmıştır. İznik gölü, bu çekme gerilimleri sonucu, graben yapısı gösteren E-W doğrultulu bir hat üzerinde yer almaktadır.

7. SONUÇLAR

İznik gölünün güney kesiminde yer alan inceleme alanında yapılan, jeolojik-tektonik amaçlı çalışmalar ve ilgili alandan alınan kayaç örnekleri üzerindeki laboratuvar çalışmaları ile aşağıdaki sonuçlara varılmıştır:

1- İncelenen alanın, 1/25 000 ölçekli jeoloji haritası yapılmıştır.

2- İnceleme alanı içerisinde yer alan 14 litostratigrafi ve litodem birimleri ayırtlanmıştır. Ayırtlanan ilgili birimler, litolojik ve paleontolojik açıdan incelenerek, alt ve üst sınır ilişkileri belirlenmiştir. Birimlerin jeolojik yaş tayinleri, arazi ve laboratuvar verileri ve çevredeki birimlerle denştirilerek yapılmıştır.

3- Kampaniyen-Maastrichtiyen yaşlı Kiblepınar formasyonu, farklı litolojik özellikler arz eden Paşayayla, Yellicetepe ve Fethiye üyelerinden oluşan üç litostratigrafik birime ayrılmıştır.

4- İncelenen alan içerisinde, yer yer yoğun orman örtüsü bulunmakta ve buna bağlı olarak kayaçlarda önemli oranda alterasyon gözlenmektedir. Bu nedenle, "amaçsal seçim yöntemi" ile alınan, kayaç örnekleri, mikromineralojik yöntemlerle, petrografik açıdan incelenmişler ve bunlardan gerekli görülen bazılarında ilgili analizler (jeokimyasal ve XRD) yapılarak, sınıflandırılmışlardır.

5- İnceleme alanında yer alan Karakaya ve Kiblepınar (Paşayayla, Yellicetepe ve Fethiye üyeleri) formasyonlarına ait metakumtaşı ve kumtaşları ile ilgili dokusal analizler, bu litolojilerin türbiditik akıntılarla

taşındıklarını ortaya koymuştur. Ayrıca, bu birimlere ait kumtaşı örnekleri üzerinde yapılan analizler ile de bu litolojilerin, genel olarak "yeniden oluşan orojenik bölge"lerden beslendikleri sonucuna varılmıştır.

6- Çalışılan alandaki birimlerden alınan kil içerikli örnekler üzerinde, ilgili birimlerin diyajenez ve metamorfizma koşullarını belirlemek amacı ile "illit kristallik derecesi" ve "illit kristallik derecesi-illit keskinlik oranı" değerleri hesaplanarak, diyagramlarda değerlendirilmiştir. Ayrıca, çalışma alanında, en yaşlı birim olan Mustafalı metamorfitleri, bu değerlendirmelere ek olarak, içerdikleri kayaç türleri ve mineral parajenezlerine göre metamorfizma derecesi incelenmiştir. Bu birimin, yeşil şist fasiyesi koşullarına ulaşan bir metamorfizmadan etkilendiği belirlenmiştir.

7- İnceleme alanında yer alan birimlerin, kil mineral içerikleri de belirlenmiştir. Buna göre, genel olarak Paleozoyik yaşlı birimde, bolluk sırasına göre klorit + illit; Mesozoyik yaşlı birimlerde, illit + klorit + kaolinit + korrensit + simektit ve Senozoyik yaşlı birimlerde ise simektit + kaolinit + illit + klorit mineral parajenezlerinin egemen olduğu saptanmıştır. Ayrıca, Yellicetepe üyesine ait tuf ve tüfit içeren seviyelerden alınan örneklerde, kil minerallerinin yanında zeolit türü (analsim ve klinoptilolit) mineraler de önemli miktarlarda yer almaktadır.

8- Çalışılan alanda, Kapıkaya volkanitlerini oluşturan kayalara ait örnekler üzerinde yapılan modal ve jeokimyasal analiz sonuçlarına göre, bu kayaların genel olarak, andezit, riyolit, dasit, riyodasit ve andezibazalt türü volkanik kayalardan oluştukları sonucuna

varılmıştır. Bu volkanik kayaların, yer yer karasal yer yer de sığ denizel volkanizmanın ürünleri oldukları belirlenmiştir. Lav türü volkanik kayaların çeşitlilik göstermesi, volkanik aktivitenin duraklamalar ile süregeldiğinin ve volkanizmada nispi bir magmatik farklılaşmanın gelişmiş olduğunun bir kanıtı olarak değerlendirilmiştir.

Kapıkaya volkanitlerine ait örnekler üzerinde yapılan jeokimyasal analizler ile bu kayaların subalkali ve/veya kalkalkali bir magmatizmanın ürünü oldukları; bunun da bir yay volkanizmasını işaret ettiği sonucuna varılmıştır.

9- İnceleme alanını da içersine alan, 40N-41N enlemleri ve 29E-30E boylamları arasında kalan bölgede, deprem odak derinliklerinin, 10 km ve 34 km olmak üzere iki ayrı süreksizlik zonu oluşturdıkları hesaplanmıştır. 10 km derinlikteki zonun, yer kabuğunun bu bölgesi için sedimanter, magmatik ve metamorfik kayalara ait, oldukça kırılğan üst bölümünün alt sınır derinliğini gösterdiği sonucuna varılmıştır. 34 km derinlikteki ikinci kuşağın ise, 10 km derinlikteki kuşağa göre daha az kırılğan Moho süreksizliğini gösterdiği kabul edilmiştir.

10- Çalışma alanında, Palatiniyen orojenik evrede, Üst Permiyen yaşlı platform tipi, genelde sığ denizel karakterli karbonatlar, N-S genişleme rejiminin etkisi ile parçalanmışlar ve bu evrede oluşan Karakaya kenar denizi içerisinde bloklar şeklinde (olistolit) yer almışlardır. Karakaya kenar denizinin bu kesimi, Hersiniyen hareketlerinin sonucunda kapanarak, melanj özelliğinde Karakaya formasyonunu oluşturmuştur.

İnceleme alanının yer aldığı bölge, Portlandiye'nin

kadar kara halinde kalmıştır. Portlandiye'de gelişen transgresyon ile Bilecik kireçtaşları oluşmaya başlamış ve Berriyasiye'de, Geç Kimmeriye hareketlerinin etkisi ile gelişen regresyon sonucu ortam, Kampaniye'e kadar tekrar kara haline geçmiştir. Kampaniye'de gelişen transgresyon ile Koyunhisar formasyonu-na ait derin denizel ortamda karbonat ağırlıklı sedimanlar çökelmiştir. Kampaniye ortalarında, çok kısa süreli bir sedimantasyon duraklamasından sonra, ince bir taban konglomerası ile Kiblepınar formasyonu tortulları oluşmaya başlamış ve Maastrihtiye sonunda, Laramiye orojenik hareketlerinin neden olduğu regresyon ile ortam, tekrar kaynak bölge özelliğini kazanmıştır.

11- Paleosen boyunca kara halinde kalan inceleme alanı, Alt Eosen'de gelişen transgresyon ile tekrar denizel özellik kazanmış, bu durum Üst Eosen sonuna kadar sürmüştür. Bu jeolojik zaman diliminde, değişik özellikler gösteren bu ortamda, farklı litolojilerden oluşan Kuşkaya, Akkaya ve Heceler formasyonları çökelmiş ve Kapıkaya volkanitleri oluşmuştur.

Eosen sonunda gelişen Pireneen orojenik hareketleri ile, Üst Miyosen'e kadar ortam kara halinde kalmış; Üst Miyosen'de gölsel ortam koşullarında Yıldırım formasyonu oluşmuştur. Göl ortamının giderek sığlaşması ile de Yıldırım formasyonu klastikleri ile yanıl ve düşey yönde geçişli olan ve genelde karbonatlardan oluşan Çamlık formasyonu çökelmiştir.

12- Üst Miyosen sonunda, en erken, Attiken orojenik hareketlerinin etkisi ile ortam kaynak bölge özelliğini kazanmıştır.

13- Üst Kretase'den itibaren çalışma alanında, NNW-SSE doğrultulu sıkışma rejimi egemen olmuş, bunun sonucunda da yaklaşık ENE-WSW doğrultulu kıvrım eksenleri ile bindirme ve ters faylar gelişmiştir. Sıkışmanın son evresinde de bu tektonik yapıları kesen yırtılma/yırtmaç fayları oluşmuştur.

14- Çalışma alanında, Üst Miyosen'den itibaren neotektonik dönem hareketleri egemen olmuştur. Bu kesimde, salt sağ yönlü yanal hareket eden iznik fayı WNW-ESE doğrultulu sıkışma ve NNE-SSW doğrultulu genişleme rejiminin etkisi ile düşey atım bileşeni de kazanmış ve yanal atımı fazla olan oblik fay karakteri almıştır.

Yerli ve yabancı pek çok araştırmacının yıllardan beri ilgisini çeken ve dünyanın sayılı deprem kuşaklarından birini temsil eden Kuzey Anadolu Fay kuşağının batı uzantısının bir bölümü, inceleme alanı içerisinde yer almaktadır. KAF'nın bu kesimi, diğer bölgelerde gözlenen niteliklerinden daha farklı bir görünüm arz etmektedir. İznik gölü ve kenarında yer alan Kuvaterner oluşuklarını diğer birimlerden ayıran tektonik bir sınır olarak görünen KAF'nın bu konumu, inceleme alanı ve çevresine özgüdür. Diğer kesimlerde tartışmalı olan eğim/düşey atım bileşeni burada tartışmasız bir şekilde gözlenebilmektedir. Topoğrafya özellikleri yanında genç sedimanların konumları özellikle yer yer bulunan taraça kalıntılarının varlığı Pliyosen-Kuvaterner dönemi ilişkilerin incelenmesini mümkün kılmaktadır. Bu durumda fayın Pireneen tektonik evresinden günümüze kadar gelişmiş olan tektonik model içerisinde "zaman ve yer" boyutları kapsamındaki konumu, belirgin bir şekilde ortaya çıkmaktadır. KAF'nın inceleme alanı içerisinde kalan kesimi (Iznik fayı), yaklaşık 1500 km'lik uzantısı içerisinde deformasyon mekaniği bakımından da ayrıcalık taşımaktadır.

15- Bu çalışma ile elde edilen stratigrafik, petrografik, paleontolojik ve tektonik bulgular; bölgenin jeolojik evriminin ortaya konulması için birleştirilmiştir.

DEĞİNİLEN BELGELER DİZİNİ

- Abdüsselamoglu, Ş., 1959, Almacıkdağı ile Mudurnu-Göynük civarının jeolojisi: İst. Üniv. Fen. Fak. Monogr., 14, 94 s.
- Akartuna, M., 1968, Armutlu Yarımadası'nın jeolojisi: İstanbul Üni. Fen Fak. Monografileri (Tabii ilimler kısmı), 20, 105 s.
- Altınlı, İ.E., 1943, Bandırma-Gemlik arasındaki kıyı sıradığının jeolojik incelenmesi: İstanbul Üni. Fen. Fak. Monografileri (Tabii ilimler kısmı), 6.
- Altınlı, İ.E., 1965, Yenişehir havzasının jeolojik ve hidrojeolojik incelenmesi: İst. Üni. Fen. Fak. Mecmuası, Seri B, XXX, 1-2, 31-51.
- Altınlı, İ.E. ve Saner, S., 1971, Bilecik yakın dolayının jeoloji incelemesi: İst. Üni. Fen.Fak. Mecmuası, Seri B, XXXVI, 1-2, 9-21.
- Altınlı, İ.E. ve Yetiş, C., 1972, Bayırköy-Osmaneli (Bilecik) alanının jeoloji incelemesi: İst. Üni. Fen. Fak. Mecmuası, Seri B, XXXVII, 1-2, 1-17.
- Altınlı, İ.E., 1973a, Bilecik Jurasığı: Cumhuriyet'in 50. yılı yerbilimleri kongresi. Tebliğler, M.T.A., Ankara, 103-111.
- Altınlı, İ.E., 1973b, Orta Sakarya jeolojisi: Cumhuriyet'in 50. yılı yerbilimleri kongresi. Tebliğler, M.T.A., Ankara, 159-191.
- Andel, V.H., 1958, Origin and classification of Cretaceous, Paleogene and Eocene sandstone of Western Venezuela: A.A.P.G. Bull., 42, 734-763.
- Angelier, J. and Le Pichon, X., 1980, Neotectonique horizontale et verticale de l'Egee: Subduction et expansion: Memorie du B.R.G.M., 115, 249-260.
- Ardel, A., 1949, Armutlu Yarımadası (Jeolojik ve morfolojik etüd): Türk. Coğ. Dergisi, Ankara, 12-13.
- Ataman, G. and Beseme, P., 1972, Decouverte de l'analyse sedimentaire en Anatolie du Nord-Quest (Turquie): Mineralogie, Genese, Paragenese: Chem. Geol., 9, 203-225.

DEĞİNİLEN BELGELER DİZİNİ (devam ediyor)

- Bailey, E.B. ve McCallen, W.J., 1950, Ankara melanji ve Anadolu şaryajı: M.T.A. Derg., 40, 12-16.
- Balagopal, A.T. and Srivastava, V.K., 1973, Petrography and classification of the arenites of the Chari Series in the Jurassic rocks of Central Kutch, Gujarat (India): Sediment. Geol., 10, 215-224.
- Bargu, S., 1982, İznik-Yenişehir (Bursa)-Osmaneli (Bilecik) yöresinin jeolojisi: İst. Üni. Yerbilimleri Derg., 3, 1-2, 191-233.
- Barka, A.A., 1983, Büyük magnitüdü depremlerin episantr alanlarını önceden belirleyebilecek bazı jeolojik veriler: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 26, 21-30.
- Barka, A.A. and Gülen, L., 1988, New constraints on age and total offset of the North Anatolian Fault Zone: Implications for tectonics of the Eastern Mediterranean regions: METU Jour. Pure and Applied Sci., 21, 1-3, 39-63.
- Barka, A.A. and Kadinsky-Cade, K., 1988, Strike-slip fault geometry in Turkey and its influence on earthquake activity: Tectonics, 7, 3, 663-684.
- Bates, R.L. and Jackson, J.A., 1980, Glossary of geology: American Geological Inst., Falls Church, Virginia, 751 p.
- Bathurst, R.G.C., 1971, Carbonate sediments and their diagenesis: Development in sedimentology, 12, Elsevier, 620 p.
- Batman, B., 1978, Haymana kuzeyinin jeolojik evrimi ve yöredeki melanjin incelenmesi I: Stratigrafi birimleri: Yerbilimleri, 4, 1-2, 95-124.
- Bingöl, E., Akyürek, B., Korkmazer, B., 1973, Biga Yarımadası'nın jeolojisi ve Karakaya formasyonunun bazı özellikleri: Cumhuriyet'in 50. yılı yerbilimleri kongresi. Tebliğler. M.T.A., Ankara, 70-76.

DEĞİNİLEN BELGELER DİZİNİ (devam ediyor)

- Brinkmann, R., 1968, Einige geologische Leitlinien von Anatolien: *Geologica et Paleontologica*, 2, 111-119.
- Brinkmann, R., 1976, *Geology of Turkey*: Enke, Stuttgart, 158 p.
- Buller, A.T. and Mc Manus, J., 1972, Simple metric sedimentary statistic used to recognize different environments: *Sedimentology*, 18, 1-21.
- Buller, A.T. and McManus, J., 1973, Models of turbidite deposition deduced from grain-size analyses: *Geol. Mag.*, 109, 491-500.
- Carroll, D., 1970, Clay minerals; A guide to their X-ray identification: *Geol. Soc. Am.*, Special paper, 126, 80 p.
- Cox, K.G., Bell, J.D. and Pankhurst, D.V., 1979, *The interpretation of igneous rocks*: George Allen and Unwin Ltd., London, 450 p.
- Crampin, S. and Uğur, S.B., 1975, The seismicity of the Marmara Sea region of Turkey: *Geophys. J. R. Astr. Soc.*, 40, 269-288.
- Crampin, S. and Evans, R., 1986, Neotectonic of the Marmara Sea region of Turkey: *Journal of the Geological Soc.*, 143, 2, 343-348.
- Çalgin, R., Pehlivanoglu, H., Ercan, T., Şengün, M., 1973, Ankara civarı jeolojisi: M.T.A. Raporu (yayınlanmamış).
- Deconinck, J.F. and Strasser, A., 1987, Sedimentology, clay minerology and depositional environments of Purbeckian green marls (Swiss and French Jura): *Eclogae geol. Helv.*, 80, 753-772.
- Demirkol, C., 1977, Üzümlü-Tuzaklı (Bilecik) dolayının jeolojisi: *Türkiye Jeol. Kur. Bült.*, 20, 9-16.
- Dewey, J.F. and Şengör, A.M.C., 1979, Aegea and surrounding regions: Complex multiplate and continuum tectonics in a convergent zone: *Geol. Soc. Am. Bull.*, 90, 84-92.

DEĞİNİLEN BELGELER DİZİNİ (devam ediyor)

- Dickinson, R.W. and Suczek, C.A., 1979, Plate tectonics and sandstone compositions: A.A.P.G. Bull., 63, 12, 2164-2182.
- Dickinson, R.W., Beard, L.S., Brakenridge, G.R., Erjavec, J.L., Ferguson, R.C., Inman, K.F., Knepp, R.A., Lindberg, F.A., Ryberg, P.T., 1983, Provenance of North American Phanerozoic sandstones in relation to tectonic setting: Geol. Soc. Am. Bulletin, 94, 222-235.
- Dunham, R.J., 1962, Classification of carbonate rocks according to depositional texture, in classification of carbonate rocks: Amm. Assoc. Petr. Geologists, Mem. 1, 108-121.
- Dunoyer de Segonzac, G., 1970, The transformation of clay minerals during diagenesis and low-grade metamorphism, a review: Sedimentology, 15, 281-346.
- Erk, S., 1944, Bursa ve Gemlik arasındaki mntıkanın jeolojik etüdü: M.T.A. Yayınlarından, Seri B, 9, 295 s.
- Erkan, Y., 1978, Kayaç oluşturan önemli minerallerin mikroskopta incelenmeleri: Hacettepe Üni. Yayınları, A 26, Ankara, 497 s.
- Erol, O., 1968, Ankara çevresinde Paleozoyik arazinin bölümleri ve Paleozoyik-Mesozoyik sınırı hakkında: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 9, 1-20.
- Eroskay, S.O., 1965, Paşalar Boğazı-Gölpazarı sahasının jeolojisi: İst. Üni. Fen. Fak. Mecmuası (Tabii ilimler kısmı), Seri B, XXX, 3-4, 135-170.
- Erşen, S., 1970, Erenköy-Deresakarı'nın jeolojisi: İst. Üni. Fen. Fak. Mecmuası (Tabii ilimler kısmı), Seri B, XXXV, 1-2, 77-83.
- Evans, R., Asudeh, I., Crampin, S., Uçer, S.B., 1985, Tectonics of the Marmara Sea region of Turkey evidence from micro-earthquake fault plane solutions: Geophys. J. R. Astr. Soc., 83, 47-60.

DEĞİNİLEN BELGELER DİZİNİ (devam ediyor)

- Eyidoğan, H., 1988, Rates of crustal deformation in Western Turkey as deduced from major earthquakes: Tectonophysics, 148, 1-2, 83-92.
- Flint, R.F. and Skinner, B.J., 1977, Physical geology: John Wiley & Sons Inc., U.S.A., 2 nd ed., 594p.
- Flügel, E., 1982, Microfacies analysis of limestone: Springer Verlag, Berlin-Heidelberg, 633 p.
- Folk, R.L. and Ward, W.C., 1957, Brazos rivers bar; a study in the significance of grain-size parameters: Jour. Sed. Petrology, 27, 3-26.
- Folk, R.L., 1959, Practical petrographic classification of limestones: A.A.P.G. Bull., 43, 1-38.
- Folk, R.L., 1962, Spectral subdivision of limestone types: A.A.P.G., Memoir. 1, 62-84.
- Folk, R.L., 1968, Petrology of sedimentary rocks: Hampshire's Austin, Texas, 170 p.
- Gökçen, S.L. ve Özkaya, İ., 1981, Olistostrom ve türbidit fasiyeslerinin diskriminant analizi ile ayırımı: Yerbilimleri, 8, 53-60.
- Görür, N., Şengör, A.M.C., Akkök, R., Yılmaz, Y., 1983, Pontitlerde Neo-Tetis'in kuzey kolunun açılmasına ilişkin sedimentolojik veriler: Türkiye Jeol. Kur. Bül., 26, 1, 11-20.
- Gündoğdu, M.N., 1982, Neojen yaşlı Bigadiç sedimanter baseninin jeolojik, mineralojik ve jeokimyasal incelenmesi: Doktora tezi, Hacettepe Üni. Müh. Fak., Beytepe, Ankara, 386 s. (yayınlanmamış).
- Hancock, P.L. and Barka, A.A., 1981, Opposed shear senses inferred from neotectonic mesofracture systems in the North Anatolian Fault Zone: Journal of Structural Geology, 3, 4, 383-392.
- Hancock, P.L. and Barka, A.A., 1987, Kinematic indicators on active normal faults in Western Turkey: Journal of Structural Geology, 9, 5-6, 573-584.

DEĞİNİLEN BELGELER DİZİNİ (devam ediyor)

- Hay, R.L., 1977, Geology of zeolites in sedimentary rocks: In mineralogy and geology of natural zeolites, short course notes: Mineral. Soc. Am. Mumpton, F.A., Ed. Southern Printing Co., Blacksburg, Virginia, 53-64.
- Hempton, M.R., 1987, Constraints on Arabian plate motion and extensional history of the Red Sea: Tectonics, 6, 6, 687-705.
- Hoffman, J. and Hower, J., 1979, Clay mineral assemblages as low grade metamorphic geothermometers, application to the thrust fault distributed belt of Montana, U.S.A.: The Soc. Economic Paleo. and Minerals, 55-77.
- Horowitz, A.S. and Potter, P.E., 1971, Introductory petrography of fossils: Springer Verlag, Berlin, 302 p.
- Irvine, T.N. and Baragar, W.R.A., 1971, A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks: Can. Jour. Earth Sci., 8, 523-548.
- İlhan, E., 1976, Türkiye jeolojisi: O.D.T.Ü., Müh. Fak., Yayın No. 51, Ankara, 239 s.
- Jackson, J. and McKenzie, D., 1984, Active tectonics of the Alpine-Himalayan belt between Western Turkey and Pakistan: Geophys. J. R. Astr. Soc., 77, 185-264.
- Kastner, M., 1981, Authigenic silicates in deep-sea sediments: Formation and diagenesis: The sea, 7, The oceanic lithosphere, C. Emiliani, Wiley, 915-980.
- Kazancı, N., Varol, B. ve Tunç, M., 1984, Seben (Bolu) bölgesi Üst Kretase karbonat ve volkanojenik fliş fasiyesleri: Jeoloji mühendisliği, 61-77.
- Ketin, İ., 1980, 1/2 500 000 ölçekli tektonik haritası hakkında açıklama: M.T.A. Enst. Derg., 54, 1-7.
- Ketin, İ., 1966, Anadolu'nun tektonik birlikleri: M.T.A. Enst. Derg., 66, 20-34.

DEĞİNİLEN BELGELER DİZİNİ (devam ediyor)

- Ketin, İ., 1976, San Andreas ve Kuzey Anadolu fayları arasında bir karşılaştırma: T.J.K. Bült., 19, 149-154.
- Ketin, İ. ve Canitez, N., 1979, Yapısal jeoloji: 1st. Tek. Üniv. Yayınları, 519 s.
- Khoury, H.N., 1981, The kaolin deposits of Mahis area, Jordan: Dırasat, Natural Sci., University of Jordan, 8, 69-84.
- Knipping, B., 1989, Basalt intrusions in evaporites: Lecture notes in earth science, Elsevier, 24, 132 p.
- Kocaefe, S.S., 1981, Batı Anadolu aktüel tektoniği ve Ege Anadolu plakacıkları arası yapısal ilişkilerin saptanması: Doktora tezi, Hacettepe Üniv., Ankara, 187 s. (yayınlanmamış).
- Koçyigit, A., 1987, Hasanoglan (Ankara) yöresinin tektono-stratigrafisi: Karakaya orojenik kuşağının evrimi: Yerbilimleri, 14, 269-293.
- Kuno, H., 1960, High-alumina basalt: Journal of Petrology, 1, 121-145.
- Lahn, E., 1948, Türkiye göllerinin jeolojisi ve jeomorfolojisi hakkında etüd: M.T.A. Enst. Yayını, Seri B, 12, Ankara, 178 s.
- Lauer, J.P., 1981, Origine meridionale des Pontides d'apres de nouveaux resultats paleomagnetiques obtenus en Turquie: Bull. Soc. Geol. France, 7, 23, 619-624.
- Le Bas, M.J., Le Maitre, R.W., Streckeisen, A. and Zanettin, B., 1986, A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkalin silica diagram: J. Petrol., 27, 745-750.
- Lee, Y.I. and Klein, G. DeV., 1986, Diagenesis of sandstones in the back-arc basins of the western Pacific Ocean: Sedimentology, 33, 651-675.

DEĞİNİLEN BELGELER DİZİNİ (devam ediyor)

- Le Pichon, X., Bergerat, F., Roulet, M. J., 1988, Plate kinematics and tectonics leading to the Alpine belt formation; a new analysis: Geol. Soc. Amer. Spec. Paper, 218, 111-131.
- Letouzey, J., 1986, Cenozoic paleo-stress pattern in the Alpine foreland and structural interpretation in a platform basin: Tectonophysics, 132, 215-231.
- Lucas, J., 1962, La transformation des minéraux argileux dans la sédimentation. Etude sur les argiles du Trias: Mem. serv. carte Geol. Alsace Lorraine, 23, 202 p.
- Macdonald, G.A. and Katsura, J., 1964, Chemical composition of Hawaiian lavas: Journal of Petrology, 5, 82-133.
- Marsh, B.D., 1979, Island-arc volcanism: Amer. Scientist, 67, 161-172.
- Michailidis, K. and Tsirambides, A., 1986, The kaolin deposits of Leucogia, NE Greece: Clay minerals, 21, 417-426.
- Millot, G., 1964, Geologie des argiles: Masson, Paris, 499 p.
- Miyashiro, A., 1973, Metamorphism and metamorphic belts: J. Wiley and Sons, New York.
- Molenaar, N., Van de Bilt, G.P., Ostende, V.H. and Nio, S.D., 1988, Early diagenetic alteration of shallow-marine mixed sandstones: An example from the Lower Eocene Roda sandstone member, Tremp-Graus Basin, Spain: Sedimentary Geology, 55, 295-318.
- Norman, T., Toker, V., Altın, D., Ürçen, S., Demirtaşlı, E., Korkmazer, B., 1986, Stratigrafi sınıflama ve adlama kuralları: M.T.A. Yayını, Ankara, 28 s.
- Okay, I.A., 1987, Notes on the geology of Northwest Turkey: Guide book for the field excursion along Western Anatolia, Turkey, I.G.C.P. Project No. 5, Field Meeting, M.T.A., Turkey, 1-11.
- Passega, R. and Byramjee, R., 1969, Grain-size image of clastic deposits: Sedimentology, 13, 232-252.

DEĞİNERİLEN BELGELER DİZİNİ (devam ediyor)

- Passega, R., 1977, Significance of CM diagrams of sediment deposited by suspension: *Sedimentology*, 24, 723-733.
- Pearce, J.A., 1976, Statistical analysis of major element patterns in basalts: *J. Petrology*, 17, 15-43.
- Pettijohn, F.J., Potter, P.E. and Siever, R., 1987, Sand and sandstone: 2nd edition, Springer-Verlag, 553 p.
- Plumley, W.J., Risley, G.A., Graves, R.W. and Kaley, M.E., 1962, Energy index for limestone interpretation and classification: *A.A.P.G. Mem.*, 1, 85-107.
- Read, J.F., 1985, Carbonate platform facies models: *A.A.P.G. Bull.*, 69, 1, 1-21.
- Ricou, L.E., Dercourt, J., Geyssant, J., Grandjacquet, C. and Lepvrier, C., 1986, Geological constraints on the Alpine evolution of the Mediterranean Tethys: *Tectonophysics*, 123, 83-122.
- Saner, S., 1978, Orta Sakarya'daki Üst Kretase-Paleosen-Eosen çökelme ilişkileri ve Anadolu'da petrol aramalarındaki önemi: *Türkiye 4. Petrol Kongresi bildiri özetleri*, 95-114.
- Saner, S., 1980a, Batı Pontidlerin ve komşu havzaların oluşumlarının levha tektoniği kuramıyla açıklanması, *Kuzeybatı Türkiye: M.T.A. Derg.*, 93-94, 1-19.
- Saner, S., 1980b, Mudurnu-Göynük havzasının Jura ve sonrası çökelim nitelikleriyle paleocoğrafya yorumlaması: *T.J.K. Bült.*, 23, 39-52.
- Schmid, R., 1981, Descriptive nomenclature and classification of pyroclastic deposits and fragments: Recommendations of the IUGS subcommission on the systematics of igneous rocks: *Geology*, 9, 41-43.
- Streckeisen, A., 1967, Classification and nomenclature of igneous rocks: *N.Jb. Miner. Abb.*, 107, 2-3, 144-240.

DEĞİNİLEN BELGELER DİZİNİ (devam ediyor)

- Streckeisen, A. and Le Maitre, R.W., 1976, A chemical approximation to the modal QAPF classification of the igneous rocks: N. Jb. Miner. Abb., 136, 2, 169-206.
- Streckeisen, A., 1979, Classification and nomenclature of volcanic rocks, Lamprophyres, carbonatites and melilitic rocks: Recommendations and suggestions of the IUGS Subcommission of igneous rocks: Geology, 7, 331-335.
- Şengör, A.M.C. ve Yılmaz, Y., 1983, Türkiye'de Tetis'in evrimi: Levha tektoniği açısından bir yaklaşım: T.J.K., Yerbilimleri özel dizisi, 1, 75 s.
- Şengör, A.M.C., 1984, The Cimmeride orogenic system and the tectonics of Eurasia: Geol. Soc. Am., Special paper, 195, 74 p.
- Şengör, A.M.C., Görür, N., Şaroğlu, F., 1985, Strike-slip faulting and related basin formation in zones of tectonic escape: Turkey as a case study: The Soc. of Economic Paleontologists and Mineralogists, 227-264.
- Şengör, A.M.C., 1986, The dual nature of the Alpine-Himalayan system: Progress, problems and prospects: Tectonophysics, 127, 177-195.
- Thornton, C.P. and Tuttle, O.F., 1960, Chemistry of igneous rock, differentiation index: American Jour. Sci., 258, 664-668.
- Travis, R.D., 1970, Nomenclature for sedimentary rocks: A.A.P.G. Bull., 54, 1095-1107.
- Turner, F.J., 1968, Metamorphic petrology (mineralogical and field aspects): Mc Graw Hill, New York.
- Tuzcu, N., 1976, Toroslarda Karaman yöresindeki analsimli piroklastiklerle ilgili gözlemler: T.J.K. Bült., 19, 177-180.
- Üçer, S. B., Crampin, S., Evans, R., Miller, A., Kafadar, N., 1985, The marnet radiolinked seismometer network spanning the Marmara Sea and the seismicity of Western Turkey: Geophys. J. R. Astr. Soc., 83, 17-30.

DEĞİNERİLEN BELGELER DİZİNİ (devam ediyor)

- Van der Kaaden, G., 1959, Age relations of magmatic activity and metamorphic processes in the north-western part of Anatolia, Turkey: M.T.A. Bull., 52, 15-33.
- Van der Kaaden, G., 1971, Basement rocks of Turkey: in Campbell, S.A., Geology and history of Turkey, Petr. Explor. Soc. Libya, 191-209.
- Van Houten, F.B. and Purucker, M.E., 1984, Glauconitic peloids and chamositic ooids-favorable factors, constraints, and problems: Earthscience reviews, 20, 211-243.
- Varol, B. ve Kazancı, N., 1980, Seben bölgesi volkanotortulları (Bolu GD): T.J.K. Bülteni, 23, 53-58.
- Weaver, C.E., 1960, Possible uses of clay minerals in search for oil: A.A.P.G. Bull., 44, 1505-1518.
- Weaver, C.E. and Assoc., 1984, Shale-slate metamorphism in southern Appalachians: Elsevier, Amsterdam, 239 p.
- Williams, H., Turner, F.J. and Gilbert, C.M., 1954, Petrography; an introduction to the study of rocks in thin sections: San Francisco, Freeman, 406 p.
- Winkler, H.G.F., 1974, Petrogenesis of metamorphic rocks: 4th ed., Springer-Verlag, Heidelberg.
- Yalçın, H., Cerit, O., Sezen, T.F. ve Batman, B., 1987, Mengen-Pazarköy (Bolu NE) yöresinin kil mineralojisi: III. Ulusal kil sempozyumu, O.D.T.Ü., 21-27 Eylül 1987, Ankara, program ve özler, 3-4.
- Yalçın, H., Cerit, O., Sezen, T.F. ve Batman, B., 1987, Mengen-Pazarköy (Bolu NE) yöresinin kil mineralojisi: III. Ulusal kil sempozyumu, 21-27 Eylül 1987, Bildiriler, 83-98.
- Yılmaz, Y., 1981, Sakarya kıtası güney kenarının tektonik evrimi: İst. Üni. Yerbilimleri, 1, 1-2, 33-52.
- Zonenshain, L.P. and Le Pichon, X., 1986, Deep basins of the Black sea and Caspian sea as remnants of Mesozoic back-arc basins: Tectonophysics, 123, 181-211.

Örnek No	Koor- dinat	Simge	Kayaç Adı	I K D	X R D	M A	K A	T B A	P A
2	05-70	Kk	Kireçtaşı						X
2-B	05-70	Kk	Biyomikritik kireçtaşı	X	X	X			
5	09-67	JKb	Kireçtaşı						X
6	04-70	Ky	Tüfit	X					
8	06-66	JKb	Fosilli pelmikritik kireçtaşı	X		X			
9	05-67	JKb	Fosilli oomikritik kireçtaşı	X		X			
10	02-66	Kp	Subgrovak kumtaşı	X		X		X	
11-B	03-67	Ky	Tüfit	X					
12-B	05-67	Kk	Biyomikritik kireçtaşı	X		X			X
14	08-62	Ky	Grovak kumtaşı	X					
15-B	06-62	Kf	Karbonatlı kumtaşı	X					X
15-C	06-62	Kf	Grovak kumtaşı	X				X	
16	16-69	Ky	Kumtaşı	X				X	
17-B	15-69	Pmm	Fillit	X					
19	20-72	JKb	Biyomikritik kireçtaşı	X		X			X
20	19-72	Ky	Tüf	X	X				
22	10-73	Ta	Kireçtaşı	X	X				X
23	05-73	Ta	Biyomikritik kireçtaşı	X		X			X
27-B	10-74	Th	Kireçtaşı						X
37-B	13-68	Kk	Kireçtaşı						X
68-B	21-72	JKb	Kireçtaşı						X
89	20-73	JKb	Intraklastlı biyosparitik kireçtaşı	X		X			
91	20-72	Ky	Subgrovak kumtaşı	X		X			X
92	20-72	Ky	Subgrovak kumtaşı	X		X		X	
93-A	20-72	Ky	Marn	X					
93-B	20-72	Ky	Karbonatlı kumtaşı	X					X
96	20-71	Ky	Karbonatlı kumtaşı	X					X
97-A	20-71	JKb	Sparitik kireçtaşı	X					
97-B	20-71	Ky	Subgrovak kumtaşı	X					
100	21-70	Tkv	Andezit	X			X		
101	21-69	Tkv	Andezit	X		X			
102	22-69	JKb	Fosilli intrasparitik kireçtaşı	X		X			
110	22-63	Ty	Kıltaşı		X				
118	18-72	Pmm	Klorit şist	X	X				
121	17-72	Pmm	Klorit şist	X					
122-A	17-72	Trk	Metasubgrovak	X		X		X	
122-B	17-72	JKb	Intrasparitik kireçtaşı	X		X			
123	16-73	JKb	Biyosparitik kireçtaşı	X					
124	14-73	JKb	Intrasparitik kireçtaşı	X		X			
125	16-72	Trk	Spilitik bazalt	X					
125A	15-72	Ky	Kıltaşı		X				
127	15-73	Ky	Karbonatlı kumtaşı	X					X
133	12-73	Ta	Fosilli intrasparitik kireçtaşı	X		X			X
134	11-73	Ta	Biyomikritik kireçtaşı	X		X			X
136	05-73	Tkv	Andezit	X		X	X		

Örnek No	Koor- dinat	Simge	Kayaç Adı	I K D	X R D	M A	K A	T B A	P A
137	05-73	Th	Kıltaşı		X				
138	05-73	Th	Kumtaşı	X					X
139	05-73	Th	Kumtaşı						X
139	05-73	Tkv	Andezit	X			X		
143	04-74	Ty	Kumtaşı						X
144	03-74	Ta	Vitrik tüf	X					
145	03-73	Th	Vitrik tüf	X					
146	03-73	Th	Tüf		X				
147	03-73	Th	Kumtaşı	X				X	
148-B	03-73	Tkv	Andezit	X		X	X		
151-A	03-74	Th	Marn		X				
152	02-75	Th	Volkanik kumtaşı	X				X	
153	03-72	Tkv	Andezi-bazalt				X		
154	05-73	Tkv	Riyodasit	X		X	X		
155	06-71	Ky	Grovak kumtaşı	X		X			
157-A	05-70	Kp	Grovak kumtaşı	X		X		X	
157-B	05-70	Kp	Grovak kumtaşı	X		X			
158	05-69	Ky	Grovak kumtaşı	X				X	
159	05-70	Ky	Grovak kumtaşı	X					
195	18-70	Ta	Intrabiyomikritik kireçtaşı	X	X	X			
198	18-71	Ky	Grovak kumtaşı	X		X		X	
203	08-73	Ta	Biyomikritik kireçtaşı	X		X			
205	06-73	Ta	Intrasparitik kireçtaşı	X		X			
207	06-69	Ky	Tüfit	X					
208	07-66	Jkv	Intrabiyosparitik kireçtaşı	X					
211-A	12-62	Kk	Biyomikritik kireçtaşı	X		X			X
212-A	13-67	Tç	Mikritik kireçtaşı	X					
213-A	11-59	Kk	Intramikritik kireçtaşı	X		X			
213-B	11-59	Kk	Biyomikritik kireçtaşı	X					
214	09-58	Trk(Pm)	Sparitik kireçtaşı	X		X			
215-B	08-58	Trk	Spilitik bazalt	X					
216	07-58	Trk	Kuvarsit	X					
217	07-58	Trk	Metasubgrovak	X		X		X	
218	07-59	Trk(Pm)	Intrasparitik kireçtaşı	X		X			
219-A	07-60	Kk	Biyomikritik kireçtaşı	X		X			
219-B	07-60	Kk	Biyomikritik kireçtaşı	X					
222	15-71	Ky	Karbonatlı kumtaşı						X
223-A	15-71	Ky	Grovak kumtaşı	X				X	
230	11-73	Tkv	Dasit	X			X		
231-B	11-73	Trk(Pm)	Pelletli intramikritik kireçtaşı	X		X			
234	11-71	Ky	Tüfit	X	X				
240	11-70	Ky	Grovak kumtaşı	X				X	
243	10-70	Ky	Grovak kumtaşı	X				X	
246	05-73	Tkv	Andezit	X		X			
248-A	05-73	Tkv	Latit andezit	X		X			

Örnek No	Koordinat	Simge	Kayaç Adı	I K D	X R D	M A	K A	T B A	P A
248-B	05-73	Tkv	Latit andezit	X		X	X		
248-D	05-73	Tkv	Andezit	X		X			
249-A	05-70	Kk	Biyomikritik kireçtaşı	X					
249-D	05-70	Kk	Biyomikritik kireçtaşı	X		X			
254-A	09-68	Kk	Biyomikritik kireçtaşı	X		X			
254-B	09-68	Kk	Kireçtaşı	X					X
255	08-69	Ky	Vitrik tüf	X					
260-A	10-66	Kk	Biyomikritik kireçtaşı	X					
260-B	10-66	Kk	Biyomikritik kireçtaşı	X					
261	10-67	JKb	Biyomikritik kireçtaşı	X					
262	10-67	Trk(Pm)	Biyosparitik kireçtaşı	X		X			X
265	11-67	Trk	Metasubarkoz	X		X			
266	11-67	Trk	Metagrovak	X		X		X	
269	11-69	Kk	Biyomikritik kireçtaşı	X					
271	12-68	Trk	Metasubarkoz	X		X		X	
276	11-66	Ky	Grovak kumtaşı	X				X	
279	04-73	Th	Karbonatlı kumtaşı						X
279-A	04-73	Ta	Subarkoz kumtaşı	X				X	
280	04-72	Th	Kireçtaşı						X
280-A	04-72	Ta	Biyosparitik kireçtaşı	X		X			
281	04-72	Tkv	Andezit	X		X			
291-B	02-73	Th	Volkanik kumtaşı	X				X	
294	04-70	Ky	Tüfit	X					
295-B	04-70	Ky	Tüfit	X					
296-A	03-70	Tk	Mikrokonglomera	X					
300	05-65	Ky	Grovak kumtaşı	X					
309-A	07-61	Ky	Vitrik tüf	X					
309-B	07-61	Ky	Vitrik tüf	X					
309-D	07-60	Kk	Biyomikritik kireçtaşı	X		X			
310	08-61	Ky	Grovak kumtaşı	X		X		X	
312	05-73	Ta	Intrabiyomikritik kireçtaşı	X	X	X			
312	05-73	Tk	Karbonatlı kumtaşı						X
314-A	06-59	Kk	Biyomikritik kireçtaşı	X					
314-B	06-59	Trk	Spilitik bazalt	X					
325	06-69	Ky	Tüfit	X					
325-A	06-69	Kp	Kiltaşı		X				
326	06-69	Kp	Kiltaşı		X				
327	04-67	Kp	Kumtaşı, kiltaşı	X	X			X	X
329	05-67	Kk	Biyomikritik kireçtaşı	X					
329	05-67	Kk	Marn		X				
330	07-58	Trk	Spilitik bazalt		X				
331	07-61	Kk	Biyomikritik kireçtaşı	X					X
332	20-71	JKb	Oobiyosparitik kireçtaşı	X					
333	21-71	Ky	Subgrovak kumtaşı	X					
334	21-69	Tkv	Andezit	X			X		

Örnek No	Koor- dinat	Simge	Kayaç Adı	I K D	X R D	M A	K A	T B A	P A
336-A	07-62	Kf	Kiltaş		X				
336-B	07-62	Kf	Karbonatlı kumtaş, kiltaş		X				X
336-C	07-62	Kf	Grovak kumtaş	X				X	
338	02-62	Ky	Grovak kumtaş, kiltaş	X	X	X			
340	02-62	Ky	Kiltaş		X				
342	02-62	Ky	Grovak kumtaş	X		X		X	
346	02-63	Ky	Kiltaş		X				
347	02-60	Ky	Kiltaş		X				
348	02-59	Kk	Kireçtaş		X				
349	02-59	JKb	İntrabiyosparitik kireçtaş	X					
350	02-59	JKb	Oosparitik kireçtaş	X		X			
351	03-58	Trk(Fm)	Kireçtaş	X					X
354	03-74	Th	Tüf		X				
355	03-74	Tkv	Dasit				X		
356	02-72	Th	Tüf		X				
360	01-75	Th	Tüf		X				
366	02-70	Ky	Tüfit	X	X				
372	03-71	Ta	Kireçtaş		X				
372	03-71	Tk	Karbonatlı kumtaş						X
374	03-72	Th	Kiltaş		X				
378	03-71	Kp	Kiltaş		X				
379	08-73	Tk	Karbonatlı kumtaş						X
379-1	02-71	Ta	İntrabiyomikritik kireçtaş	X		X			
379-2	02-71	Ta	Kumtaş	X				X	
383	08-73	Tkv	Tüf		X				
384	08-73	Th	Tüf		X				
385-B	07-73	Th	Kumtaş	X				X	
386	06-73	Tkv	Kuvars andezit	X		X	X		
391	12-62	JKb	İntrabiyosparitik kireçtaş	X					
392-1	06-67	JKb	İntrasparitik kireçtaş	X		X			
393	04-67	Kp	Marn		X				X
394-A	03-67	Kp	Kiltaş		X				
394	03-67	Ky	Kiltaş		X				
395	03-67	Kp	Kiltaş		X				
399	01-67	Ky	Kiltaş		X				
402	11-60	Kk	Biyomikritik kireçtaş	X					
402	11-60	Kk	Marn		X				
402-A	11-60	Kk	Biyomikritik kireçtaş	X					
404	11-60	Ky	Kiltaş		X				
408	10-61	JKb	İntrapelmikritik kireçtaş	X	X				
416	18-73	Trk	Metakumtaş		X				
418	18-73	Trk	Metakumtaş	X					
419	18-73	Pmm	Klorit şist		X				
420	14-73	Tk	Karbonatlı kumtaş						X
421-A	17-72	Pmm	Klorit şist		X				

Örnek No	Koordinat	Simge	Kayaç Adı	I K D	X R D	M A	K A	T B A	P A
421-B	17-72	Pmm	Tremolit-aktinolit şist		X				
422	17-72	Trk	Metasubgrovak	X		X		X	
423	17-73	Trk	Spilitik bazalt		X				
424	15-73	Trk	Metakumtaşı		X				
431	09-73	Ta	Kumtaşı	X				X	
437	14-71	Ky	Kiltaşı		X				
438	14-71	Ky	Grovak kumtaşı, kiltası	X	X	X		X	
439	14-71	Ky	Grovak kumtaşı	X				X	
445-A	14-70	Trk(Pm)	Biyosparitik kireçtaşı	X					X
457	08-72	Ky	Grovak kumtaşı, kiltası	X	X	X		X	
458	09-69	Ky	Grovak kumtaşı	X				X	
460	10-69	Ky	Tüfit	X	X				
461	11-69	Ky	Tüfit	X	X				
463	10-68	Kk	Biyomikritik kireçtaşı	X		X			
465	08-67	Kk	Biyomikritik kireçtaşı	X	X				X
466	08-67	Kk	Marn		X				
466-A	08-67	Kk	Biyomikritik kireçtaşı	X		X			
467	09-65	Ky	Tüf		X				
472	10-63	Kf	Grovak kumtaşı, kiltası	X	X	X		X	
474	09-66	Ky	Vitrik tüf	X					
476	07-65	Ky	Kiltaşı		X				
479	08-63	Ky	Grovak kumtaşı	X					
479	08-63	Ky	Kiltaşı		X				
481-B	07-65	Kp	Kiltaşı		X				
481-C	07-65	Kp	Marn		X				
482	06-65	Kp	Marn		X				
484	08-65	Ky	Grovak kumtaşı	X					
484	08-65	Ky	Marn		X				
488	13-63	Tç	Mikritik kireçtaşı	X	X				
492	14-64	Tç	Mikritik kireçtaşı	X	X				
493	14-65	Tç	Mikritik kireçtaşı	X	X				
493-A	14-65	Ty	Kiltaşı		X				
496	12-66	Ky	Karbonatlı kumtaşı	X				X	X
499	12-62	Kk	Kiltaşı		X				
504	13-67	Kk	Biyomikritik kireçtaşı	X	X				
505	14-67	Trk(Pm)	Pelmikritik kireçtaşı	X	X				
507-A	14-68	Trk(Pm)	Biyomikritik kireçtaşı	X	X	X			
507	14-68	Trk(Pm)	Biyosparitik kireçtaşı	X					
508	14-68	Trk(Pm)	Biyomikritik kireçtaşı	X					
509-A	14-68	Pmm	Fillit		X				
509	14-68	Trk	Metakumtaşı	X				X	
512	14-69	Trk	Metasubgrovak	X		X		X	
514	15-69	Pmm	Klorit şist	X	X				
515	15-69	Pmm	Klorit şist	X					
516	15-69	Trk	Metakumtaşı	X					

Örnek No	Koor- dinat	Simge	Kayaç Adı	I K D	X R D	M A	K A	T B A	P A
518	15-68	Ty	Kıltaşı		X				
520	15-68	Trk(Pm)	Biyosparitik kireçtaşı	X	X	X			X
524	16-70	Ky	Grovak kumtaşı	X					
525	17-70	Tç	Mikritik kireçtaşı	X	X				
526	17-70	Ky	Marn		X				X
534	19-73	Trk	Metakumtaşı	X	X				
537	14-73	Ky	Marn		X				X
552	07-70	Ky	Marn		X				X
556-A1	05-72	Ta	Kireçtaşı	X	X				
556-A1	05-72	Tk	Karbonatlı kumtaşı						X
556-A	05-72	Ta	Biyomikritik kireçtaşı	X	X	X			
556-A	05-72	Tk	Karbonatlı kumtaşı						X
556-B	05-72	Tk	Karbonatlı kumtaşı	X					
557	04-72	Kp	Kıltaşı		X				
563	06-68	Kp	Kıltaşı		X				X
563-A	06-68	Ky	Kıltaşı		X				
566	04-69	Ky	Grovak kumtaşı, kıltaşı	X	X	X			
572	04-69	Ky	Kıltaşı		X				X
596	02-64	Ky	Marn		X				
604	10-59	Trk(Pm)	Fosilli intrasparitik kireçtaşı	X		X			
608	09-61	JKb	Oobiyomikritik kireçtaşı	X					X
613	10-59	Trk(Pm)	Fosilli intrasparitik kireçtaşı	X	X	X			
613-A	10-59	Trk(Pm)	Biyomikritik kireçtaşı	X		X			X
613-B	10-59	Kk	Biyomikritik kireçtaşı	X					
616	09-59	Kk	Biyomikritik kireçtaşı	X					
621	14-69	Pmm	Füllit		X				
631	06-60	JKb	Intramikritik kireçtaşı	X		X			
651	02-59	Trk	Metakumtaşı	X					
652	14-68	Pmm	Füllit		X				
653	06-58	Trk(Pm)	Intramikritik kireçtaşı	X					
672	04-72	Tk	Kıltaşı		X				
673	04-72	Tk	Kıltaşı		X				
675	05-72	Tk	Kıltaşı		X				

Açıklamalar :

IKD : İncekesit determinasyonları, XRD : X-ışınları difraksiyon analizleri, MA : Modal analizler, KA : Kimyasal analizler, TBA : Tane boyu analizleri, PA : Paleontolojik analizler

Pmm : Mustafalı metamorfitleleri, Trk : Karakaya formasyonu, Trk(Pm) : Karakaya formasyonu içerisindeki Üst Permiyen yaşlı kireçtaşı blokları, JKb : Bilecik kireçtaşı, Kk : Koyunhisar formasyonu, Kp : Paşayayla üyesi, Ky : Yellicetepe üyesi, Kf : Fethiye üyesi, Tk : Kuşkaya formasyonu, Ta : Akkaya formasyonu, Tkv : Kapıkaya volkanitleri, Th : Heceler formasyonu, Ty : Yıldırım formasyonu, Tç : Çamlık formasyonu.