

194065

# MENGEN (BOLU NE) YÖRESİNİN JEOLJİK İNCELENMESİ

ORHAN CERİT

Hacettepe Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Yönetmeliği'nin

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı İçin Öngördüğü

**YÜKSEK MÜHENDİSLİK TEZİ**

Olarak Hazırlanmıştır.

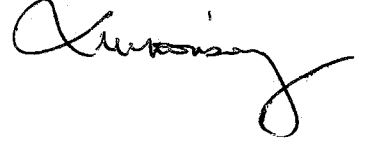
ANKARA

Mart 1983

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ Müdürlüğüne,

İşbu çalışma, jürimiz tarafından Jeoloji Mühendisliği Anabilim dalında YÜKSEK MÜHENDİSLİK TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. İlmin KÖKSOY Başkan



Doç. Dr. Yavuz ERKAN üye



Doç. Dr. Baysal BATMAN üye



ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım. / / 1983



Enstitü Müdürü  
Prof. Dr. ACAR İŞİN

"Oğlum Uğur Kaan CERİT'e"



## TEŞEKKÜR

Bu çalışma, 1981-1983 yılları arasında Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde YÜKSEK MÜHENDİSLİK TEZİ olarak gerçekleştirilmiştir.

Öncelikle, beni tez öğrencisi olarak kabul eden ve çalışmam sırasında her türlü olanağı yaratarak, çalışmanın her aşamasında bilimsel yardımlarını esirgemeyen, bugünkü bilgi ve becerilerimi kazanmamı sağlayan, Değerli tez hocam, Hidrojeoloji Mühendisliği Bölüm Başkanı Sayın Doç.Dr. BAYSAL BATMAN'a;

Tez çalışması süresince gösterdiği ilgi ve anlayış ile maddi ve manevi destek sağlayan, Y.Ö.K. üyesi Sayın hocam Prof.Dr. GÜROL ATAMAN'a;

Çalışmam sırasında değerli görüşlerinden ve eleştirilerinden yararlandığım, Jeoloji Mühendisliği Bölüm Başkanı Sayın Doç.Dr. YAVUZ ERKAN'a;

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde, Sayın OKTAY ERGÜNAY'ın şahsında "Depremlerin Önceden Bilinmesi ve Hasar Belirlenmesi Projesi-Neotektonik Çalışmalar" çerçevesinde maddi olanak sağlayan Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı'na ve Proje Sekreterliği'ne;

Fosil tayinleri yaparak, inceleme alanının kronostratigrafisinin oluşturulmasında emeği geçen, Sayın Doç.Dr. NURAN GÖKÇEN, Sayın Dr. GÜLDEN GİTMEZ (H.Ü. Ankara) ve Sayın Dr. BİLER SÖZERİ (M.T.A. Enstitüsü-Ankara)'ye;

Çalışmanın çeşitli aşamalarındaki değerli katkılarından dolayı Sayın Doç.Dr. SUNGU L. GÖKÇEN, Doç.Dr. OSMAN YILMAZ, Doç.Dr. REZZAN DOĞRU, Dr. SÜLEYMAN KOCAEFE, Dr. İBRAHİM GÜRER, Dr. NİYAZİ GÜNDOĞDU, Dr. EMEL BAYHAN, Dr. SEZAI GÖRMÜŞ, Dr. MUZAFFER EVİRGEN ve Yerbilimlerinin değerli üyelerine;

Çalışma sırasındaki yardımlarından dolayı, Araştırma Görevlileri, BÜLENT KİPER, ABDURRAHİM ŞAHBAZ, ÜMİT A. TOLLUOĞLU, AHMET GÖKÇE, DURMUŞ BOZTUĞ, CEMAL TUNOĞLU, MEHMET DURU, HALUK ÇETİN, İSMAİL H. DEMİREL, HÜSEYİN YALÇIN ve T. FİKRET SEZEN (H.Ü. Ankara)'e;

Tezin yazımı ve çizimi aşamasında gösterdikleri sabır ve emekleri için EROL ERDEM ve NAZİRE CERİT (H.Ü. Ankara)'e;

Ayrıca laboratuvar çalışmalarında emeği geçen RESUL AYDIN, KEMAL ÇIBIK, VAHDETTİN KULAKSIZ, AHMET BAY, AHMET ÇELİK, GÜNAY ÖRÜCÜ ve Yerbilimlerinin tüm çalışanlarına;

Çalışmalarım boyunca, her zaman yanımda olan ve gösterdiği sabır ve anlayışla bana destek olarak yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen Değerli Eşim HATİCE CERİT'e

teşekkür ederim.

27. 2. 1983

Keçiören / ANKARA



## ÖZET

İnceleme alanı, Bolu ilinin kuzeydoğusunda yer alan Mengen ve yöresini kapsamaktadır. 1/25.000 ölçekli Bolu-G28-a<sub>1</sub> topoğrafik paftası ile sınırlandırılmış olan çalışma alanının jeolojisi ve tektoniği ayrıntılı olarak incelenmiştir.

İnceleme alanının 1/25.000 ölçekli jeoloji haritası yapılmıştır. Bölgede yer alan kayalar 9 litostratigrafi birimine (formasyon) ayrılmıştır. Bu formasyonlara ait kayaların özellikleri, çeşitli yöntemler uygulanarak incelenmiştir.

Çalışma alanında, tümüyle kataklastik özellik gösteren metamorfik ve plütonik kayalardan oluşan Paleozoyik (Devoniyen Öncesi) yaşlı Ağalar Kataklastikleri, en yaşlı birimdir. Bu birimin üzerinde belirgin bir diskordansla genellikle kristalize dolomitik kireçtaşlarından oluşan Çapak formasyonu yer almaktadır. İstif Çapak formasyonu üzerinde, Üst Mastrihtiyen sonunda yerleşmiş olan ve melanj niteliğindeki Ören formasyonu ile devam etmektedir. Bölgede melanj yerleşimi sırasında sığlaşmış olan ortamda Üst Mastrihtiyen-Paleosen yaşlı Çırdak formasyonunu oluşturan kireçtaşlarının sedimantasyonu da sürmektedir. İstif, Çırdak formasyonu üzerinde diskordan konumda yer alan İpresiyen yaşlı ve yine kireçtaşından oluşan Gökdağ formasyonu ile devam etmekte ve transgressif özellikteki kumlu kireçtaşlarından oluşan, İpresiyen-Lütesiyen yaşlı Sazlar formasyonu tarafından konkordan konumda üstlenmektedir. İstif içinde daha üstte, kireçtaşı-kumtaşı-kiltaşı aralanmasından oluşan, Lütesiyen yaşlı Çukurca formasyonu yer almaktadır. İnceleme alanında gölsel fasiyeste gelişmiş olan ve Oligosen - Neojen yaşlı Mengen formasyonu, geniş alanlar kaplamakta ve belirgin bir açısal diskordansla diğer birimleri üstlenmektedir. Kuvaterner oluşukları ise, alüvyon ve travertenlerden meydana gelmektedir.

İnceleme alanında genel olarak bir kırık tektoniğinin egemen olduğu saptanmıştır. Bölgede belirlenen faylar, "Bindirme ve ters faylar" ve "Doğrultu atımlı faylar" olarak iki grupta toplanmıştır. Doğrultu atımlı fayların, bindirme ve

ters faylardan daha genç olduğu ve g¼ncel tektonik aktivite- nin bu fay d¼zlemlerinde s¼rd¼đ¼ belirlenmiştir.

Değişik formasyonlarda ¼lç¼len çatlak sistemlerinin ko- numları ve birbirleri ile ilişkileri diyagramlarla yorumlanmiş- tir.

İnceleme alanında yaygın heyelan b¼lgelerinin bulundu- ğu saptanmiş ve 1/25.000 ¼lçekli jeoloji haritasına işlenmiş- tir. Heyelanların oluşum nedenleri araştırılmış ve g¼ncel tek- tonik hareketlerin de heyelanların oluşumunda katkılarının ol- duğu belirlenmiştir.

İnceleme alanındaki diskordanslar saptanarak, b¼lgenin jeolojik evrimi yorumlanmiştir. B¼y¼k bir olasılıkla Devoniyen- Őst Kretase aralığında, genellikle kara durumunda bulunan in- celeme alanı ve yakın çevresi Laramiyen fazı ile b¼y¼k ¼lç¼de etkilenmiştir. B¼lge Eosen sonundaki hareketlerle (Pireneen fazı) yeniden, kara niteliği kazanmiştir.

## SUMMARY

The investigation area covers Mengen and the vicinity which is located in the NW of the city of Bolu. Geology and tectonics of the study area, limited with Bolu-G28-a<sub>1</sub> topographic map of 1/25.000 scale, were investigated in detail.

The geological map 1/25.000 scale of the study area was made. The regional rocks were separated into nine lithostratigraphic units. The geological properties of the rocks belonging to these formations were investigated with different methods.

The Ağalar Cataclastics, which show cataclastic property completely, and formed from metamorphic and plutonic rocks of Paleozoic (pre-Devonian) age is the oldest unit of the study area, Çapak formation overlies this unit with a definite discordance, and formed generally from crystallized dolomitic limestones. In sequence, Ören formation which settled at the end of Upper Maestrihtian and shows melange character extends over Çapak formation. In the region, the sedimentation of limestones of Çırdak formation of Maestrihtian-Paleocene age, continues in medium shallowed during melange settlement. The sequence continues with Gökdağ formation of Ypresian age formed from limestones too and settled discordantly on Çırdak formation and then Sazlar formation of Ypresian-Lutesian age and formed from sandstones of transgressif character. In the Upper parts of the sequence, Çukurca formation of Lutesian age, formed from limestones sandstones claystone exists. In the investigation area, Mengen formation of Oligocene-Neogene age and developed during lake facies character covers a large area and overlies other units with a definite angular discordance. Kuaterner formations are formed from aluvions and travertens.

In the investigation area, it is found out that a fracture-tectonics is dominant. In the region, the existing faults are grouped into two classes: "Over thrusting and reverse faults" and "Strike-slip faults". It is found out that strike-slip faults are younger than the Over thrusting and reverse faults and recent tectonic activities continue along thin fault plane.

The location and interrelation of observed and measured fracture systems are interpreted with diagramme.

The presence of extensive potential land slide area has been



determined in the investigation area and it is shown in geological map of 1/25.000 scale. The reasons of land slides were investigated and the influence of recent tectonics on land slides were determined.

By determinations of discordances, a geological evaluation of the area was made with a high probability, within the Devonian and Upper Cretaceous period, the investigation area and the vicinity generally existing as land were influenced greatly with Laramian orogeny. The region regained land character with post-Eocene geologic activities (Pireneen orogenic fase).



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEŞEKKÜR .....	v
ÖZET .....	vii
SUMMARY .....	ix
İÇİNDEKİLER .....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xv
TABLolar DİZİNİ .....	xviii
LEVHALAR DİZİNİ .....	xix
1. GİRİŞ VE ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	1
1.1. İnceleme Alanının Tanıtımı .....	1
1.2. Çalışmanın Amacı .....	3
1.3. Bölgesel Jeoloji ve Önceki Çalışmalar .....	4
1.3.1. Bölgesel Jeoloji .....	4
1.3.2. Önceki Çalışmalar .....	4
2. ÇALIŞMA YÖNTEMLERİ .....	8
2.1. Saha Çalışmaları .....	8
2.2. Laboratuvar Çalışmaları .....	8
2.2.1. Mineraloji ve Petrografi Çalışmaları .....	8
2.2.1.1. Mikroskopik Çalışmalar .....	8
2.2.1.2. Kil Fraksiyonu Analizleri .....	9
2.2.1.3. Tüm Kayaç X-Işınları Difraksiyonu (XRD) Analizleri .....	11
2.2.2. Paleontoloji Çalışmalar .....	12
2.2.3. Fotojeoloji Çalışmaları .....	13
2.2.3.1. Landsat Fotoğrafları Analizleri .....	13
2.2.3.2. Hava Fotoğrafları Analizleri .....	16
2.2.4. Kimyasal Çalışmalar .....	16
2.2.5. Toprakların ve Bozunmuş Killi Sedimanter Kayaç- ların Mekanik Özelliklerinin Analizleri .....	18
3. STRATİGRAFİ .....	20
3.1. Ağalar Kataklastikleri .....	20
3.1.1. Güney Kataklastikleri .....	21
3.1.2. Kuzey Kataklastikleri .....	23
3.1.3. Yaş, Karşılaştırma ve Yorum .....	24

	<u>Sayfa</u>
3.2. Çapak Formasyonu .....	25
3.2.1. Dağılım ve Topoğrafya Görünümü .....	25
3.2.2. Tip Kesit, Lokalite ve Kalınlık .....	25
3.2.3. Litoloji, Alt/Üst Dokunaklar ve Yanal Değişim ..	26
3.2.4. Fosil Topluluğu, Yaş, Karşılaştırma ve Yorum ..	28
3.3. Ören Formasyonu (Melanj) .....	29
3.3.1. Dağılım ve Topoğrafya Görünümü .....	29
3.3.2. Tip Kesit, Lokalite, Kalınlık .....	29
3.3.3. Litoloji, Alt/Üst Dokunaklar, Yanal Değişim ...	30
3.3.4. Fosil Topluluğu, Yaş, Karşılaştırma ve Yorum ..	31
3.4. Çirdak Formasyonu .....	32
3.4.1. Dağılım ve Topoğrafya Görünümü .....	32
3.4.2. Tip Kesit, Lokalite, Kalınlık .....	32
3.4.3. Litoloji, Alt/Üst Dokunaklar, Yanal Değişim ...	34
3.4.4. Fosil Topluluğu, Yaş .....	34
3.4.5. Karşılaştırma ve Yorum .....	35
3.5. Gökdağ Formasyonu .....	37
3.5.1. Dağılım ve Topoğrafya Görünümü .....	37
3.5.2. Tip Kesit, Lokalite, Kalınlık .....	37
3.5.3. Litoloji, Alt/Üst Dokunaklar, Yanal Değişim ...	39
3.5.4. Fosil Topluluğu, Yaş .....	39
3.5.5. Karşılaştırma ve Yorum .....	40
3.6. Sazlar Formasyonu .....	41
3.6.1. Dağılım ve Topoğrafya Görünümü .....	41
3.6.2. Tip Kesit, Lokalite, Kalınlık .....	41
3.6.3. Litoloji, Alt/Üst Dokunaklar, Yanal Değişim ...	43
3.6.4. Fosil Topluluğu, Yaş .....	44
3.6.5. Karşılaştırma ve Yorum .....	44
3.7. Çukurca Formasyonu .....	45
3.7.1. Dağılım ve Topoğrafya Görünümü .....	45
3.7.2. Tip Kesit, Lokalite, Kalınlık .....	45
3.7.3. Litoloji, Alt/Üst Dokunaklar, Yanal Değişim ...	48
3.7.4. Fosil Topluluğu, Yaş .....	50
3.7.5. Karşılaştırma ve Yorum .....	51
3.8. Mengen Formasyonu .....	53

	<u>Sayfa</u>
3.8.1. Dağılım ve Topoğrafya Görünümü .....	53
3.8.2. Tip Kesit, Lokalite, Kalınlık .....	54
3.8.3. Litoloji, Alt/Üst Dokunaklar, Yanal Değişim ...	56
3.8.4. Fosil Topluluğu, Yaş .....	57
3.8.5. Karşılaştırma ve Yorum .....	58
3.9. Kuvaterner Oluşukları .....	59
4. PETROGRAFI .....	61
4.1. Magmatik Kayaçlar .....	61
4.2. Metamorfik Kayaçlar .....	63
4.3. Magmatik ve Metamorfik Kayaçların Kataklastik Özellikleri .....	64
4.3.1. Kataklastik Kayaç Tanımlamaları .....	65
4.3.2. Kataklastik Kayaçların (Fay Kayaçları) Oluşum Süreçleri .....	69
4.3.3. Ağalar Kataklastiklerinin Dağılımı ve Petrografik İncelenmesi .....	70
4.3.4. Kataklastik Kayaçlarda Yapılan Petrofabrik Çalışmalar .....	74
4.3.4.1. Sahadan Alınan Yönlü Örneklerin İncekesit Yapımına Hazırlanması .....	74
4.3.4.2. Kuvars Porfiroklastlarının Kristalografik c-Ekseni Doğrultusunun Mikroskop Tablasında Kuvars Kamasi Yardımıyla Ölçülmesi .....	77
4.3.4.3. Porfiroklast Görünür Uzun Eksen Doğrultusunun Ölçülmesi .....	79
4.3.5. Tartışma ve Yorum .....	79
4.4. Sedimanter Kayaçlar .....	82
4.4.1. Epiklastik Kayaçlar .....	82
4.4.2. Karbonatlı Kayaçlar .....	90
4.4.3. Piroklastik Kayaçlar .....	98
4.4.4. Tartışma ve Yorum .....	98
4.5. Kil Mineralojisi .....	100
5. TEKTONİK .....	111
5.1. Faylar .....	111
5.1.1. Bindirme Fayları ve Ters Faylar .....	112
5.1.2. Doğrultu Atımlı Faylar .....	114

	<u>Sayfa</u>
5.2. Çatlaklar .....	116
5.3. Kıvrımlar .....	121
5.4. Diskordanslar .....	128
5.5. Tartışma ve Yorum .....	128
6. HEYELANLAR .....	132
6.1. Heyelan Bölgelerinin Dağılımı .....	132
6.2. Heyelan Bölgelerinin Litolojisi .....	132
6.3. Bazı Heyelanlardan Alınan Örneklerin Tane Boyu Dağılım ve Atterberg Sınırları .....	135
6.4. Tartışma ve Yorum .....	137
7. PALEOCOĞRAFYA VE JEOLJİK EVRİM .....	140
8. GENEL SONUÇLAR .....	147
BİBLİYOGRAFYA .....	150
EK LİSTE .....	156

EKLER

1. MENGEN (BOLU NE) YÖRESİNİN JEOLJİ HARİTASI
2. MENGEN (BOLU NE) YÖRESİNİN JEOLJİK KESİTLERİ
3. MENGEN (BOLU NE) YÖRESİNİN ÖLÇÜLÜ LİTOSTRATİGRAFİK  
SÜTUN KESİTİ
4. ÇALIŞMA ALANININ ÖRNEKLEME VE BULDURU HARİTASI

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1 : Bulduru Haritası .. .. .	2
Şekil 1.2 : Bölgesel Jeoloji Haritası .. .. .	5
Şekil 1.3 : Çalışma alanında yer alan litostratigrafi birimlerinin, yakın çevrede ayırtlanmış litostratigrafi birimleri ile denestirilmesi .. .. .	7
Şekil 2.1 : E-2145-07565 numaralı landsat fotoğrafı .. .. .	14
Şekil 2.2 : Çalışma alanı ve yakın çevresinin, uzay fotoğraflarından hazırlanmış stereoçift görüntüsü .. .. .	15
Şekil 2.3 : Bitüm içeriği analizi için, örnek içindeki organik maddeyi çözerak ayırmakta kullanılan düzenek .. .. .	17
Şekil 3.1 : Çapak formasyonu tip kesiti .. .. .	27
Şekil 3.2 : Çırdak formasyonu tip kesiti .. .. .	33
Şekil 3.3 : Gökdağ formasyonu tip kesiti .. .. .	38
Şekil 3.4 : Sazlar formasyonu .. .. .	42
Şekil 3.5 : Çukurca formasyonu tip kesiti .. .. .	47
Şekil 3.6 : Mengen formasyonu tip kesitleri .. .. .	55
Şekil 4.1 : Ağalar Kataklastikleri plütonik kayaç örneklerinin STRECKEISEN'e (1976) göre sınıflandırılması .. .. .	62
Şekil 4.2 : Ağalar Kataklastiklerine ait kataklastik kayaç örneklerinin HIGGINS'e (1971) göre sınıflandırılması .. .. .	66
Şekil 4.3 : Ağalar Kataklastiklerinin zonlanma haritası ... .. .	72
Şekil 4.4 : Ağalar Kataklastiklerine ait yönlü kayaç örneklerinde, porfiroklast görünür uzun eksen doğrultuları ile kuvars porfiroklastlarında kristalografik c-eksenleri arasındaki ilişki .. .. .	75
Şekil 4.5 : Araziden alınan yönlü örneğin incekesit yapımına hazırlanması .. .. .	77
Şekil 4.6 : İncekesitte kuvars porfiroklastlarının kristalografik c-ekseni doğrultusunun ölçülmesi .. .. .	78

Şekil 4.7 :	Ören ve Çapak formasyonlarına ait kumtaşı örneklerinin ANDEL'e (1958) göre sınıflandırılması .....	85
Şekil 4.8 :	Çukurca formasyonu kumtaşı örneklerinin ANDEL'e (1958) göre sınıflandırılması .....	86
Şekil 4.9 :	Çukurca formasyonu kumtaşı örneklerinin tane boyu dağılım eğrileri .....	87
Şekil 4.10:	Çukurca formasyonu kumtaşı örneklerinin, birinci (yatay), ve ikinci (dik) diskriminant fonksiyonlarına göre sınıflandırılması .....	89
Şekil 4.11:	Çukurca formasyonu kumtaşı örneklerinin CM diyagramı .....	89
Şekil 4.12:	Çırdak formasyonu kireçtaşı örneklerinin FOLK'a (1952-1962) göre sınıflandırılması .....	92
Şekil 4.13:	Gökdağ formasyonu kireçtaşı örneklerinin FOLK'a (1952-1962) göre sınıflandırılması .....	94
Şekil 4.14:	Sazlar formasyonu kireçtaşı örneklerinin FOLK'a (1952-1962) göre sınıflandırılması .....	95
Şekil 4.15:	Çukurca formasyonu kireçtaşı örneklerinin FOLK'a (1952-1962) göre sınıflandırılması .....	97
Şekil 4.16:	İnceleme alanında yer alan kayalardaki kil minerallerinin formasyonlardaki kümülatif dağılımı .....	102
Şekil 4.17:	Kil analizi yapılan örneklerde yer alan illitlerin DUNOYER DE SEGONZAC'a (1970) göre sınıflandırılması .....	103
Şekil 5.1 :	Ağalar Kataklastikleri Kuzey kuşağı kayalarında ölçülen çatlak sistemleri analizleri ....	118
Şekil 5.2 :	Ağalar Kataklastikleri Güney kuşağı kayalarında ölçülen çatlak sistemleri analizleri ....	119
Şekil 5.3 :	Çapak formasyonu dolomitik kireçtaşlarında ölçülen çatlak sistemleri analizleri .....	120
Şekil 5.4 :	Gökdağ formasyonu kireçtaşlarında ölçülen çatlak sistemleri analizleri (Çukurca Köyü Kuzeyi) .....	122
Şekil 5.5 :	Sazlar formasyonu kireçtaşlarında ölçülen çatlak sistemleri analizleri .....	123

Şekil 5.6 :	Çukurca formasyonu bitümlü marnlarda ölçülen çatlak sistemleri analizleri (Sarıkızlar Köyü yöresi) .....	124
Şekil 5.7 :	Çukurca formasyonu bitümlü marnlarda ölçülen çatlak sistemleri analizleri (Hacımehmetler Köyü yöresi) .....	125
Şekil 5.8 :	Çukurca formasyonu kireçtaşlarında ölçülen çatlak sistemleri analizleri (Kıyaslar Köyü doğu yöresi) .....	126
Şekil 5.9 :	Çukurca formasyonu tüflerinde ölçülen çatlak sistemleri analizleri (Bölükveren Köyü yöresi)	126
Şekil 6.1 :	Mengen yöresi heyelan bölgelerine ait bozunmuş sedimanter kayaç ve toprak örneklerinin tane boyu dağılım grafikleri .....	136
Şekil 6.2 :	Mengen yöresi, heyelan bölgesi bozunmuş sedimanter kayaç ve toprak örneklerinin VAN DER MERWE'e (1964) göre şişme potansiyeli diyagramı .....	136
Şekil 7.1 :	Mengen ve yakın yöresinin paleocoğrafik evrimi .....	143



TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 3.1 : Organik madde oranının örneklerle göre dağılımı .....	49
Tablo 4.1 : Ağalar Kataklastikleri, plütonik kayalar örneklerinin modal analiz sonuçları .....	62
Tablo 4.2 : Ağalar Kataklastiklerine ait kataklastik kayalar örneklerinin modal analiz sonuçları .....	67
Tablo 4.3 : Çapak ve Ören formasyonlarına ait kumtaşı örneklerinin modal analiz sonuçları .....	85
Tablo 4.4 : Çukurca formasyonu kumtaşı örneklerinin modal analiz sonuçları .....	86
Tablo 4.5 : Çukurca formasyonu kumtaşı örneklerinin tane boyu dağılım sonuçları .....	87
Tablo 4.6 : Çırdak formasyonu kireçtaşı örneklerinin modal analiz sonuçları .....	92
Tablo 4.7 : Gökdağ formasyonu kireçtaşı örneklerinin modal analiz sonuçları .....	94
Tablo 4.8 : Sazlar formasyonu kireçtaşı örneklerinin modal analiz sonuçları .....	95
Tablo 4.9 : Çukurca formasyonu kireçtaşı örneklerinin modal analiz sonuçları .....	97
Tablo 4.10: Kil minerallerinin örnekler içindeki dağılımı .	101
Tablo 4.11: Mengen yöresi genelleştirilmiş kil fraksiyonu mineralojisinin, Ankara yöresi kil fraksiyonu mineralojisi ile denştirilmesi .....	105
Tablo 6.1 : Mengen yöresi heyelan bölgelerine ait toprak ve bozunmuş sedimanter kayalar örneklerinin elek-hidrometre analizleri sonuçları ve ATTERBERG sınırları .....	136

LEVHALAR DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
LEVHA 3.1 - .....	60
LEVHA 4.1 - .....	107
LEVHA 4.2 - .....	108
LEVHA 4.3 - .....	109
LEVHA 4.4 - .....	110
LEVHA 5.1 - .....	132
LEVHA 6.1 - .....	138
LEVHA 6.2 - .....	139

## 1. GİRİŞ VE ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

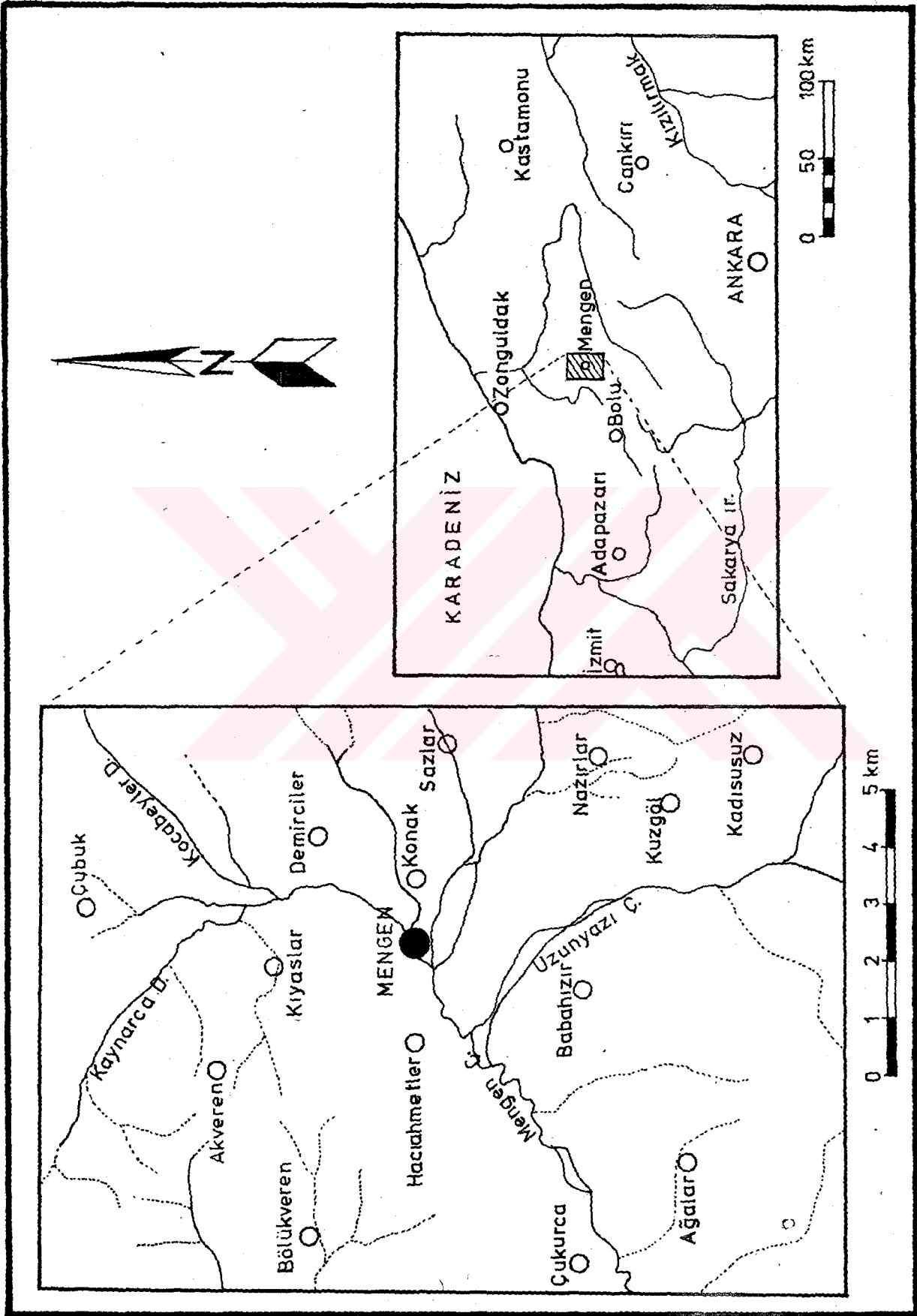
### 1.1. Inceleme Alanının Tanıtımı

Inceleme alanı Bolu il merkezinin yaklaşık 45 km. kuzeydoğusunda yer alan Mengen ilçe merkezi ve çevresini kapsayan 1/25.000 ölçekli BOLU-G28-a<sub>1</sub> paftası ile sınırlandırılmıştır (Şekil 1.1).

Çalışma alanında en büyük yerleşim birimi Mengen ilçe merkezidir. Burada yer alan diğer önemli yerleşim birimleri ise Mengen ilçe merkezine bağlı Bölükveren, Akveren, Çubuk, Çukurca, Ağalar, Kadısusuz, Nazırlar köyleri ve bu köylere bağlı dağınık mahallelerdir. Oldukça engebeli bir topoğrafyaya sahip olan bölgede, yerleşim alanları belirli kesimlerde yoğunlaşmıştır. Söz konusu yerleşim birimlerinin tümü, ilçe merkezine, motorlu taşıtların ulaşımına elverişli yollarla bağlıdır ve Mengen'den Bolu, Ankara ve Zonguldak'a asfalt yollarla ulaşılabilir.

Inceleme alanında genel olarak NE-SW doğrultusunda, büyük akarsuların yer aldığı, derin vadilerle yarılmış engebeli bir topoğrafya egemendir. Ayrıca NW-SE doğrultusunda akan dereler ve dere kolları da yaygındır. Bölgede yer alan önemli akarsular, Mengen Çayı, Uzunyazı Çayı, Kaynarca Deresi, Kayrak Deresi, Çubuk Deresi, Kocabey Deresi, Baraklar Deresi, Yayla Deresi ve Küçükgerişin Deresi'dir. Bu ana drenaj sistemine bağlanan diğer önemli akarsular ise, Acısu, Çörtlenler, Kuzlar, Çapak, Yukarıoluk, Aşağıyazı, Belengölcük ve Kekiklik Dereleri ile Sazlar Çayı'dır.

Yukarıda belirtilen drenaj sistemi ile ayrılmış sırtlar üzerinde, Attaninecek Tepe (1004 m.), Dikmen Tepe (1092 m.), Kiriş Tepe (1116 m.), Kapan Tepe (893 m.), Demirlimeşe Tepe (801 m.), Erenler Tepe (791 m.), Meşelik Tepe (863 m.), Taşlı Tepe (1077 m.), Dikmen Tepe (1153 m.), Tınaz Tepe (1182 m.), Eğlidikmeni Tepe (1350 m.), Aşağıkertil Tepe (1119 m.), Çırakiriş Tepe (1060 m.) en önemli yükseltileri oluştururlar (Ek 1, Ek 4).



ŞEKİL:1.1. Bulduru Haritası

Çalışma alanının büyük bir kısmı yoğun bir orman örtüsü ile kaplıdır. Genel olarak değişik çam türlerinin ve yer yer de kayın ağaçlarının oluşturduğu ormanlık alanda, oldukça kalın bir humus örtüsü de yaygındır. Yoğun orman örtüsü, orman içinde ulaşım olanaklarını kısıtlamakta, orman işletmesi amacıyla açılmış yollar dışında, jeolojik gözlemler için oldukça büyük bir engel oluşturmaktadır.

Çalışma alanının bulunduğu bölgede Batı Karadeniz iklimi egemendir. Genel olarak Batı Karadeniz bölgesinde ortalama yıllık yağış miktarı 1000 mm. olup, ortalama sıcaklık  $-5^{\circ}\text{C}$  ile  $25^{\circ}\text{C}$  arasında değişmektedir (GÖRMÜŞ, 1980).

## 1.2. Çalışmanın Amacı

Yurdumuzun Batı Karadeniz bölgesi pek çok açıdan önemli jeolojik özellikler taşımaktadır. Öncelikle kömür içeren havzaların varlığı ile ekonomik jeoloji ve Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun burada yer almasıyla deprem jeolojisi konularında değişik araştırmacıların ilgisini çekmiştir.

Çalışma alanının bütünü kapsayan büyük ölçekli ve ayrıntılı jeolojik-tektonik araştırmalar mevcut değildir. Sunulan bu çalışmada da, Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun kuzey kesiminde yer alan litostratigrafi birimlerinin tanımlanarak incelenen alanda istifin belirlenmesi, tektonik özelliklerin araştırılması, 1/25.000 ölçekli jeoloji haritasının yapılması, ayırtılan birimler arasındaki deformasyon ilişkilerinin karşılaştırılması, bölgenin paleocoğrafik ve jeolojik evriminin yorumlanmasını amaçlamaktadır.

Ayrıca, bu çalışma "Depremlerin Önceden Bilinmesi ve Hasar Belirlenmesi" projesi "Neotektonik" çalışma grubu araştırmalarına da bir katkı olarak hazırlanmıştır.

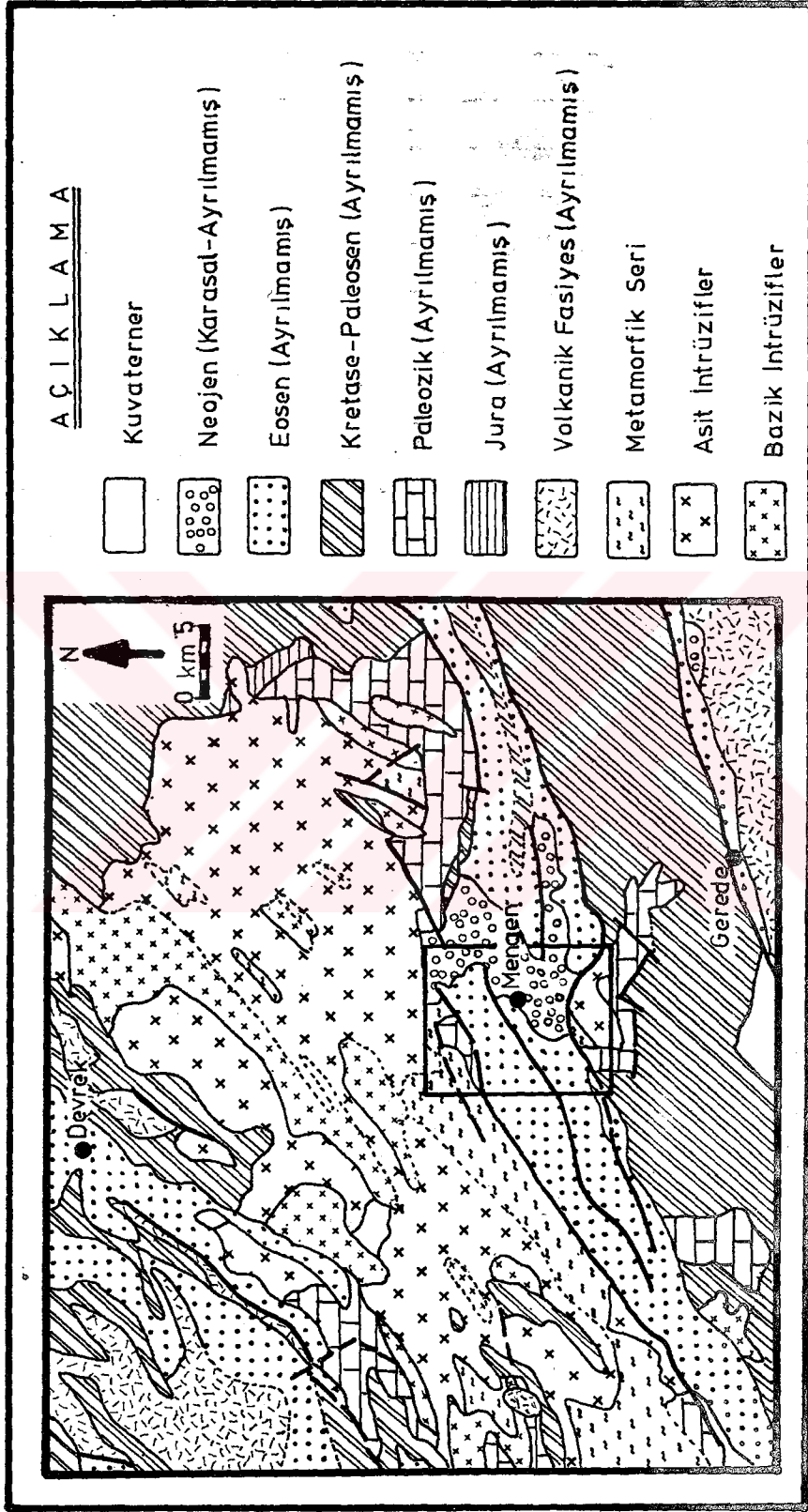
### 1.3. Bölgesel Jeoloji ve Önceki Çalışmalar

#### 1.3.1. Bölgesel Jeoloji

Çalışma alanının da içinde yer aldığı bölge, KETİN (1966) tarafından tanımlanan geniş anlamda Pontidlerin batı kesiminde yer almaktadır. Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun kuzey kesiminde bulunan çalışma alanı, Bolu Masifinin de (BLUMENTHAL, 1948; EREN-TÖZ, 1966) kuzeydoğu kesiminde yer almaktadır. Bölgede magmatik, metamorfik ve sedimanter kayaç toplulukları yer almaktadır. Magmatik ve metamorfik kayaçlar, bölgenin en yaşlı birimlerini oluşturmaktadırlar. Magmatik ve metamorfik kayaçların yaşları Paleozoyik olarak tanımlanmıştır (BLUMENTHAL, 1948; UYSALLI, 1961). CANIK (1980) ise, Bolu yöresinde yer alan magmatik ve metamorfik kayaç topluluklarının yaşını Prekambriyen olarak nitelendirmektedir. Genel stratigrafik istif içinde Devoniyen-Neojen yaşlı çeşitli türden sedimanter kayaçların bulunduğu birimler yer almaktadır (Şekil 1.2). Bolu Dağı'nda Devoniyen yaşlı kayaçlar, kristalen kayaçların üzerine bindirmiş durumdadır (BATUM, 1968; BRINKMANN, 1976). Kretase yaşlı birimler ve ayırtlanmamış Kretase-Paleosen yaşlı birimler bölgede yaygın olarak gözlenmektedir (Şekil 1.2). İLHAN'a (1976) göre Türkiye genelinde, Üst Kretase'den eski ve değişik kökenli kayaçlar, paroksizma sırasında şariyaj ve denizaltı kaymaları sonucunda Üst Kretase denizine itilerek, Üst Kretase sedimanları ile karışmıştır. Bölgede yer alan ayırtlanmamış Üst Kretase-Paleosen yaşlı seriler genellikle bu tür yerleşmiş birimlerdir. Bölgede yaygın olarak gözlenen Eosen yaşlı kayaç toplulukları yer yer kömürlü seviyeler de içermektedir (BLUMENTHAL, 1948; İLHAN, 1976). Neojen yaşlı karasal birimler yaygın olarak çalışma alanı ve civarında gözlenmektedirler.

#### 1.3.2. Önceki Çalışmalar

Bölgede yer alan birimler değişik zamanlarda çeşitli araştırmacılarca incelenmiş ve tanımlanmıştır. İnceleme alanını doğru-



ŞEKİL 1.2: Bölgesel Jeoloji Haritası (1/500 000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası 1964, Zonguldak Paftası'ndan Basitleştirilerek Alınmıştır)

dan veya kısmen kapsayan araştırmalar çok azdır. Bu çalışmaların en eskisi BLUMENTHAL (1948) tarafından yapılmıştır. BLUMENTHAL (1948), Bolu ve çevresinde yaptığı araştırmalarda, bölgeyi Bolu Masifi ve Arkot Dağı silsilesi olarak iki kısıma ayırmıştır. Arkot Dağı silsilesi için, yazar "Karışık tektonik"li tipteki Kretase yaşlı oluşukları belirtmekte ve bu birimlerin Paleozoyik yaşlı eski çekirdek üzerinde yer aldığını ifade etmektedir. Yazar, Arkot Dağı'nın kuzey kesiminde, Bolu ayının bir kolu olan Mengen ayı vadisinde, "nmmilitik filis sahası"nın, bir tarafta faylı Arkot Dağı, diğer tarafta, "Bolu Masifi'nin eski oluşukları" arasında uzandığını belirtmektedir.

Ayrıca, UYSALLI (1961) alışma alanında, Paleozoyik, Kretase ve Eosen formasyonları ile Neojen konglomeralarını ayırtlamıştır. Bu araştırıcı Paleozoyik yaşlı birimlerin, değişik metamorfik kayalardan, Kretase yaşlı birimlerin kristalize kireçtaşlarından oluştuğunu, Eosen yaşlı birimlerin ise Alt ve Orta Eosen'e ait bol nümmilitli kireçtaşı ve marnlardan oluştuğunu ifade etmektedir. Oldukça geniş bir alanda çalışan araştırıcı, BOLU-G28-a<sub>1</sub> paftası içinde, Mengen ayı'nın hemen kuzeyinde, kuzeybatıdan güneydoğuya doğru bir ters fayın varlığına değinmekte ve bu sıkışma sonucunda, bu ters fay ile Mengen ayı arasında kalan kuşakta bir devrik antiklinalin varlığından da söz etmektedir.

Çalışma alanına yakın civarda en kapsamlı alışma TOKAY (1973) tarafından yapılmıştır. Araştırıcı bu çalışmasında, Gere-de-Ilgaz arasındaki bölgenin litostratigrafik istifini belirlemiş, bölgenin tektonik-paleocoğrafik evrimini açıklamıştır.

Bunlardan başka yakın çevrede TOKAY (1952), TOKAY (1954-1955), UYSAL (1959), TOKAY (1961), KALAFATÇIOĞLU ve UYSALLI (1964), TERNEK ve diğerleri (1966), CANIK (1980), GÖRMÜŞ (1980) tarafından değişik amaçlı jeolojik araştırmalar yapılmıştır.

Çalışma alanı ve yakın yörelerinde yapılan araştırmaların deneytirilmesi şekil 1.3 'de sunulmuştur.



ÜST SİSTEM	SİSTEM KUVVA- TERME	SERİ	KAT	BLUMENTAL 1948	TOKAY 1952	TOKAY 1954-55	TOKAY 1973	UYSALLI 1961	CANİK 1981		GÖRMÜŞ 1982	CERİT 1983									
									Bolu Kuzeyi	Bolu Güneyi											
SENZOYİK	TERSİYER PALEOJEN	DİLOE EÖSEN ÜST	Üst Orta Alt	Türkbeyli Havzası Neojeni	Alüvyon	Alüvyon	Sedimanler ve volkanik kayalar	Alüvyon ve Konglomera	Alüvyon	Alüvyon ve Traverten	Alüvyon ve Traverten	Kuvaterner Oluşukları									
				· Bıçumlu sıst									Çakıl - Kum	Mengen Formasyonu							
				Lulesiyen İliş											Konglomera	Konglomera					
				Tersiyer Filisi													Pişav Formasyonu	Aplalar Formasyonu			
MESZOYİK	KRETAŞE	Üst Alt	Üst Alt	Arkadağ Karışık Tektonik Fasiyesi	Gresistilli kalker Marn	Gresistilli kalker Marn	Fosillli kireçtaşı	Kömürlü Eosen	Kireçtaşı - Marn	Aplalar Formasyonu	Melendere Form.	Sarıkaya Form.	Çirdak Formasyonu								
				Kireçtaşı - Marn										Konglomera	Konglomera Kumtaşı marn	Hamamli Bulduk Formasyonu			Hamamli Bulduk Formasyonu		
																	Kalker Marn	Konglomera		Konglomera	Konglomera
PALEOZOYİK	KARBONIFER	Üst Alt	Üst Alt	Arkadağ Karışık Tektonik Fasiyesi	Konglomera	Konglomera	Konglomera	Konglomera	Konglomera	Aplalar Formasyonu	Melendere Form.	Sarıkaya Form.	Çirdak Formasyonu								
														Konglomera	Konglomera	Konglomera	Konglomera				
																		Konglomera	Konglomera	Konglomera	Konglomera
PALEOZOYİK	DEONYİTEN	Üst	Orta Alt	Bolu Masifi Dolomitik Kalkerleri.	Kireçtaşı	Kireçtaşı	Kireçtaşı	Kireçtaşı	Kireçtaşı	Aplalar Formasyonu	Melendere Form.	Sarıkaya Form.	Çirdak Formasyonu								
														Konglomera	Konglomera	Konglomera	Konglomera				
																		Konglomera	Konglomera	Konglomera	Konglomera
KAMBE ORDO KAMB. VİSYEN	KAMB. VİSYEN	Üst Alt	Üst Alt	Filitli kireçtaşı ve sist Hamzalıkilli greleri	Kireçtaşı	Kireçtaşı	Kireçtaşı	Kireçtaşı	Kireçtaşı	Aplalar Formasyonu	Melendere Form.	Sarıkaya Form.	Çirdak Formasyonu								
														Konglomera	Konglomera	Konglomera	Konglomera				
																		Konglomera	Konglomera	Konglomera	Konglomera

Şekil 1-3. Çalışma alanında yer alan litolojigrat. birimlerin, yakın çevrede ayrılanmış litolojigrat. birimleri ile denştirilmesi

## 2. ÇALIŞMA YÖNTEMLERİ

### 2.1. Saha Çalışmaları

1981 ve 1982 yılları yaz ayları içerisinde değişik sürelerde, aralıklı olarak yapılan arazi çalışmaları ile 1/25.000 ölçekli BOLU-G28-a<sub>1</sub> paftasının kapsamış olduğu yaklaşık 150 km<sup>2</sup> lik bir alanın jeoloji haritası yapılmıştır. Çalışma alanında dokuz litostratigrafi birimden oluşan bir istif belirlenmiştir.

Sahada belirlenmiş olan litostratigrafi birimlerinin mineralojik ve petrografik bileşimlerini ve özelliklerini saptamak, sedimanter birimlerin yaşlarını belirlemek amacıyla, yapılacak laboratuvar incelemeleri için yaklaşık 350 kayaç örneği toplanmıştır. Çalışma alanının çok örtülü olması, çıkmaların ormanlık kesimlerde fazla takip edilememesi nedeniyle, kayaç örneklerinin toplanmasında "klasik istatistiksel örnekleme" yerine "amaçsal seçim" (KRUMBEIN, 1960) yöntemi uygulanmıştır.

Çalışma alanında yer alan kayaç türlerinin arazi özellikleri ve makroskopik nitelikleri yerinde tanımlanmış, istif içinde düşey ve yatay değişimleri saptanmış ve tip kesitleri ölçülmüştür.

Kayaç topluluklarında görülen süreksizlikler ve topografyada izlenen değişimler hava fotoğraflarıyla birlikte yerinde yorumlanarak faylar belirlenmeye çalışılmıştır.

### 2.2. Laboratuvar Çalışmaları

#### 2.2.1. Mineraloji ve Petrografi Çalışmaları

##### 2.2.1.1. Mikroskopik Çalışmalar

Çalışma alanında yer alan gerek kristalen, gerek sedimanter

kayaç türlerinin saptanması, petrografik özelliklerin belirlenmesi amacıyla toplanan örnekler üzerinde incekesit çalışmaları yapılmıştır.

Magmatik kayaçların petrografik tanımlanması amacıyla elli incekesit üzerinde nokta sayma işlemi yapılarak, normatif bileşimleri saptanmıştır. Elde edilen değerler STRECKHEISEN'e (1976) göre sınıflandırılarak çalışma alanında yer alan magmatik kayaçlar tanımlanmıştır. Altı adet kumtaşı kesiti üzerinde tane boyu ölçümü yapılarak tane boyu dağılım grafikleri çıkarılmıştır.

Kumtaşlarında tane boyu ölçümü, birbirine dik iki yönde, ortalama 150-200 tane üzerinde yapılmıştır. Ayrıca bu kumtaşları VAN ANDEL'e (1958) göre sınıflandırılmıştır.

Kataklastik özellik gösteren 29 incekesit üzerinde de tane boyu ve nokta sayma işlemi yapılarak kataklastik kayaçlar ayırtlanmıştır. Kataklastik kayaçlar da HIGGINS'e (1971) göre sınıflandırılmış ve adlandırılmıştır.

Nokta sayma işlemleri için Hacettepe Üniversitesi laboratuvarlarında bulunan SWIFT marka nokta sayıcı kullanılmıştır. Her bir incekesit için ortalama 750-1050 nokta sayılmıştır.

Sedimanter ve kristalen kayaçların mineralojik bileşimleri saptanmış, gelişen bozunma ve neomineralizasyon türleri belirlenmiştir.

Kataklastik kristalen kayaçlardan yönlü olarak alınan 5 örnekten yapılan incekesitler üzerinde ayrıntılı olarak Bölüm 4 'de açıklanan yöntemle porfiroklastların görünür uzun eksen doğrultuları ve kuvars minerallerinin optik c-eksenlerinin doğrultuları ölçülmüş ve genel yönlenmelerin belirlenmesine çalışılmıştır.

Mikroskopik çalışmalar süresince LEITZ Marka araştırma mikroskopu ve yardımcı ekipmanı kullanılmıştır.

#### 2.2.1.2. Kil Fraksiyonu Analizleri

Elli örnek üzerinde kil fraksiyonu analizleri yapılarak, kayaç içinde kil mineralleri saptanmıştır.

Kil minerallerinin ayrılması için, Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Kil Ayırma Laboratuvarında uygulanan yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemle kil fraksiyonu ayrılacak örnek, kayacın sertliğine göre değişik süreler verilerek, laboratuvarında bulunan "Siebtechnik" otomatik öğütücüsünde öğütülür. Bu süre kayacın sertliğine göre değişik olmakla birlikte ortalama 15 saniyedir. Daha sonraki aşamada, yaklaşık 20-30 gr.lık miktarlarda, öğütülmüş örnek 1000 ml.'lik dört ayrı beher içine konur. Santrifüj aşamasına geçildiğinde makinaya ancak dört koda konulabildiği için bu aşamada dört örnek birden işleme konur. Beher numarası ve örnek numarası sırasıyla, kil ayırma laboratuvarı föyüne işlenir. Toz örneklerin üzerlerine 200 ml. bidistile su konularak mikserle karıştırılmaya başlanır. Karıştırma işlemi esnasında behere % 10 M. HCL çözeltilisinden yaklaşık 10-20 ml. ilave edilir. Eğer kayaç içinde karbonat mineralleri varsa çözeltilide köpürme oluşur. Karbonat mineralleri tümü ile çözüne kadar her defasında 10-20 ml. HCL ilave edilerek asitleme işlemine devam edilir. Köpürmeler kesildiğinde dört beher de 1000 ml.'ye kadar bidistile su ile doldurularak beklemeye bırakılır.

Beklemeye bırakılan beherlerde dibe çöken örnekler, bidistile su ile yıkanarak iyonlarından temizlenmeye çalışılır. Her bir örnek için kaç kez yıkama yapıldığı not edilir.

Dört örnek, numaralı kodelere konularak eşit kollu terazide karşılıklı dengelenir ve santrifüje yerleştirilir. Dengeleme işlemi santrifüjleme sırasında aletin dengesinin bozulmaması için yapılır. Santrifüjleme işlemi, örnekte süspansiyon elde edilinceye kadar bir kaç aşamada yapılır. Bu aşamalarda sırasıyla periyodik olarak 4, 6, 8, 10, 12 dakika sürelerle ve 3000 devir/dakika hızla santrifüjleme yapılır. Örneklerden süspansiyon elde edildiği aşamada santrifüj işlemine son verilir.

Süspansiyon haline gelen örneğin üstteki bulanık kısmı dökülür ve kalan çözeltiler beherlere alınarak 600 ml.'ye kadar bidistile su ilave edildikten sonra mikserle 10 dakika karıştırılarak, korunmalı bir yerde 3 saat 20 dakika bekletilir. Böylece kil boyundaki malzeme 600-200 ml. çizgileri arasında, sıvı içinde süspansiyon halinde kalır. 200 ml. çizgisi

altında ise kil boyundan daha büyük malzeme çökmüş olarak bulunur. Özel bir düzenele üstteki 400 ml.'lik kısım, beher bulandırılmadan yeniden, temizlenmiş santrifüj kodelerine alınır. Bu kodeler dengelendikten sonra 25 dakika süre ile santrifüjleme işlemine alınır. Bu işlem sonucunda kodelerin dibine çöken malzeme, elde edilmek istenen kil boyundaki malzemedir. Bu malzeme önceden hazırlanmış ve numaralanmış özel şişelere konur.

Bu şekilde ayrılarak şişelenmiş olan killer, 3 x 4,5 cm. boyutundaki cam plaketer üzerine spatül yardımı ile sıvanırlar. Her bir örnek için, iki plaket hazırlanır ve oda sıcaklığında kurumaya bırakılır.

Daha sonra, hazırlanmış olan plaketerin X-Işınları difraktogramları çekilir. Her bir kil örneği için aynı difraktogram üzerine normal örneğin, fırınlanmış örneğin ve glikol buharı ile şişirilmiş örneğin X-Işınları diyagramları çekilerek değişimleri incelenir. Böylece her bir örneğin kil mineralleri saptanmış olur.

Kil minerallerinin incelenmesi ile diyajenez süreçleri hakkında ve taşınmış olan veya diyajenetik kil minerallerinin belirlenmesinde önemli katkılar sağlanmaktadır. Kil difraktogramlarının değerlendirilmesi ile elde edilen veriler Tablo 4.11 de sunulmuştur.

### 2.2.1.3. Tüm Kayaç X-Işınları Difraksiyonu (XRD) Analizleri

Mikroskop altında belirlenemeyen mineral türlerinin saptanarak kayaçların mineral parajenezlerinin tam olarak açıklanması amacıyla 15 örnek üzerinde tüm kayaç XRD analizi yapılmıştır. Ayrıca, 19 örnek üzerinde dolomit taraması yapılarak, karbonat kayaçlarının türleri ayırtlanmıştır.

Örneklerin tüm kayaç X-Işınları difraktogramlarının çekilmesinde Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri laboratuvarında bulunan PHILIPS tipi bir difraktometre kullanılmıştır. Toz ve kil plaketerlerinin çözümlenmelerinde Cu tüpü (ışın dalga boyu:  $1.54 \text{ \AA}$ ) kullanılmıştır. Çalışma sırasında alet koşulları;

Tüp : Cu

Filtre : Ni

Besleme : 40 KV

Kağıt hızı : 1 cm./dak.

Hassasiyet :  $1 \times 10^3$

Goniometre hızı :  $2^\circ$ /dak.

olarak belirlenmiştir.

Tüm kayaç, toz difraktogramlarının değerlendirilmesinde ASTM standart kartları esas olarak alınmıştır.

### 2.2.2. Paleontolojik Çalışmalar

Çalışma alanında yer alan litostratigrafik birimlere paleontolojik yaş verilebilmesi amacı ile, değişik formasyonlara ait kireçtaşı örneklerinden incekesitler yapılmış, kumlu ve killi seviyelerden alınan örneklerde ise fosil yıkama yöntemi kullanılmıştır.

Kireçtaşı örneklerine ait incekesitler Doç.Dr. N. GÖKÇEN (H.Ü.-ANKARA) ve Dr. B. SÖZERİ (MTA ENSTİTÜSÜ-ANKARA) tarafından incelenerek, fosil toplulukları belirlenmiş ve paleontolojik yaşları saptanmıştır.

İncekesit yapılamayan örneklerde ise fosil yıkama işlemi yapılmıştır. Fosil yıkama işlemi için örnekler, sertliklerine göre 0,5-1 cm. boyutlarında parçalanarak 250 cl.'lik, numaralarla belirlenmiş beherlere konur. Örnek ve beher numaraları laboratuvar föyüne işlenir. Her bir beher içine, örneklerin biraz üzerine çıkacak ölçüde, 1/3 oranında bidistile su ile seyreltilmiş konsantre  $H_2O_2$  çözeltisi konur. Eğer şiddetli bir köpürme gözlenirse, örnek üzerine, köpürme kesilinceye kadar bidistile su ilave edilir. Bu şekilde hazırlanan örnekler, ortalama 24 saat süreyle bekletilir. Bekleme süresi sonunda örnekler sırası ile 0.2 mm. (70 mesh) aralıklı elek üzerine dökülerek, musluk altında bol su ile yıkanır. Elek altına geçen ince malzeme su ile atılır. Elek üzerinde kalan malzeme ise, porselen kaplara dikkatle boşaltılır. Bu şekilde yıkanmış olan örnekler ortalama  $60^\circ C - 80^\circ C$  ısı aralığında etüvde kurutulur. Kuruyan örnekler 1.0 mm. (18 mesh), 0.5 mm. (35 mesh) ve 0.2 mm. (70 mesh) aralıklı elek dizisi üzerine dökülerek elenir. Her bir elek üstü numaralı ve kapalı kaplara konur. Öncelikle 0.5 mm.

aralıklı elek üzeri, bir tabaka üzerine serpilerek üstten aydınlatmalı mikroskop vasıtası ile örnek içindeki fosiller taranır. Belirlenen fosiller bir pens ile veya sivri uçlu bir çubuk vasıtası ile alınarak, üzeri cam veya plastik ile kapabilen, standart preperatlara konur ve numaralanır. Böylece preperatlar, paleontolojik amaçlı mikroskopik çalışmaya hazır hale getirilmiş olur.

Çalışma alanından alınmış olan örneklerden 21 tanesi üzerinde yukarıda belirtildiği şekilde fosil taraması uygulanmış, ancak bunlardan 5 örnekte fosil bulunmuş ve preperatları hazırlanabilmiştir.

### 2.2.3. Fotojeoloji Çalışmaları

#### 2.2.3.1. Landsat Fotoğrafları Analizleri

Landsat fotoğrafları; 1972, 1975 ve 1978 yıllarında sırasıyla Landsat 1, Landsat 2 ve Landsat 3 adlarıyla uzaya fırlatılan uydular vasıtasıyla elde edilen fotoğraflardır.

Çalışma alanının genel tektonik yapısının belirlenmesinde, E2145-07565 ve E2234-07502 numaralı, 1/500.00 ve 1/1.000.000 ölçekli, landsat 7. kanal görüntüleri kullanılmıştır (Şekil 2.1). Fotoğraflar üzerinde, doğrultu atımlı faylar, doğrusal çizgisel unsurlar olarak; bindirme ve ters faylanmalar ise, genellikle keskin yükselti, güneşin konumuna göre de, koyu gölgeli bantlar halinde gözlenmektedirler (Şekil 2.1).

Birbiri ardı sıra çekilen landsat fotoğrafları doğu ve batı kenarlarında toplam % 70 dolayında aşmalı olarak elde edilir (KOCAEFE, 1981). Bu özellikten yararlanarak fotoğrafların doğu ve batı kenar kesimleri stereoskopik olarak da incelenebilir. Çalışma alanının ilgili landsat fotoğraflarının kenar kuşağında yer alması özelliğinden yararlanılarak stereoskopik olarak da incelenebilmiştir. Bu amaçla, değişik açılardan ard arda alınmış iki landsat fotoğrafından 1/500.000 ölçekli bir stereoçift de hazırlanmıştır (Şekil 2.2).

16JUN75 C N42-57/E832-05 N N42-56/E832-10 MSS 7 R SUN EL59 AZ120 191-2016-G-1-N-D-IL NASA ERTS F-2145-07563-7 01

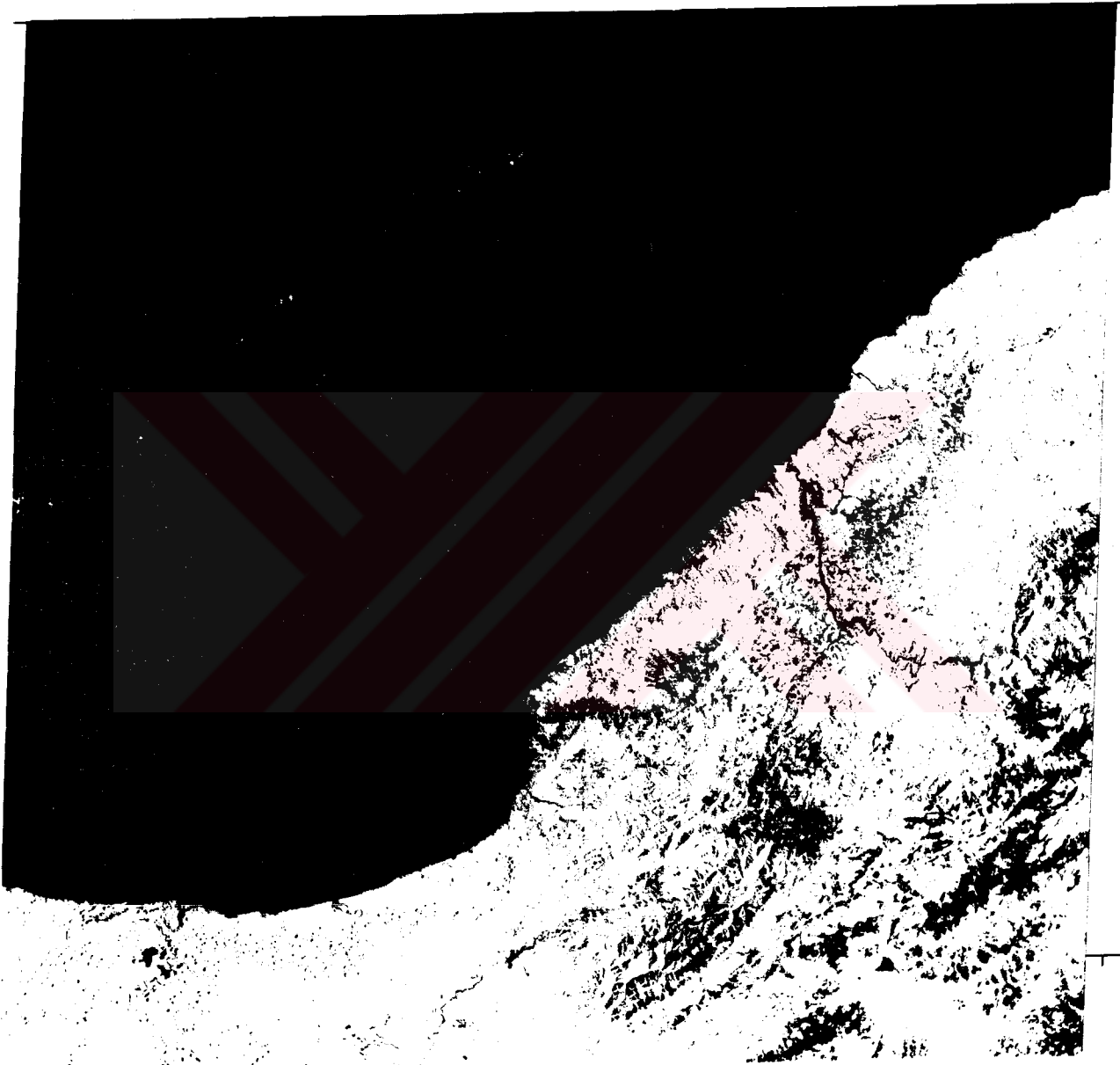
21-6

E831-00

E831-301

E832-001

E832-301



16JUN75 C N41-31/E831-34 N N41-31/E831-39 MSS

7 R SUN EL59 AZ117 191-2016-G-1-N-D-IL NASA ERTS F-2145-07565-7 01

21-6

E830-30

E831-001

E831-301

E832-001





Ölçek: 1/500 000  
0 500 1000 m

Şekil : Çalışma alanı ve yakın çevresinin, uzay fotoğraflarından hazırlanmış stereoçift görüntüsü

### 2.2.3.2. Hava Fotoğrafları Analizleri

Çalışma alanının fotojeolojik incelenmesinde 1/25.000 ölçekli BOLU-G28-a<sub>1</sub> paftasının kapsadığı alana ilişkin 1/35.000 ölçekli hava fotoğrafları kullanılmıştır. Fotoğrafların yorumlanmasında aynalı stereoskop ve cep stereoskoplarından yararlanılmış olup, jeolojik harita alma çalışmalarında, arazide birimlerin haritalanmasında da kullanılmıştır.

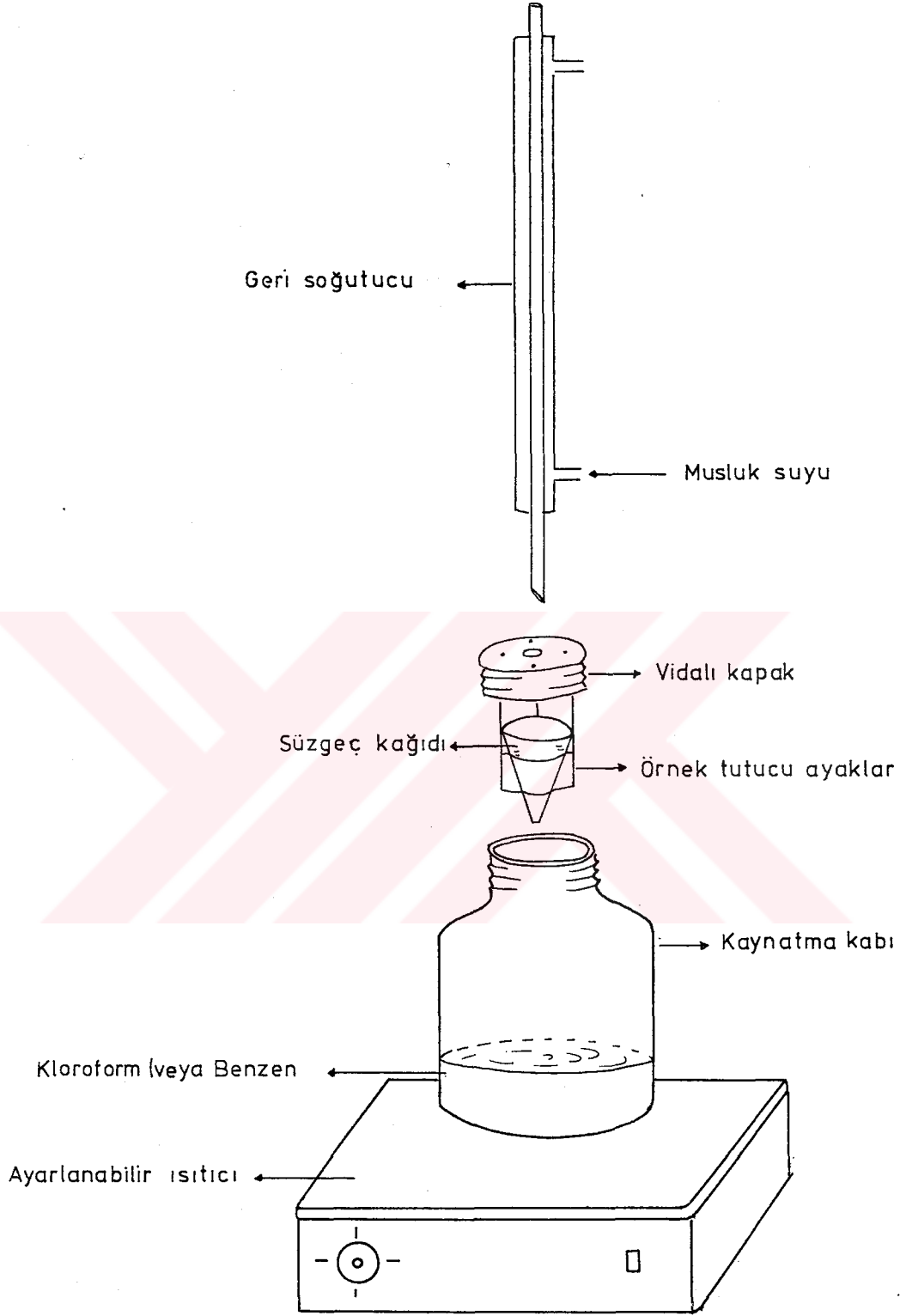
Bölgenin yoğun orman örtüsü ile kaplı olması hava fotoğraflarında litolojik değişimlerin gözlenmesini engellemektedir. Ancak, tektonik yapılar fotoğraflar üzerinde belirgin olarak gözlenebilmekte ve saha gözlemleri ile birlikte değerlendirilebilmektedir.

Hava fotoğraflarından fayların belirlenmesinde, çeşitli büyüklükteki göllerin dizilimleri ile oluşturdukları çizgisellikler, drenaj sisteminin konumundaki ani yön değişimleri, topoğrafya ve erozyon şekilleri, çizgisellik oluşturan depresyon alanları ve bunların diğer yapılarla olan ilişkileri bir ölçüt olabilmektedir. Ayrıca, tabakaların hava fotoğraflarında gözlenen ani konum değişiklikleri yardımı ile de fayların belirlenmesi olasıdır.

Hava fotoğrafları üzerinde belirlenen jeolojik ve tektonik veriler, topoğrafik harita üzerinde ilgili yerlerine taşınarak, bölgenin jeoloji haritasının bütünlenmesinde kullanılmıştır.

### 2.2.4. Kimyasal Çalışmalar

Çalışma alanından alınmış olan örneklerden 11 tanesi üzerinde, organik madde içeriklerinin saptanması amacıyla kloroform ile yıkama işlemi yapılmıştır. Yıkama işlemi için, 0,05-1 mm. aralığında öğütülmüş ve 80°C sıcaklıkta bir saat süreyle etüvde nemi alınmış örnekten yeteri kadarı (yaklaşık 3-4 gr.) hassas bir şekilde tartılır. Tartılmış olan örnek, daha önceden ağırlığı saptanmış olan, süzgeç kağıdından yapılmış ve numaralanmış bir kap içine konur. İçinde örnek bulunan kağıt, geri soğutucu altındaki yerine konur (Şekil 2.3). Kaynatılmakta olan



Şekil.2.3: Bitüm içeriği analizi için, örnek içindeki organik maddeyi çözümlenerek ayırmakta kullanılan düzenek

kloroformun (veya benzen) buharı geri soğutucu düzenek vasıtasıyla yoğunlaştırılarak örnek üzerine belirli aralıklarla damlaması sağlanır (ortalama 40-50 damla/dakika). Örnek üzerine damlayan kloroform, örnekte bulunan organik maddeyi çözerek süzgeç kağıdından, içinde kloroform bulunan kaba damlar. Kloroform buharının yoğunlaştırılarak örnek üzerine damlatılmasıyla, sürekli olarak temiz çözücüyü (kloroform) devrede tutmak amaçlanmaktadır. Bu işlem iki saat süreyle devam ettirilir. İşlem sonunda, içinde organik maddesi yıkanmış olan örnek bulunan kağıt kap, 80°C ısıda 1 saat süreyle etüvde tekrar kurutulduktan sonra örnek ve kağıt kap birlikte yeniden tartılır. Eksilen madde miktarı, işleme konulan örneğin içerdiği organik madde miktarına eşittir.

#### 2.2.5. Toprakların ve Bozunmuş Killi Sedimanter Kayaçların Mekanik Özelliklerinin Analizleri

Çalışma alanında yaygın olarak gözlenen heyelan bölgelerinden alınan altı adet toprak ve bozunmuş sedimanter kayaç örneği üzerinde, toprak mekaniği çalışmaları yapılmıştır.

Toprak mekaniği çalışmalarında, piknometre deneyi ile örneklerin özgül ağırlıkları hesaplanmıştır. Aynı örneklerin elek ve hidrometre analizleri ile tane boyu dağılımları saptanmıştır. Tane boyu çözümlenmelerinde sırasıyla, öncelikle kuru, iri elek analizi, elek altı malzemenin yaş hidrometre analizi, hidrometre dibine çökelen malzemenin tekrar kuru elek analizi yapılmıştır. Elek ve hidrometre analizleri sonuçlarına göre çizilen tane boyu eğrilerinin değerlendirilmesi ile, M.I.T. sınıflamasına uygun olarak LAMBE ve WHITMAN'a (1969) göre çakıl, kum, silt ve kil oranları belirlenmiştir (Şekil 6.1).

Aynı örneklerin Atterberg sınırları (Sıvılık sınırı: LL, plastiklik sınırı: PL) değerleri A.S.T.M. standartlarına uygun olarak hesaplanmıştır. Atterberg sınırları değerlerinden plastiklik indeksi (Ip) değerleri:

$$I_p = LL - PL$$

ilişkisi ile hesaplanmıştır.

Plastiklik indeksi ve tane boyu dağılımlarından itibaren;

$A = I_p / (\% < 0.002 \text{ mm.})$  ilişkisi ile örneklerin aktiflik sayısı (A) hesaplanmış ve ilgili noktalar VAN DER MERWE'nin (1964) şişme potansiyeli abağı üzerindeki dağılımları Şekil 6.2'de belirlenmiştir.

### 3. STRATİGRAFİ

Çalışılan alanda magmatik, metamorfik, sedimanter kayaç türleri yer almaktadır. Bölgede yer alan bu kayaç topluluğu dokuz formasyon halinde toplanmışlardır (Ek 3).

Kristalen kayaç türlerini içeren Ağalar kataklastikleri dışında, çalışma alanında yer alan sedimanter kayaç birimlerinin görünür toplam kalınlığı 1850 m. ile 2350 m. arasında değişmektedir. Ancak faylanmalar ve heyelanların yaygın olması yanısıra, bölgede orman ve hümüs örtüsünün geniş alanlar kaplaması da, litostratigrafi birimlerinin yanal ve düşey değişimlerinin gözlenmesini ve izlenmesini güçleştirmektedir.

"Stratigrafi Sınıflama ve Adlama Kuralları (1968)" esas alınarak ayırtlanmış olan litostratigrafi birimleri aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

- Kuvaterner oluşukları (Kuvaterner)
- Mengen formasyonu (Oligosen-Neojen)
- Çukurca formasyonu (Lütesiyen)
- Sazlar formasyonu (İpresiyen-Lütesiyen)
- Gökdağ formasyonu (İpresiyen)
- Çırdak formasyonu (Üst Kretase-Paleosen)
- Ören formasyonu (Üst Kretase)
- Çapak formasyonu (Alt-Orta Devoniyen)
- Ağalar kataklastikleri (Paleozoyik/Devoniyen öncesi)

#### 3.1. Ağalar Kataklastikleri

Magmatik ve metamorfik kayaç türlerini içeren Ağalar kataklastikleri, çalışma alanında birbirinden uzak iki ayrı kesimde gözleendiği için Güney ve Kuzey Kataklastikleri olarak iki ayrı kuşak halinde incelenmiştir. Çalışma alanında tektonik aktivitenin, bölgede yer alan kristalen kayaç türleri üzerinde kataklazma etkisinin yüksek olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.9). Mineralojik ve petrografik özellikleri ile gerek laboratuvar, gerek saha gözlemleri ile ayırtlanabilen magmatik ve metamorfik kayaçlar ayrı litoloji toplulukları olarak haritalanmış-

lardır (Ek 1). Ancak kataklazma olayının gerek metamorfik, gerekse magmatik kayaç türlerini birlikte etkilemiş olması ve olayın bir bütün halinde yorumlanabilmesi amacıyla her iki tür kayaç topluluğu "Ağalar Kataklastikleri" adı altında bir grup halinde ele alınmıştır. Bölgede yer alan sedimanter kayaçlarda, rekristalizasyon-neomineralizasyon ve yönlü dokunun gelişiminin belirgin olarak gözlenememesi, bu kayaçların ancak fay zonlarında haritalanamayacak ölçekte kataklastik özellikler göstermeleri (fay breşi) nedeni ile, Ağalar kataklastiklerine dahil edilmemişlerdir. Kataklastik kayaçlar saha gözlemlerinin yanında, özellikle mikroskopik niteliklerine göre tanımlanmışlardır. Bölgede yer alan sedimanter istifeye temel teşkil eden bu kristalen kayaçlar, çalışma alanında en belirgin olarak Ağalar Köyü güneyinde gözlenmektedirler.

İnceleme alanında bu birimin kalınlığının ve yanal değişiminin saptanması olası değildir.

### 3.1.1. Güney Kataklastikleri

Güney kataklastikleri, çalışma alanının güney kesiminde geniş bir kuşak halinde yer almaktadır. Yaklaşık doğu-batı doğrultusunda bir yayılıma sahip olan bu kuşak, çalışma alanının güney kesiminin önemli yükseltilerini oluşturmaktadır. Bu kayaç grubunun yer aldığı kesimde orman örtüsünün yoğun ve yaygın olduğu gözlenmiştir.

Güney kataklastikleri kuşağı, büyük bir olasılıkla kırık sistemlerine bağlı olarak gelişen derin ve geniş vadilerle yarılmış durumdadır.

Güney Kataklastikleri kuşağı kayaçları, temelde yer alan diyorit, granodiyorit ve granit türü magmatik kayaçlar ve bunlar üzerinde bulunan ve genel olarak kuvarsit ve mermerlerden oluşan metamorfik kayaç türlerinden oluşmaktadır.

Magmatik kayaçlar bu bölgede, Uzunyazı Çayı'nın her iki tarafında, Yayla Dere vadisinin kuzey yamaçlarında ve Eğlikdikmeni Tepe civarında en iyi şekilde gözlenebilmektedirler (Ek 1). Magmatik kayaçlar yukarıda belirtildiği şekilde deği-

şik kayaç türlerinden oluşmakla birlikte, bunlar arasında genel olarak diyorit ve granodiyoritik kayaçlar egemendir. Yer yer granodiyoritler içinde bazik dayklar da gözlenmiştir (Levha 4.1).

Metamorfik kayaçlar genel olarak kuvarsit ve mermerlerden oluşmaktadır. Magmatik kayaçlara yakın zonlarda yerel olarak amfibolit türünde kayaçların bulunduğu da gözlenmiştir. Genellikle pembe renkli olan kuvarşistler ince mikaşist tabakaları ile yer yer ardalanma göstermektedir. Küçükgerişin Dere batısında masif görünümlü kuvarsitler yer almaktadır. Mermerler kuvarsitlere oranla yaygın değildirler. Arazide beyaz renkli, tabakalanmasız ve blok şeklinde gözlenmişlerdir.

Metamorfik kayaçların kendi aralarındaki ilişkileri belirlenmemektedir. Oldukça kırıklı ve ezik bir arazi görünümüne sahip olan metamorfik kayaçlarda şistozite ve lineasyonlar sık sık yön değiştirmekte ve belirgin bir yönlenme göstermemektedir.

Metamorfik kayaç serileri arasında genellikle altere olmuş doleritik dayklar da gözlenmiştir. Doleritik dayklar, Küçükgerişin Dere ve Kayalı Dere vadi yamaçlarında ve Ağalar Bindirme Fayı civarında yaygın olarak yer almaktadır (Ek 1). Bu kayaçlar, arazide bordo renkleri ile belirgin ve genellikle bozunmuş durumdadırlar.

Güney Kataklastikleri üzerinde, çalışma alanının güney kesiminde tektonik bir dokunakla Çapak formasyonuna ait siyah renkli, bitüm kokulu, dolomitik kireçtaşları yer almaktadır. Doğu ve kuzey kesiminde de bu birimin üstünde diskordan olarak, Sazlar formasyonuna ait bol nümmilitli ve kumlu kireçtaşları bulunmaktadır (Ek 1). Bu birimin alt sınırı inceleme alanı içerisinde gözlenmemektedir. Ancak alt sınır bindirmelerle belirlenmiştir. Örneğin Güney Kataklastikleri, Ağalar Bindirme Fayı ile, Çukurca formasyonu kayaçları üzerine itilmişlerdir. Ağalar Kataklastikleri, Ağalar Köyü kuzeyinde Kadirler ters fayı ile yüzeylenmektedir



### 3.1.2. Kuzey Kataklastikleri

Kuzey Kataklastik kayaçları, Güney Kataklastik kuşakta olduğu gibi magmatik kayaçlar üzerine gelen metamorfik kayaçlardan oluşmaktadır. Yaklaşık güneybatı-kuzeydoğu doğrultusunda bir yayılım gösteren bu kuşak, çalışma alanının kuzeybatı kesiminde en önemli yükseltilerini oluştururlar ve derin vadilerle yarılmışlardır. Orman örtüsünün bu bölgede de yoğun olduğu gözlenmektedir.

Kuzey Kataklastikleri; diyorit, granodiyorit ve kuvars-diyorit türü kayaçlardan oluşmaktadır. Yerel olarak, monzonit ve granit bileşiminde kayaçların da bu kuşakta yer aldığı modal analiz sonucunda saptanmıştır (Şekil 4.7). Ancak granodiyoritik kayaçlar, bu kuşakta da egemen durumdadır. Kuzey Kataklastik kuşakta, magmatik kayaçların en belirgin olarak gözleendiği yerler, Attaninecek Tepe'nin güneyi ve Belengölcük Dere'nin yukarı kesimleri olarak belirtilebilir.

Bu kuşakta yer alan metamorfik kayaçlarda, güney kuşakta olduğu gibi, genel olarak kuvarsit ve mermerlerden oluşmaktadır. Mermerler bu zonda da genellikle beyaz renkli, konumları belirsiz ve blok halinde, yer yer breşik yapıdadırlar. Mermerler, kuvarsitlere oranla daha yaygın olarak gözlenmektedirler. Kuvarsitler, ince mikaşist ve fillit ara bandları ile aralanma göstermekte ve belirgin bir konum taşımamaktadırlar.

Bu kesimde de magmatik kayaçlar üzerinde dar bir alanda amfibolitik kayaçların bulunduğu gözlenmiştir. Bu kuşağa ait metamorfik kayaçlar en belirgin olarak Attaninecek Tepe doğusu ve Kayrak Dere içinde gözlenebilmektedir.

Damar kayaçları ve dayklar bu yörede yaygın olarak bulunmaktadır. Kayrak Dere içinde bir lokasyonda doleritik, Belengölcük Dere içinde iki lokasyonda mikrogranitik damar kayacının bulunduğu gözlenmiştir.

Kuzey Kataklastik kuşağı, güneyde Akveren Bindirme Fayı ile Çukurca formasyonuna ait kayaçlar üzerine itilmişlerdir (Ek 1). Doğu ve güneydoğusu ise Oligosen-Neojen yaşlı Mengen formasyonuna ait kayaçlar ile; Çubuk Köyü ve Taşlıkuyu Dere civarında ise paraotokton bir konumda bulunan Çapak formas-

yonuna ait siyah renkli dolomitik ve breşik kireçtaşları tarafından üstlenmektedir.

### 3.1.3. Yaş, Karşılaştırma ve Yorum

Ağalar Kataklastiklerine ait metamorfik kayalar içinde korunmuş hiçbir fosile rastlanmamıştır. Çalışma alanında yer alan sedimanter kayaç topluluklarının en eskisini oluşturan Devoniyen yaşlı Çapak formasyonu, Ağalar Kataklastikleri üzerinde diskordan olarak bulunmaktadır. Yakın civarda çalışmış araştırmacılarca, Ağalar Kataklastiklerine eşdeğer olabilecek kristallen kayalara değişik yaşlar verilmiştir. CANİK (1980) tarafından, Bolu kuzeyinde yer alan ve en üst birimi Çalca formasyonu olarak tanımlanan, magmatik ve metamorfik seriler Prekambriyen yaşlı olarak ifade edilmektedir. BİNGÖL (1974), Karadeniz bölgesinde yer alan metamorfiklerin tümüyle Prekambriyen yaşlı olduğunu belirtmektedir. BLUMENTHAL'a (1948) göre Bolu Masifi ve yakın kristalen birimleri, ayrılmamış Paleozoyik olarak tanımlanmıştır. GÜVEN (1980), Karabük civarında yer alan metamorfik serileri Paleozoyik olarak belirtmektedir. UYSALLI (1961), Gökçesu ile Mengen arasında yer alan metamorfik serilerin Paleozoyik yaşlı kayalardan meydana geldiğini ifade etmektedir. GÖRMÜŞ (1980), Yığılca yöresinde yer alan epimeta-morfik kayaların Üst Silüriyen-Üst Devoniyen yaşlı olduğunu, yüksek mertebeli metamorfizma gösteren Bolu Masifi'nin Alt Paleozoyikten beri kara halinde olduğunu belirtmektedir. İLHAN (1976) ise, Zonguldak yöresinde Prekambriyen yaşlı grovakların varlığından söz etmektedir. ADAMIA ve diğerleri (1981), diyorit ve granodiyorit türü magmatik kayaların, Kuzey Anadolu'da Paleozoyik yaşlı olduğunu belirtmektedirler.

Çalışma alanı içinde Devoniyen yaşlı Çapak formasyonunun Ağalar Kataklastikleri üzerinde diskordan konumda bulunması, bu kayaların Devoniyen'den daha yaşlı olduğunu göstermektedir. Ancak, Ağalar Kataklastiklerine ait magmatik kayalarda, metamorfizma etkisinin hiç gözlenememesi, bu kayaların, metamorfik kayalardan biraz daha genç veya metamorfizmanın geç

evrelerinde yerleşmiş plütonlar olabileceğini düşündürmektedir. Granitik kayalarda gözlenen kısmi mineral dönüşüm ve bozunmaları ile, yerel olarak gözlenen şisti gelişmelerin daha sonraki evrelerde, metamorfik kayaları da etkileyen kataklazma olayına bağlanabileceği düşünülmektedir (Levha 4.2).

Yakın çevrede yapılan önceki çalışmalarla denştirildiğinde, Ağalar Kataklastikleri biriminin eşdeğeri olan birimin Paleozoyik yaşlı olarak tanımlandığı görülmektedir. Yazar, bu durumda, Ağalar Kataklastiklerini oluşturan kayaların yaşlarına ilişkin daha kesin kanıtlar elde edilinceye kadar, bu birimin yaşını Paleozoyik (Devoniyen öncesi) olarak kabul edilmesinin uygun olacağı görüşündedir.

### 3.2. Çapak Formasyonu

#### 3.2.1. Dağılım ve Topoğrafya Görünümü

Çapak formasyonuna ait kayalar çalışma alanının güney ve kuzey kesimlerinde iki ayrı kuşak halinde yer almaktadır. Çalışma alanının güney kesiminde Tınaz Tepe ve Dikmen Tepe, bu birimin oluşturduğu en önemli yükseltilerdir. Kuzey kesimde ise, Çubuk Köyü ve Taşlıkuyu Dere civarında gözlenen Çapak formasyonuna ait kayalar, çalışma alanının güney kesiminde gözlenenin aksine daha yumuşak bir topoğrafik görünüme sahiptirler.

#### 3.2.2. Tip Kesit, Lokalite ve Kalınlık

Çapak formasyonuna ait kayalar, en belirgin olarak, çalışma alanının güneydoğu kesiminde Dikmen Tepe ve Çapak Dere içinde gözlenirler.

Çapak formasyonunun, diğer birimlerden genel olarak tektonik sınırlarla ayrılmış olması ve bu formasyona ait kayaların çok ezilmiş, kıvrımlanmış ve parçalanmış olması, ölçülü stratigrafik kesit çıkarılmasını büyük ölçüde güçleştirir.

mektedir. Formasyonun en belirgin ve yaygın olarak gözleendiği Çapak Dere içerisinde yapılan ölçülü stratigrafi kesitinde, birim tamamı ile siyah-koyu gri renkli, tabakalı, kırıldığında bitüm kokusu veren, kısmen rekristalize dolomitik kireçtaşlarından oluşmaktadır. Taşlıkuyu Dere civarında ise, tabakalanma özelliği çok belirsiz ve zayıf olan bu formasyona ait kayaçların alt seviyelerinde metakumtaşlarının yer aldığı gözlenmiştir.

Taşlıkuyu Dere civarında gözlenen metakumtaşı serilerinin kalınlığı, yaklaşık 20 ile 50 m. arasında değişmektedir. Çapak Dere içinde yapılan ölçülü stratigrafi kesitinde, formasyonun kalınlığı 350 m. olarak bulunmuştur (Şekil 3.1).

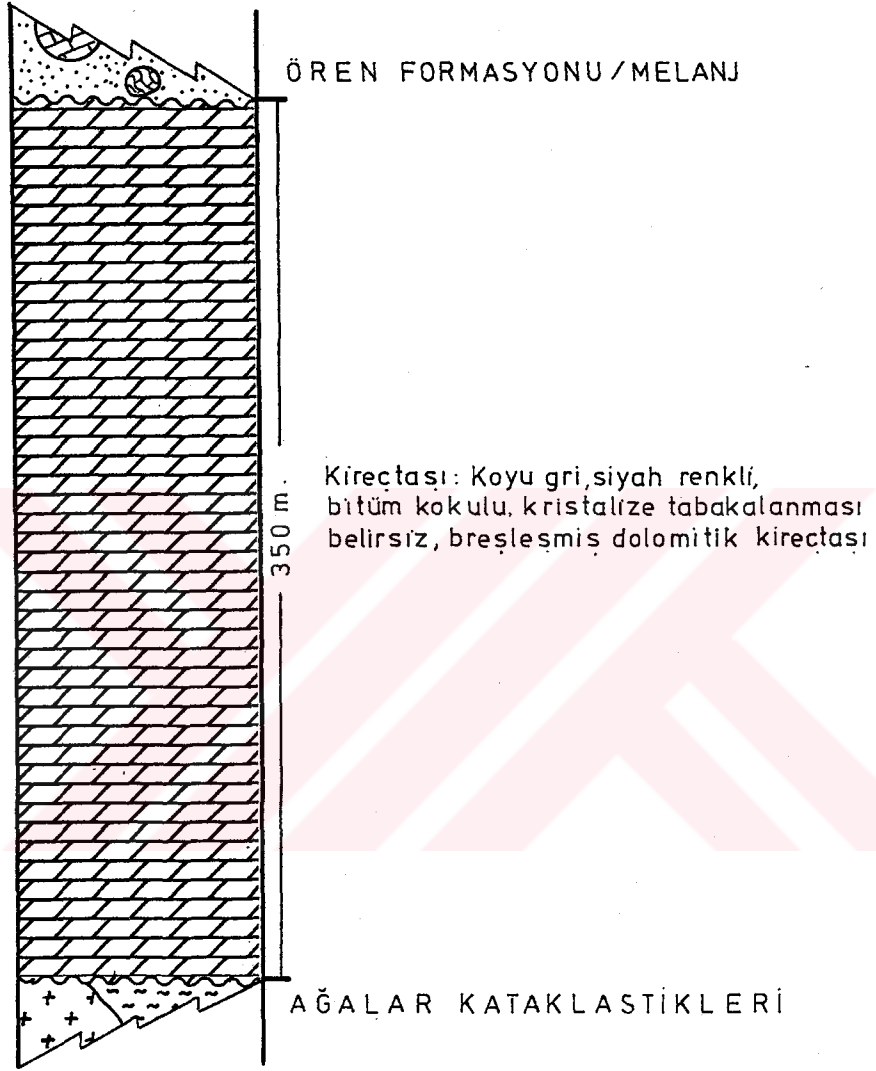
### 3.2.3. Litoloji, Alt/Üst Dokunaklar ve Yanal Değişim

Çapak formasyonuna ait kayaçlar genel olarak siyah, koyu gri, genellikle breşleşmiş, dolomitik kireçtaşlarından oluşmaktadır. Tabaka kalınlıkları 10 cm. - 1 m. arasında değişen dolomitik kireçtaşları yer yer masif olarak da gözlenebilmektedir. Taşlıkuyu Dere civarında gözlenen birkaç lokasyondaki metakumtaşları dışında, bu formasyona ait litoloji değişimi yanal ve düşey olarak gözlenmemektedir. Ancak, fay zonlarında, ileri derecede ezilen ve deforme olan, Çapak formasyonuna ait dolomitik kireçtaşları, yer yer şisti bir doku göstermektedirler.

Kuzey kesimde yer alan dolomitik kireçtaşlarında belirgin bir tektonik ötelenme gözlenmemekle birlikte, kayaçların blok şeklinde parçalanmış ve çoğu kez breşik durumda olmaları göz önünde tutulduğunda, formasyonun bu kesimde de, daha yaşlı birimler üstünde paraotokton konumda yer aldığı görülmektedir.

Birimin egemen olduğu kesimlerde, özellikle faylanmalar nedeniyle breşleşmiş olan dolomitik kireçtaşlarının, beyaz görünümlü, kırıldığında siyah-koyu gri renkli olan çakılları yamaç molozu durumunda yaygın olarak yer almaktadır.

Çubuk Köyü, Taşlıkuyu Dere ve Aşağıkertil Tepe civarında, Ağalar Kataklastikleri üzerinde diskordan olarak yer alan



Şekil: 3.1. Çapak formasyonu tip kesiti (Ölçeksiz)

bu formasyona ait kayaçlar, çalışma alanının güneyinde, Ağalar Kataklastikleri, Sazlar formasyonu ve Çukurca formasyonu kayaçları ile tektonik dokunaklıdır (Ek 1). Ören formasyonuna ait kayaçlar da, Dikmen Tepe doğusunda, Çapak formasyonu kayaçları ile tektonik bir dokunak oluşturmaktadır. Çapak formasyonuna ait kayaçlar, ayrıca Dikmen Tepe kuzeyinde ve Çubuk Köyü civarında Mengen formasyonuna ait genç serilerle örtülmektedir.

#### 3.2.4. Fosil Topluluğu, Yaş, Karşılaştırma ve Yorum

Çalışma alanı ve yakın civarında Çapak formasyonuna ait birimlerde fosil bulunamamıştır. Paleozoyik yaşlı Ağalar Kataklastikleri üzerinde diskordan olarak bulunan Çapak formasyonu kayaçları üzerinde de Sazlar formasyonu kayaçları diskordan olarak yer almaktadır. Doğrudan dokunaklı olmamakla birlikte, çalışma alanında Çapak formasyonu dışında en yaşlı birim olarak Kretase-Paleosen yaşlı Çırdak formasyonuna ait kireçtaşları bulunmaktadır.

Değişik araştırmacılarca çalışma alanına yakın yörelerde, Çapak formasyonuna eşdeğer olabilecek benzer litolojik birimlere genel olarak Devoniyen yaşı verilmektedir. GÖRMÜŞ (1980), Yığılca yöresinde yapmış olduğu çalışmalarda, koyu renkli, bitümlü, kristalize kireçtaşlarından oluşan Hacıyardere ve Kocadere formasyonlarına Alt ve Orta Devoniyen yaşını vermektedir. İLHAN (1976), Ereğli-Alaplı-Zonguldak bölgesinde görülen koyu renkli kireçtaşlarını Alt Devoniyen olarak ifade etmektedir. BRINKMANN (1976), Kuzeybatı Anadolu'da gözlenen dolomitlerin Alt Karbonifer'e kadar devam ettiğini belirtmektedir. BLUMENTHAL (1948) ise, Mengen dolaylarında gözlenen koyu renkli dolomitik kireçtaşlarının ve siyah şistlerin şüpheli olarak Triyas yaşlı olabileceğini kabul etmektedir. Yine aynı yazar, Mengen kuzeyinde yer alan dolomitik kireçtaşlarını ise, olasılıkla Devoniyen yaşlı olarak belirtmektedir. TOKAY (1954-1955), Amasya-Bartın-Çaycuma yörelerinde yaptığı çalışmalarda, kesiksiz bir istif oluşturan koyu renkli dolomitik kireçtaşlarının Orta Devoniyen

yaşlı olabileceğini ifade etmektedir.

Çapak formasyonunun çalışma alanı içindeki stratigrafik konumu ve yakın yörelerde yaş verilmiş diğer litoloji toplulukları ile olan benzerlikleri göz önüne alınarak, ALT-ORTA DEVONİYEN yaşlı olabileceği yazar tarafından düşünülmektedir.

### 3.3. Ören Formasyonu (Melanj)

Ören formasyonuna ait kayaçlar çalışma alanı içinde yaygın olarak yer almamaktadır. Çalışma alanı doğusunda, BOLU-G28-a<sub>2</sub> paftasında Ören Mahallesi yöresinde belirgin olarak tanımlanabilen bu formasyona, söz konusu paftada paralel bir çalışma sürdüren T.F. SEZEN tarafından "Ören formasyonu" adı verilmiştir (Sözlü görüşme, 1982). Oldukça sınırlı bir bölge içinde yapılan bu paralel çalışmalarda kavram karışıklığını önlemek ve terminolojik birliği sağlamak amacıyla, yazar bu formasyon için aynı adın kullanılmasını uygun görmüştür.

#### 3.3.1. Dağılım ve Topoğrafya Görünümü

Ören formasyonu çalışma alanında çok az bir yayılım göstermektedir. Çalışma alanının güney ve güneydoğusunda oldukça geniş bir kuşak halinde yaygın olarak gözlenen bu formasyona ait kayaçlar, çalışma alanı içinde önemli yükseltiler oluşturmaktadır.

#### 3.3.2. Tip Kesit, Lokalite, Kalınlık

Çalışma alanının güneydoğu kesiminde, Dikmen Tepe doğusunda yaklaşık 0.5 km<sup>2</sup> lik bir alan kaplayan Ören formasyonu, bu yörede tamamıyla, tabaka konumları sık sık değişen, metakumtaşıfillit ardalanmasından oluşmaktadır.

HSÜ (1968) ve NORMAN (1979)'da ifade edilen melanj tanımına uyan Ören formasyonu, bloklı yapısı ve karmaşık görünümü ile tip kesit ölçülmesi için elverişli değildir.

Bu birimin kalınlığı inceleme alanı içinde saptanamamaktadır. Bununla birlikte, çok dar bir alanı kaplıyan bu kayaç topluluğunun inceleme alanı içerisinde kalınlığının çok az olduğu belirlenmiştir.

### 3.3.3. Litoloji, Alt/Üst Dokunaklar, Yanal Değişim

Ören formasyonunun, çalışma alanı içinde kalan kısmında gözlenen metakumtaşı-fillit ardalanması gösteren blokları genel olarak kırmızı-kahverengi, yer yer gri renkli görünüme sahiptirler. Tabaka kalınlıkları 3-15 cm. arasında değişen metakumtaşları bol çatlaklı bir yapı kazanmışlardır.

Çalışma alanının yakın güneyinde kalan kesimde, Ören formasyonunun çok değişik kayaç blokları içerdiği gözlenmektedir. Bu kesimde yaygın olarak, Çapak formasyonuna ait dolomitik kireçtaşı blokları, metamorfik kayaç blokları ve yer yer kristalize, beyaz renkli kireçtaşı blokları, ezilmiş, kumlu - killi bir matriks içinde karmaşık olarak bulunmaktadır. Blokların boyutları değişiklik göstermekte, 3-5 m. çaplı bloklardan yaklaşık 40 m. çaplı bloklara kadar değişebilmektedir.

Ören formasyonu HSÜ (1968), BERKLAND ve diğerleri (1972), RAYMOND (1975), NORMAN (1979), SILVER (1980) ve GÖKÇEN (1981) de belirtilen "Melanj, Olistostrom ve parçalanmış formasyon" tanımları değerlendirilerek Melanj olarak tanımlanmıştır.

Ören formasyonu, çalışma alanı içinde, Çapak formasyonu ile tektonik dokunaklıdır. Mengen formasyonu tarafından diskordan olarak örtülen Ören formasyonunun diğer birimlerle olan sınır ilişkileri, çalışma alanı içinde gözlenmemektedir. Bu birim çalışma alanının yakın doğusunda, Çukurca ve Sazlar formasyonlarını tektonik olarak üzerlemektedir (T.F. SEZEN - Sözlü görüşme, 1982).

Çalışma alanı ve yakın çevresinde Ören formasyonunu oluşturan blokların diziliminde bir yönlenme veya blokların litolojik olarak bir zonlanması gözlenmemiştir. Değişik kökenli bloklar değişik konumlarda karmaşık olarak bulunmaktadır.



### 3.3.4. Fosil Topluluğu, Yaş, Karşılaştırma ve Yorum

Çalışma alanında, Ören formasyonuna ait kayaç blokları ve mat-riks içinde fosile rastlanılamamıştır. Ancak, BOLU-G28-a<sub>2</sub> paf-tasının kapsadığı kesimde, Ören formasyonuna ait kireçtaşı blokları içinde, Jura ve Mastrihtiyen yaşı veren fosillerin saptandığı ve daha genç kayaç bloklarının melanj içerisinde yer almadığının belirlendiği, melanjın matriksi durumundaki kumlu-killi malzemenin de Üst Mastrihtiyen fosilleri içerdiği T.F. SEZEN tarafından ifade edilmiştir (Sözlü görüşme, 1982). Ayrıca değişik araştırmacılarca yakın yörelerde yapılmış çalış-malarda Ören formasyonuna eşdeğer litoloji topluluklarına de-ğişik yaşlar verilmiştir. BLUMENTHAL (1948), Gerede yöresinde ve Arkotdağı'nda "Karışık Tektonik" li tip olarak belirttiği birimlerin yaşının Kretase olduğunu ifade etmektedir. TOKAY (1973), Gerede kuzeyinde "Arkotdağ formasyonu" olarak adlandır-dığı Üst Kretase-Paleosen yaşlı bir renkli melanjı tanımlamak-tadır. YILMAZ ve diğerleri (1980), Bolu ve Akyazı arasında yaptıkları çalışmalarda, çalışma alanlarının güney kesiminde Gölpazarı grubu, kuzey kesiminde "Abant kompleksi" olarak ta-nımladıkları ofiyolitli melanj oluşuklarının yaşını Üst Kreta-se olarak belirtmişlerdir. SANER (1979, 1980), Kuzey Anadolu'da Üst Kretase'de oluşmaya başlayan "yitim karmaşığı" nın, Üst Kretase sonu ve Paleosen'de Anadolu kıtası üzerine itilme-ye başladığını ifade etmektedir.

Çalışma alanına çok yakın olmamakla birlikte, NORMAN (1972), Ankara-Yahşihan bölgesinde Irmak formasyonu olarak ta-nımladığı ofiyolitli melanjın Üst Kretase yaşlı olduğunu ifa-de etmektedir.

BATMAN (1978), Dereköy formasyonu olarak tanımladığı ofiyolitli melanjın yaşını Üst Kretase olarak belirtmektedir.

BİNGÖL'e (1976) göre, Batı Anadolu'da, Karakaya formas-yonu içinde yer alan ofiyolitler, granitler, radyolaritler, çamurtaşları, çeşitli pelajik kireçtaşları, metamorfikler, Üst Kretase yaşlı melanjı oluşturmaktadırlar.

Çalışma alanı içinde ve yakın çevresinde Üst Kretase ve Paleosen yaşlı ince tabakalı kireçtaşlarının yer alması, orta-

mın bu evrede sakinleştirdiğini ve ortamın sığ denizel nitelik kazandığını göstermektedir.

Yazar, yukarıdaki veriler ışığında, Ören formasyonunun/melanjin oluşum ve yerleşim yaşının Üst Kretase (Mastrihtiyen sonu) olarak (Laramiyen fazı) kabul etmektedir.

#### 3.4. Çırdak Formasyonu

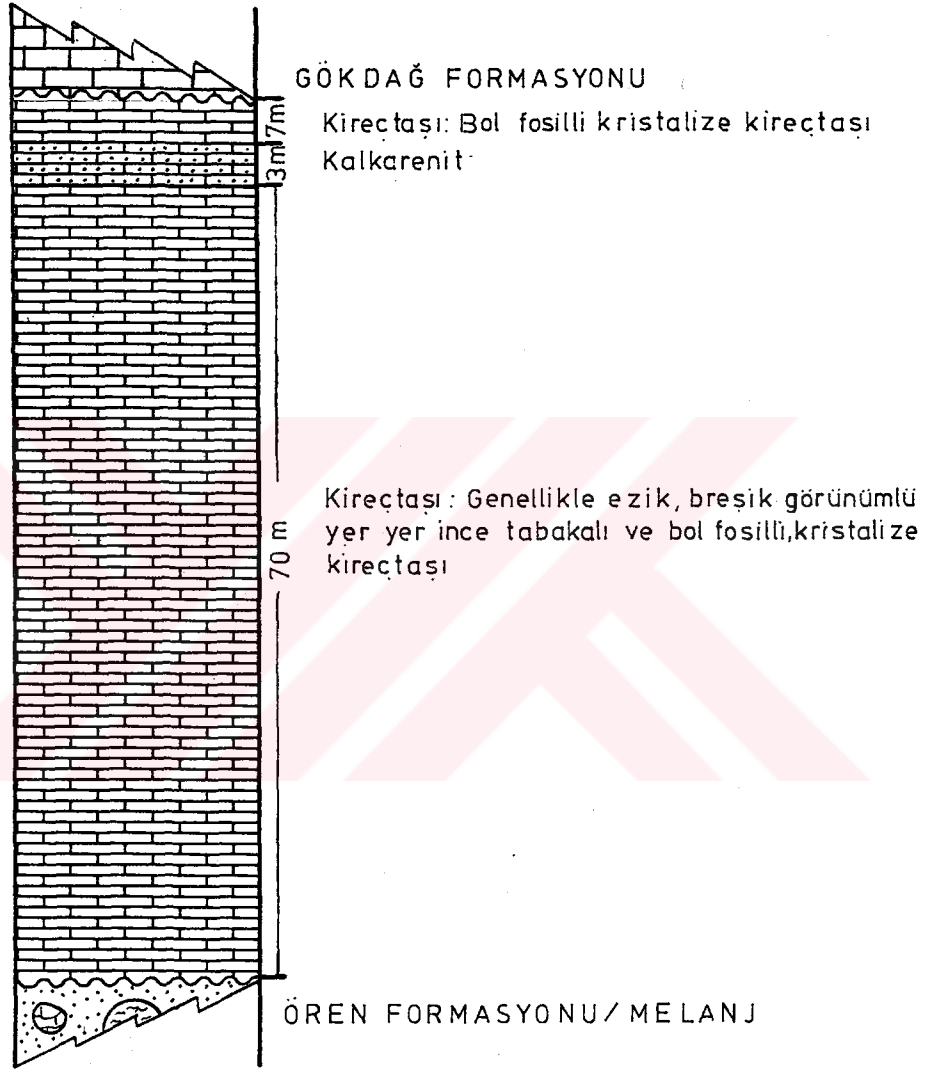
Çırdak formasyonu, çalışma alanı içinde yaygın olarak bulunmamaktadır. BOLU-G28-a<sub>2</sub> paftasında oldukça geniş bir alana yayılmış bulunan bu formasyon, en belirgin olarak Çırdak Köyü ve çevresinde gözlemlendiği için, T.F. SEZEN tarafından "Çırdak formasyonu" olarak adlandırılmış ve bu isim çalışmalarda paralellik sağlanması amacıyla yazar tarafından da kullanılmıştır.

##### 3.4.1. Dağılım ve Topoğrafya Görünümü

Çırdak formasyonuna ait kayalar çalışma alanı içinde yalnızca Erenler Tepe ve Demirciler Köyü civarında gözlenebilmektedir (Ek 1). Çalışma alanının yaklaşık orta kesiminde yer alan Çırdak formasyonuna ait kayalar, Mengen formasyonunun oluşturduğu genellikle yumuşak topoğrafya içinde fazla yüksek olmayan bir röliyef oluştururlar.

##### 3.4.2. Tip Kesit, Lokalite, Kalınlık

Çalışma alanında, Çırdak formasyonu tamamıyla fosilli, yer yer kristalize kireçtaşlarından oluşmaktadır. Çırdak formasyonunun komşu alanlarda tanımlanmış olan özelliklerinin tümü çalışma alanında yer almamaktadır. Kocabeyler Dere içinde ölçülmüş olan tip kesit, ince tabakalı kireçtaşlarından oluşmaktadır. Kesitin üst seviyelerine doğru kalkarenitik kayalara geçiş gösteren istif, yine fosilli kireçtaşlarıyla devam ederek bitmektedir (Şekil 3.2). Kalkarenit seviyeleri tip kesitin ölçül-



Şekil:3.2. Çirdak formasyonu tip kesiti (ölçeksiz)

düğü yörede 3 m. kalınlığa sahiptir.

Çalışma alanı içinde, en belirgin olarak, Erenler Tepe kuzeybatısında, Kocabeyler Dere içinde gözlenen formasyonun kalınlığı bu lokasyonda 80 m. ölçülmüştür.

### 3.4.3. Litoloji, Alt/Üst Dokunaklar, Yanal Değişim

Çırdak formasyonu genel olarak bol fosilli kireçtaşlarından oluşmaktadır. Kireçtaşlarının tabaka kalınlıkları 5-70 cm. arasında değişmektedir. Yer yer kalkarenit türü kayalar da gözlenmekte, ancak kıvrılmalar ve faylanmalar nedeniyle kalkarenitler yanall ve dikey olarak takip edilememektedir.

Genellikle breşleşmiş olan kireçtaşları, yerel olarak yumrulu görünümlü, tabaka özelliği taşımayan masif kütleler halinde de gözlenmektedirler.

Özellikle faylara yakın ve breşleşmenin yoğun olduğu kesimlerde, kireçtaşlarının çatlak yüzeylerinde limonit oluşmaları yer almaktadır.

Batısında Çukurca formasyonu ile tektonik kontaklı olan Çırdak formasyonu, kuzey, doğu ve güneyinde Mengen formasyonuna ait serilerle diskordan olarak örtülmektedir (Ek 1). Çalışma alanı içinde Çırdak formasyonunun alt sınırı gözlenememektedir. Ancak, çalışma alanı doğusundaki Pazarköy kuzeyinde, (BOLU-G28-a<sub>2</sub> paftası) Çırdak formasyonu, Ağalar Kataklastikleri ve Çapak formasyonuna ait dolomitik kireçtaşları üzerinde diskordan olarak yer almaktadır.

Çalışma alanı içinde, bu birimde yanall değişim gözlenememiştir.

### 3.4.4. Fosil Topluluğu, Yaş

Bol fosil içeren kireçtaşı örneklerinden yapılmış olan incekesitler Doç.Dr. N. GÖKÇEN (H.Ü.) ve Dr. B. SÖZERİ (M.T.A.) tarafından tanımlanmış ve aşağıdaki fosil topluluğu belirlenmiştir:

Abathamphalus cf, mayaroensis BOLLI

Globotruncana contusa (CUSHMAN)

Heterohelicidae

Guembelina sp.

Rugoglobigerina sp.

Radiolaria sp.

Mississipina cf, binkhorsti (REUSS)

Miliolidae

Bryozoa

Miscellanea sp.

Globigerina sp.

Rotalia sp.

Marssonella (Dorothia) cf, axyconia (REUSS)

Lepidorbitoides ? sp.

Orbitoides sp.

Planorbulina sp.

Yukarıda belirtilen fosil topluluğuna dayanılarak, çalışma alanı içinde yer alan Çırdak formasyonuna ait kayaçların ÜST KRETASE-PALEOSEN yaşında olduğu saptanmıştır.

#### 3.4.5. Karşılaştırma ve Yorum

Çalışma alanı yakın çevresinde çeşitli araştırmacılarca yapılan çalışmalarda Kretase-Paleosen yaşlı serilerin genellikle geçişli olduğu, kesin sınırlarla ayrılamadığı belirtilmektedir.

GÖRMÜŞ (1980), Yığılca (Bolu) yöresinde tanımlamış olduğu Hızardere formasyonu (Üst Kretase) ve Sarıkaya formasyonu (Üst Kretase-Paleosen), genel olarak altta volkanik seriler, üstte ise, yer yer masif, yer yer detritik kireçtaşlarından oluşmaktadır. Çırdak formasyonuna ait kireçtaşları, Sarıkaya formasyonu ile eşdeğer olmalıdır.

BLUMENTHAL (1948), Bolu Masifi'nin kenarlarını, beyaz ve masif Kretase kalkerlerinin kapladığını ifade etmektedir.

İLHAN (1976), Ereğli, Alaplı ve Zonguldak yörelerinde ince tabakalı killi kireçtaşı, marn ve silttaşı aralanmasının Mastrihtiyen yaşlı olduğunu belirtmektedir.

TOKAY (1952), Ereğli, Alaplı yöresinde, genellikle volkanik malzemenin yer aldığı Üst Kretase'den sonra Paleosen'in gözlenemediğini, Eosen filişine kadar bir boşluk olduğunu belirtmektedir. TOKAY (1954, 1955), Filyos Çayı ağzı, Amasra, Bartın, Kozcağız, Çaycuma yörelerinde yapmış olduğu çalışmalarda Üst Kretase ve Paleosen'in ayrılabilmediğini belirtmektedir. Her iki birimin de genellikle beyaz kireçtaşları ve marnokalkerlerden oluştuğunu ifade etmektedir. TOKAY (1973), Gerede yöresinde "Arkotdağ Melanjı" nın Üst Kretase-Paleosen'de oluştuğunu belirtmektedir.

KALAFATÇIOĞLU ve UYSALLI (1964), Beypazarı, Nallıhan, Seben yöresinde, Üst Kretase ve Paleosen'i ayırtlamışlardır. Marn-kumtaşı-kireçtaşından oluşan Üst Kretase üzerine Paleosen'in kireçtaşı ve karasal formasyonlar halinde yer aldığını belirtmektedirler.

Çalışma alanında Kretase-Paleosen sınırının belirsizliği, litolojik farklılıkların belirgin olmamasının yanı sıra, tektonik etkilere bağlı olarak, birimlerin dislokasyonu ile ilgilidir. Araziden alınan örneklerden yapılan yaş tayinlerinin, birbirine yakın lokasyonlarda farklı yaşlar vermesi ve genel olarak düzenli bir istif oluşturmaması, bu dislokasyon olayına ve daha sonraki tektonik hareketlere bağlanabileceği düşünülmektedir. Bu durum BERKLAND ve diğerleri (1972) tarafından tanımlanmış "Parçalanmış formasyon (Broken formation)" türüne de uygunluk göstermektedir.

Yukarıda belirtilen değişik araştırmacıların bulgularında olduğu gibi, çalışma alanında da, Üst Kretase sonuna doğru Ören formasyonunun oluşumundan itibaren Eosen'e kadar süren bir yükselme söz konusudur. Paleosen'de gelişen yükselme ile birlikte bölgenin sıkışması da devam etmiş ve Çırdak formasyonuna ait kayalar deforme olmuşlardır. Bu evrede deniz batıya doğru çekilmiş, bölgenin doğu kesimi genellikle kara durumuna geçmiştir.

### 3.5. Gökdağ Formasyonu

#### 3.5.1. Dağılım ve Topoğrafya Görünümü

Gökdağ formasyonu, çalışma alanının batı kesiminde yer almaktadır. Çalışma alanının Orta-Batı kesiminde yer alan formasyon, bölgenin önemli yükseltilerinden birini oluşturmaktadır. Yaklaşık E-W doğrultusunda uzanan Gökdağ formasyonu batıya gidildikçe, Çukurca bindirme fayı ile kesilmektedir (Ek 1).

Gökdağ formasyonunun yer aldığı bölge genel olarak yoğun bir orman örtüsü ile kaplıdır.

#### 3.5.2. Tip Kesit, Lokalite, Kalınlık

Gökdağ formasyonunun tip kesiti Subaşı Tepe S-N kesitinde ölçülmüştür. Bu formasyonun en alt seviyeleri çalışma alanı içinde gözlenememektedir. Formasyon çalışma alanı içinde 240 m. kalınlığında, genellikle breşleşmiş, kısmen kristalize, beyaz renkli kireçtaşları ile başlamaktadır (Şekil 3.3). Bol nümmilit içeren seviyeleri, istif içinde oldukça yaygın olarak izlenebilmektedir. Üst seviyelere doğru, 10 m. kalınlığında, breş görünümlü konglomeratik bantlar yer almaktadır. Konglomeratlar üzerine, konkoidal kırılma gösteren, 90 m. kalınlığında bej renkli kristalize kireçtaşları ile devam eden Gökdağ formasyonu tip kesiti, bol miktarda fosil içeren sarı renkli killi kireçtaşları ile sona ermektedir.

Çalışma alanı içinde Gökdağ formasyonu en belirgin olarak Çukurca Köyü ile Subaşı Tepe kuzeyi arasında gözlenir. Bu birimin adlandırılması, Subaşı Tepe'nin de içinde yer aldığı Gökdağ'ın ismine dayanılarak yapılmıştır.

Gökdağ formasyonunun alt sınırı belirlenemediği için, formasyonun kesin kalınlığı ölçülememiştir. Subaşı Tepe yöresinde formasyonun görünür kalınlığı 360 m. olarak ölçülmüştür.



Şekil: 3.3. Gökdağ formasyonu tip kesiti (Ölçeksiz)



### 3.5.3. Litoloji, Alt/Üst Dokunaklar, Yanal Değişim

Gökdağ formasyonu genel olarak kireçtaşlarından oluşmaktadır. Arazide belirlenebildiği ölçüde bu birimin tabanını oluşturan bej renkli, breş görünümlü kireçtaşları, kısmen kristalin özellik taşımaktadırlar ve bol miktarda nümmilit fosilleri içermektedirler. Tabakalı konumunu kısmen koruyan bu kireçtaşları üzerinde yer alan konglomeratik düzeyler, Çapak formasyonuna ait siyah-gri renkli 0.5-2 cm. çapında köşeli çakıllar içerir. Bu konglomeratik seviyelerin kalınlıkları bir kaç desimetre ile 1-2 m. arasında değişmektedir. Breş görünümlü bu konglomeratlar üzerinde, sert, konkoidal kırılma gösteren kristalize, kısmen silisleşmiş bej renkli kireçtaşları yer almaktadır. Genel olarak masif görünümlü olan bu kayaçların makro fosil içeriği de azdır. Üst seviyeleri oluşturan sarı renkli, tabakasız, killi kireçtaşları bol miktarda nümmilit fosilleri yanında, ostrea ve gastropod fosilleri içermektedir.

Gökdağ formasyonunun alt sınırı çalışma alanında gözlenmemektedir. Gökdağ antiklinalini oluşturan formasyon, güneyde Çukurca bindirme fayı ile, Çukurca formasyonu üzerine itilmiştir. Gökdağ formasyonu kuzey ve kuzeydoğu kesiminde Sazlar formasyonu ile konkordan olarak örtülmektedir.

Gökdağ formasyonunda litolojik bir yanal değişim gözlenmemiştir.

### 3.5.4. Fosil Topluluğu, Yaş

Gökdağ formasyonunu oluşturan kireçtaşlarından yapılan incekesitler Dr. B. SÖZERİ (M.T.A. Enstitüsü-Ankara) tarafından incelenmiş ve aşağıdaki fosil toplulukları saptanmıştır:

Alveolina sp. (oblonga gurubu)

Nummulites sp.

Miliolidae

Valvulinidae

Lockhartia

Gastropod sp.

Orbitolides ? sp.

Rotalidae

Quinqueloculina sp.

Yukarıda belirtilen fosil topluluğuna dayanılarak Gökdağ formasyonunun yaşı ALT EOSEN (İpresiyen) olarak belirlenmiştir.

### 3.5.5. Karşılaştırma ve Yorum

İpresiyen yaşlı birimlerin, çalışma alanının yalnız batı kesiminde bulunması, Paleosen sonuna doğru gelişen regresyonun, yaklaşık kuzeydoğudan güneybatıya doğru ilerlediğini göstermektedir. Bu formasyonun, çalışma alanının diğer kesimlerinde ve çalışma alanının doğusunda gözlenilmemesi, bu evrede bu kesimlerin kara halinde olduğunu gösterir.

Bol fosilli kireçtaşlarının varlığı ile, çalışma alanının batı kısmında sığ denizel bir ortamın varlığı anlaşılmaktadır. Ayrıca Gökdağ formasyonunun üst seviyelerinde ostrea fosillerinin ve diğer sığ deniz faunasının yer alması, bölgenin çok sığ olduğunu ve ortamın dalgalardan etkilendiğini göstermektedir. Bu özellikler, İpresiyen denizinin bölgedeki sınırını işaret etmektedir.

UYSAL (1959), Merkezler (Bolu) yöresinde yaptığı çalışmalarda İpresiyen'in bu yörede marn ara katkılı kireçtaşlarından oluştuğunu belirtmektedir.

UYSALLI (1961), Mengen-Gökçesu arasında İpresiyen yaşlı birimlerin, sarı-gri marnlarla temsil edildiğini ifade etmektedir.

Yığılca (Bolu) yöresinde GÖRMÜŞ (1980) tarafından İpresiyen yaşlı olarak tanımlanan Alaptura formasyonu, genel olarak kumtaşı ve kiltası ardalanmalarından oluşmaktadır.

Adapazarı-Bilecik arasında Osmaneli-Taraklı yörelerinde SANER (1978) tarafından üç formasyon halinde incelenen Eosen yaşlı birimler tabanda İpresiyen'i temsil eden kumtaşlarıyla başlamaktadır.

Yukarıdaki araştırmacıların bulguları göz önüne alındı-

ğında İpresiyen'de sedimantasyon ortamı olarak, çalışma alanını da kapsayan bölgenin batı kesiminin doğu kesimine oranla, daha derin olduğu söylenebilir.

### 3.6. Sazlar Formasyonu

#### 3.6.1. Dağılım ve Topoğrafya Görünümü

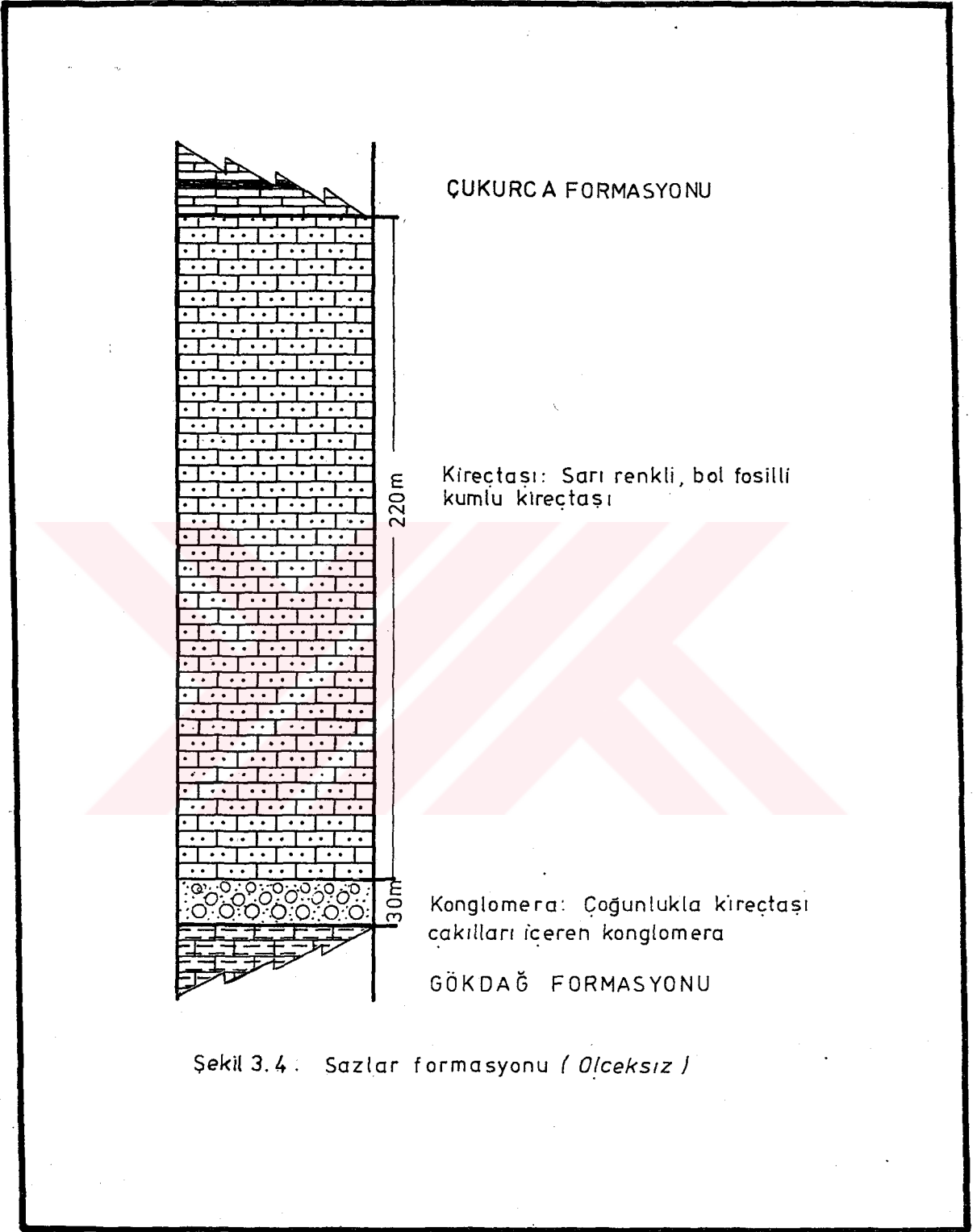
Sazlar formasyonuna ait kayaçlar çalışma alanı içinde iki kuşak halinde gözlenirler. Gökdağ'ın kuzey eteklerinde yaklaşık E-W doğrultusunda kuzey kuşak uzanmaktadır. Çalışma alanının güney ve doğu kesiminde yer alan güney kuşak da, aynı şekilde yaklaşık E-W doğrultusunda uzanmaktadır. Güney kuşağa ait kayaçlar, Uzunyazı Çayı'nın her iki tarafında fazla yüksek olmayan bir morfoloji oluşturur. Sazlar formasyonu, Büyük Çay vadisi ve Sazlar Köyü yöresinde, Mengen formasyonu ile çevrelenmiş tepecikler halinde gözlenir (Ek 1). Çukurca bindirme fayı boyunca yer yer mostralalar halinde gözlenen Sazlar formasyonu, bu yörede de haritalanabilir boyutlara ulaşmamaktadır.

Sazlar formasyonunun yer aldığı kuşaklarda da yoğun bir orman örtüsü bulunmaktadır.

#### 3.6.2. Tip Kesit, Lokalite, Kalınlık

Subaşı Tepe ile Bölükveren Köyü arasında ölçülen tip kesit, tabanda bol nümmilit fosili içeren konglomeratik kireçtaşları ile başlamaktadır (Şekil 3.4). Konglomeratik seviyelerin kalınlıkları 50 cm. - 1 m. arasında değişmekte ve tane boyu genellikle 0.5-5 cm. arasında değişmektedir. Konglomeratik seviyeler yer yer fosilsiz veya az fosilli olarak da izlenebilmektedir. Tabanda yer alan bu konglomeratik seviyelerin kalınlıkları 30 m. olarak ölçülmüştür.

Tip kesit, konglomeralar üzerinde aynı şekilde bol nümmilit fosilleri içeren masif görümlü, sarı renkli, kum-



Şekil 3.4 : Sazlar formasyonu ( Ölceksiz )

lu kireçtaşları ile devam etmekte ve aynı litoloji ile sona ermektedir.

Sazlar formasyonunun kalınlığı, Subaşı Tepe ile Bölükveren Köyleri arasında kalan zonda 250 m. olarak ölçülmüştür. Çalışma alanı içinde Sazlar formasyonunun kalınlığı 150-300 m. arasında değişmektedir.

### 3.6.3. Litoloji, Alt/Üst Dokunaklar, Yanal Değişim

Sazlar formasyonunun tabanını oluşturan konglomeralar genellikle, beyaz renkli kireçtaşı çakıllarından oluşmaktadır. İçinde az miktarda magmatik ve metamorfik kayaç çakılları içeren konglomeralar, sarı renkli kumlu kireçtaşlarıyla ardalanma göstermekte ve daha üstte tamamen, kıvrımlı, bol fosilli, kireçtaşlarına geçmektedir.

Konglomera çakıllarında belirgin bir yönlenme gözlenmemektedir. 0.5-2 cm. çaplı nümmilit fosillerini bol miktarda içeren kumlu kireçtaşları, saz sarısı renkleriyle tipiktirler. Aşağıkertil Tepe civarında ve kuzey eteklerinde, Sazlar formasyonuna ait kayaçların genel olarak silisleşmiş olduğu gözlenmektedir (Levha 4.4).

Sazlar formasyonunun egemen birimini, belirtilen kumlu kireçtaşları oluşturmaktadır.

Bu formasyon Gökdağ yöresinde, Gökdağ formasyonu üzerinde konkordan olarak yer almakta ve üst sınırında da Çukurca formasyonuna konkordan geçiş göstermektedir.

Uzunyazı Çayı'nın her iki tarafında ise, Sazlar formasyonu, Ağalar Kataklastikleri ve Çapak formasyonu üzerinde diskordan olarak yer almaktadır (Ek 1). Bu yörede, Sazlar formasyonu, Mengen formasyonu tarafından diskordan olarak örtülmektedir. Nazırlar Köyü yöresinde ve Taşlı Tepe civarında Çukurca formasyonu, Sazlar formasyonu üzerinde konkordan olarak yer almaktadır.

Sazlar Köyü yöresinde ise, formasyonun alt sınırı gözlenememekte, üst sınırında ise Mengen formasyonu ile diskordan olarak örtülmüş bulunmaktadır.

Sazlar formasyonu kayaçları, batıdan doğuya doğru gidildikçe daha kumlu bir karakter kazanmaktadır. Özellikle Ağalar Kataklastikleri ve Çukurca formasyonu ile dokunaklı olduğu zonlarda gözlenen ve taban konglomerası durumundaki konglomeratik seviyeler, Sazlar Köyü yöresinde gözlenmemektedir.

#### 3.6.4. Fosil Topluluğu, Yaş

Sazlar formasyonuna ait kireçtaşı örneklerinden yapılan incekesitler, Dr. B. SÖZERİ (M.T.A. Enstitüsü-Ankara) tarafından değerlendirilmiş ve aşağıdaki fosil topluluğu saptanmıştır:

Alveolina sp.

Nummulites sp.

Rotalia sp.

Orbitolites

Pustulosa DONCIEUX

Assilina cf.

Bryozoa

Yukarıdaki fosil topluluğuna dayanılarak Sazlar formasyonunun yaşı ÜST İPRESİYEN-ALT LÜTESİYEN olarak belirlenmiştir.

#### 3.6.5. Karşılaştırma ve Yorum

Sazlar formasyonunun batıdan doğuya doğru gidildikçe daha kumlu bir karakter kazanması, formasyonun gelişiminde, batıdan doğuya doğru ilerleyen transgresyonun etkili olduğunu göstermektedir. Aynı şekilde Gökdağ formasyonuna ait kayaçların gözlenmeden, Ağalar Kataklastikleri ve Çapak formasyonu üzerinde Sazlar formasyonunun yer alması Paleosen ve İpresiyen'de görülen regresyonun İpresiyen-Lütesiyen geçişinde transgresyona dönüştüğünü göstermektedir.

TOKAY'a (1973) göre, Gerede civarında gözlenen bol fosilli sarı renkli kireçtaşları, çalışma alanındaki Sazlar formasyonuna karşılık gelmektedir.

GÖRMÜŞ'ün (1980) Yığılca çevresinde tanımlamış olduğu

Alt Lütésiyeñ yaşlı Alaptura formasyonu litolojik farklılığa rağmen Sazlar formasyonuna eşdeğer olmaktadır.

Sazlar formasyonu, çalışma alanı ve yakın çevresinde, İpresiyen yaşlı Gökdağ formasyonu ile Lütésiyeñ yaşlı Çukurca formasyonu arasında bir geçiş fasiyesini temsil etmektedir.

### 3.7. Çukurca Formasyonu

#### 3.7.1. Dağılım ve Topoğrafya Görünümü

Çukurca formasyonuna ait kayaçlar çalışılan bölgede geniş alanlara yayılmıştır. Bölükveren ve Akveren Köyleri yöresinde E-W doğrultularında bir uzanımaya sahip olan Çukurca formasyonu, Gökdağ yükseltisinin güney kesiminde ise SW-NE doğrultusunda uzanır. Ayrıca Ağalar Köyü ile Mengen Çayı vadisi arasında yaklaşık E-W doğrultusunda uzanan formasyon, Nazırlar Köyü civarında ve Taşlı Tepe doğusunda küçük aflörmanlar halinde izlenirler (Ek 1).

Çukurca formasyonu, genellikle yumuşak bir topoğrafyaya sahip, yerleşim merkezlerinin ve tarım alanlarının üzerinde yoğunlaştığı kuşaklar oluşturur.

Orman örtüsü, Çukurca formasyonu üzerinde yaygın olarak bulunmamaktadır.

#### 3.7.2. Tip Kesit, Lokalite, Kalınlık

Çalışma alanında Çukurca formasyonu farklı litolojik nitelikler taşıdığı için iki ayrı tip kesit ile temsil edilebilmektedir.

Tip kesitlerin birincisi, Mengen Çayı vadisi ile, Çukurca bindirme fayı arasında kalan kesimde (Çukurca Köyü yöresi) diğeri ise, Çığırılık Dere ile Bölükveren Köyü arasında ölçülmüştür.

Mengen Çayı vadisinde, çeşitli litolojik birimler içe-

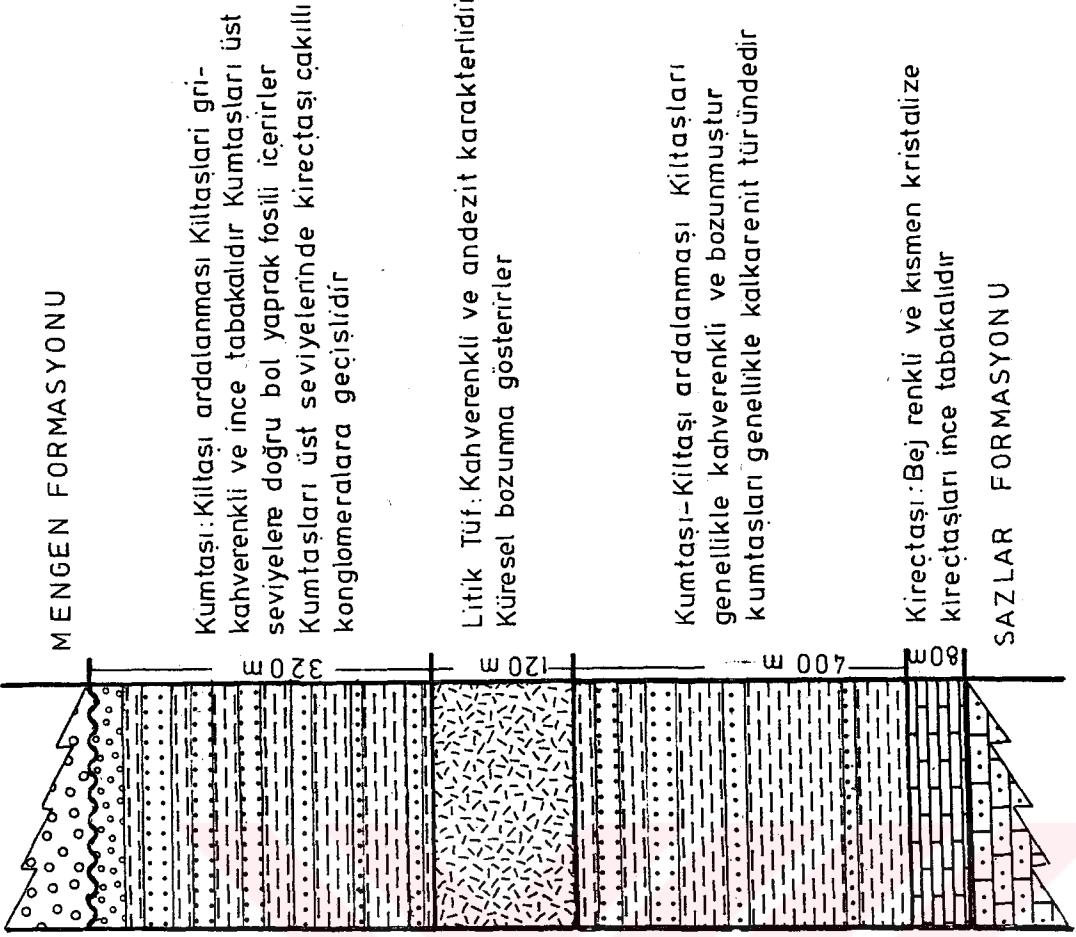
ren Çukurca formasyonu, en altta 3-25 cm. tabaka kalınlığına sahip kireçtaşları ve marnlar ile başlamaktadır. Kireçtaşı ve marnlar arasında yer yer kalınlığı 2-4 cm. arasında değişen kömür bantları gözlenmektedir (Levha 3.1). Kömürlü kireçtaşı-marn seviyesinin üzerinde istif içinde sıra ile 70 m. kalınlığında bol fosilli ve marnlı masif kireçtaşı, 5-15 cm. kalınlığında tabakalı olan fosilli, kısmen silisifiye kireçtaşı, 60 m., 30 m. kalınlığında bitümlü marn-kiltaşı, 60 m. kalınlığında bol fosilli yumrulu, marnlı kireçtaşı, 10 m. kalınlığında bol alveolinalı kireçtaşı ve 180 m. kalınlığında yeşil renkli, kısmen gevşek, tabakalanması belirsiz, kumtaşları yer almaktadır (Şekil 3.5a).

Istif, aynı yörede yeşil renkli kireçtaşları üzerine gelen beyaz-gri renkli marnlarla devam etmekte, yer yer bitümlü marn seviyeleri de gözlenmektedir. Bitümlü marn seviyeleri 2-3 cm. yi geçmemektedir. Daha üst seviyelere doğru marnlar 1-5 cm. tabaka kalınlığına sahip kumtaşı arabantları ile devam ederek, kumtaşı-kiltaşı-marn ardalanmasına dönüşmektedir. Üst sınırında Çukurca bindirme fayı ile kesilen kumtaşı-marn-kiltaşı ardalanmasının kalınlığı 170 m. dir.

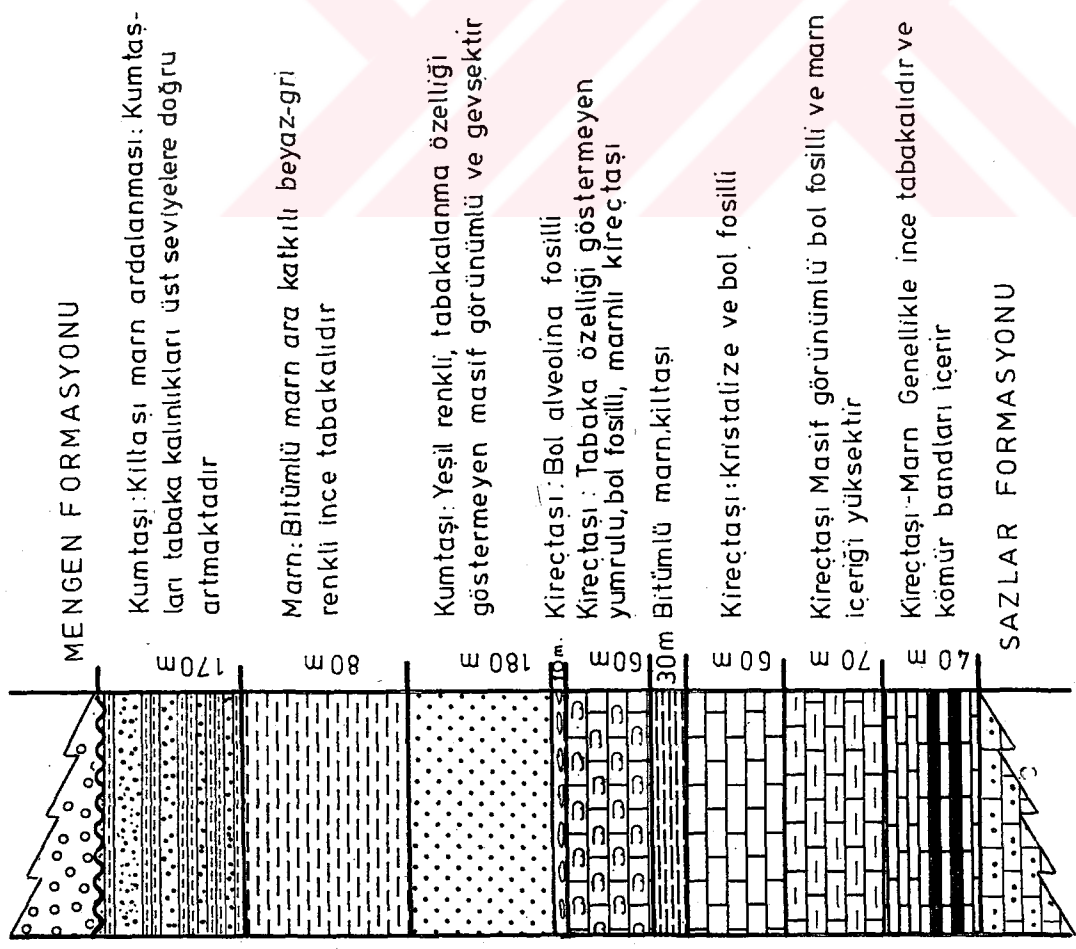
Mengen Çayı vadisinde, Çukurca formasyonunun kalınlığı 700 m. olarak ölçülmüştür.

Bölükveren Köyü yöresinde ise Çukurca formasyonu, Sazlar formasyonu üzerine yerleşmiş olan bej renkli, kısmen kristalize kireçtaşları ile başlamaktadır. Kireçtaşlarının tabaka kalınlıkları 5-25 cm. arasında değişmektedir. Yaklaşık 80 m. kalınlığındaki kireçtaşları üzerinde, 1-3 cm. kalınlıkta kumtaşı arabantları içeren kiltaşları yer almaktadır (Şekil 3.5b). Genel olarak çok ezik ve bozunmuş olan kiltaşları, üst seviyelerinde tabaka kalınlıkları 5-15 cm. arasında değişen kumtaşları ile ardalanma göstermektedir. Kumtaşı-kiltaşı ardalanmasının kalınlığı 400 m. olarak ölçülmüştür. Kumtaşı-kiltaşı ardalanması üzerinde 120 m. kalınlığında kahverenkli, masif görünümü, andezitik karakterli litik tüf seviyesi yer almaktadır. Belirgin tabakalaşma özelliği taşımayan tüfler üzerinde, 320 m. kalınlığında kumtaşı-kiltaşı ardalanması ile devam eden istif, konglomeratik seviyelere geçiş göstermekte ve Akveren





b



a

Şekil:3.5. Çukurca formasyonu tip kesiti ( ÖLÇEKSİZ )

a) Güney kesimi tip kesiti ( Çukurca köyü yöresi )

b) Kuzey kesimi tip kesiti ( Bölükveren köyü yöresi )

bindirme fayı ile, Ağalar Kataklastikleri kuzey kuşağı kayaçları tarafından tektonik olarak üzerlenmektedir.

Çukurca formasyonuna ait kayaçlar, Nazırlar Köyü yöresinde yeşil renkli masif görünümlü kumtaşlarıyla, Taşlı Tepe doğusunda ise, kısmen kristalize- tabakalı kireçtaşlarıyla temsil edilmektedir.

Çukurca formasyonunun kalınlığı Bölükveren Köyü yöresinde yaklaşık 920 m. olarak ölçülmüştür.

### 3.7.3. Litoloji, Alt/Üst Dokunaklar, Yanal Değişim

Çukurca formasyonu çeşitli litolojik birimlerden oluşmaktadır. Çalışma alanında Çukurca formasyonunun tabanını oluşturan bej renkli kısmen kristalize kireçtaşları marnlar içinde kömür bantları yer almaktadır. Mengen Çayı vadisinde, belirgin olarak gözlenen kömür mostraları, Taşlı Tepe doğusunda ve Şubaşı Tepe kuzeyinde yer alan stratigrafik konumu bakımından eşdeğer olabilecek kireçtaşlarında gözlenememektedir. Arasında marn seviyelerinin de yer aldığı bej renkli kireçtaşları kırıldığında bitüm kokusu vermekteler.

Mengen Çayı vadisinde, kömürlü seviye üzerinde yer alan bol fosilli, marnlı-kumlu, masif görünümlü kireçtaşları, litolojik bakımından genel olarak Sazlar formasyonu kireçtaşlarına benzemektedir.

Aynı yörede yer alan yeşil renkli kumtaşları, masif görünümlü ve yuvarlaklaşmış bozunma yüzeyleri ile belirgindir. Az pekişmiş ve karbonat çimentolu olan bu kumtaşları ayrıca, Nazırlar Köyü yöresinde de gözlenmektedir.

Çalışma alanı içinde yer alan bitümlü marnlar, Mengen Çayı ile Çukurca ve Hacımehmetler Köyleri arasında uzanan kuşak içinde yer almakta, ayrıca Yağlan Mahallesi batısında ve Kamışlı Göl doğusunda yerel olarak gözlenmektedir. Bitüm içeriği yüksek olmayan bu seviyelerden alınmış örnekler üzerinde yapılan analizlerde, bitüm oranının % 0.02 ile % 3.13 arasında değiştiği belirlenmiştir (Tablo 3.1).

Analiz No	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Örnek No	Ç1	Ç2	153	156	255	262	272	294a	309
Bitüm Oranı (%)	1.14	0.85	0.01	2.78	2.22	0.96	0.02	2.83	3.13

Tablo 3.1 : Organik madde oranının örneklerle göre dağılımı.

Bitümlü marn seviyelerinin kalınlıkları 2-3 cm. civarında değişmektedir. Genel olarak laminalanma gösteren birim, Veliler Mahallesi civarında bol yaprak fosili de içermektedir.

Çukurca Köyü yöresinde yeşil renkli kil ve marn seviyeleri arasında 3-5 cm. kalınlıkta gözlenen kumtaşı bantları, daha üst seviyelere doğru 70 cm. kalınlığa ulaşmaktadır. Dikey tane boylanmasının belirgin olarak gözlemlendiği kumtaşlarında, taban yapısı olarak yalnızca yük çökme yapıları izlenebilmektedir. Kumtaşları genel olarak kalkarenit özelliği taşımaktadır.

Bölükveren Köyü yöresinde tabanda yer alan kireçtaşları, Çukurca yöresindeki kömür bantları içeren kireçtaşları ile stratigrafik konumu bakımından eşdeğer olmalıdır. Ancak bu kesimde, söz konusu kireçtaşlarında kömürlü seviyeler gözlenmemiştir. Bu kireçtaşları üzerine gelen kilttaşları, genel olarak kahverengi, yer yer mor renklidir. Kilttaşları ezik ve altere olmuş bir görünüme sahiptirler ve tabaka konumları sık sık değişmektedir.

Kocaoğlu Mahallesi ve Orta Mahalle arasında belirgin olarak gözlenen tüfler, litik tuf karakterindedirler. Yüzeysel olarak küresel bozunma gösteren kahverengili tüfler, belirgin bir tabakalanma göstermeyen masif görünüme sahiptirler.

Tüfler üzerinde yer alan kumtaşı-kilttaşları ardalanması, Çukurca Köyü yöresinde gözlenen eşdeğer seviye ile benzerlik göstermektedir. Dikey tane boylanmasının ve yük çökme yapılarının gözlemlendiği kalkarenit türü kumtaşlarında, tabakalanmaya paralel konumda bol miktarda bitki fosili gözlenmektedir.

Tabaka kalınlığı 3-70 cm. arasında değişen kumtaşları, daha üst seviyelerde, konglomeralara geçiş göstermektedir. Konglomeralar, genel olarak 0.5-2 cm. çaplı, değişik kökenli

kireçtaşı çakıllarından oluşmaktadır.

Çukurca formasyonu, Subaşı Tepe kesiminde ve Taşlı Tepe doğusunda Sazlar formasyonu üzerine konkordan olarak gelmektedir. Mengen Çayı vadisi kuzey kesiminde Çukurca formasyonunun tabanı gözlenememektedir. Kadirler Mahallesi yöresinde ise, Çukurca formasyonu, Ağalar Kataklastikleri üzerinde diskordan olarak bulunmaktadır.

Çukurca ve Hacımehmetler Köyleri arasında, Çukurca bindirme fayı ile Gökdağ formasyonu tarafından üzerlenen Çukurca formasyonu, Bölükveren ve Akveren Köyleri yöresinde de, Akveren bindirme fayı ile Ağalar Kataklastikleri tektonik dokunaklıdır.

Kıyaslar Köyü doğusunda Çırdak formasyonu ile de tektonik dokunaklı olan Çukurca formasyonu, Babahızır, Nazırlar Köyleri ve Mezarlık Tepe yörelerinde Mengen formasyonu ve alüvyonlar tarafından diskordan olarak örtülmektedir. Çubuk Köyü kuzeyinde de Ağalar Kataklastikleri üzerinde diskordan olarak bulunan Çukurca formasyonuna ait bir aflörman, aynı şekilde Mengen formasyonu tarafından diskordan olarak üzerlenmektedir.

Çalışma alanında, doğu yönünde, Çukurca formasyonunun gösterdiği litolojik değişiklikler azalmaktadır. Mengen Çayı vadisinde çok çeşitli sedimanter kayaç türlerini içeren Çukurca formasyonu, daha doğuda yalnızca kireçtaşı ve yeşil renkli gevşek kumtaşlarıyla temsil edilmektedir.

Bölükveren Köyü yöresinde doğu-batı doğrultusunda izlenen tüfler, Çıraklar Mahallesinin doğusunda gözlenememektedir.

Ayrıca Bölükveren Köyü yöresi ile Çukurca Köyü yöresinde gözlenen litolojik değişiklik çökeltme ortamında bir fasiyes farklılığını göstermektedir.

#### 3.7.4. Fosil Topluluğu, Yaş

Çukurca formasyonu kireçtaşı örneklerinden yaptırılan incekesitler Doç.Dr. N. GÖKÇEN (H.Ü.-Ankara) ve Dr. B. SÖZERİ (M.T.A. Enstitüsü-Ankara) tarafından, kiltası ve kumtaşı örneklerinden

fosil yıkama suretiyle hazırlanmış preparatlar Doç.Dr. N. GÖK-ÇEN tarafından incelenmiş ve aşağıdaki fosil topluluğu saptanmıştır:

Nummulites sp.

Gypsina sp.

Miliolidae

Rotalia sp.

Victoriellidae

Discocyclus sp.

Globorotalia sp.

Globigerina sp.

Assilina sp.

Yukarıdaki fosil topluluğuna dayanılarak, Çukurca formasyonu kayaçlarının yaşı LÜTESİYEN (Orta Eosen) olarak belirlenmiştir.

### 3.7.5. Karşılaştırma ve Yorum

Çalışma alanına yakın yörelerde, değişik araştırmacılarca yapılmış olan jeolojik çalışmalarda, Çukurca formasyonuna eşdeğer olabilecek, aynı yaşta ve benzer litoloji toplulukları saptanmıştır. Çukurca formasyonunun, çalışma alanı dışında kalan kesimlerinde ekonomik değeri olan kömür yatakları içermesi nedeniyle, çalışma alanının batısında ve kısmen çalışma alanının batı kesimini de kapsayan jeolojik çalışmalar yapılmıştır.

BLUMENTHAL (1948), Türkbeyli Havzası olarak belirttiği Mengen yöresinde, Çukurca formasyonu kayaçlarını "Tersiyer filizi (Lütesiyen)" olarak tanımlamaktadır. Bu yazar ayrıca Çukurca yöresinde yer alan bitümlü şistlerin olasılı olarak Oligosen yaşlı olabileceğini ifade etmektedir.

UYSAL (1959), Merkeşler (Bolu) yöresinde, Lütesiyen yaşlı birimleri, gri, fosilli sert kalkerler, gri, açık gri marnlar, gri, koyu gri bitümlü kalkerler, yeşil, yeşilimsi gri kil ve killi marnlar, kırmızı marn ve killi marnlar olarak belirlemiştir.

TOKAY (1961), Amasra (Zonguldak) yöresinde Lütesiyen'in kumtaşları, kireçtaşları ve şeyllerden oluştuğunu ifade etmektedir.

UYSALLI (1961), Mengen-Gökçesu arasında Lütesiyen yaşlı birimleri beşe ayırmıştır. Bu istifte alttan üste doğru sırasıyla, gri masif nümmilitli kireçtaşı, gri marn, koyu gri kireçtaşı, yeşilimsi gri ve kömür içeren marn ve killer, kırmızı marnlar yer almaktadır.

KALAFATÇIOĞLU ve UYSALLI (1964), Beypazarı, Nallıhan ve Seben yörelerinde Lütesiyen'in killer, kireçtaşları ve konglomeratik kumtaşlarından oluştuğunu belirtmektedirler.

ERENTÖZ (1966) Türkiye'de Orta Eosen'de genel bir transgresyonla eski masiflerin örtüldüğünü belirtmektedir.

ALTINLI (1973), Orta Sakarya bölgesinde Ciciler ve Geçitler formasyonu olarak tanımladığı Orta-Üst Lütesiyen yaşlı birimlerin, daha yaşlı birimler üzerinde açılı diskordansla yer aldığını belirtmektedir. Her iki formasyonun da genel olarak kireçtaşlarından oluştuğu bu yazar tarafından ifade edilmektedir.

BRINKMANN (1976), Kuzey Anadolu'da Kretase'de başlayan denizaltı volkanizmasının, Paleosen ve Eosen'de de devam ettiğini belirtmektedir. Bu araştırmacının hazırlamış olduğu "Orta Eosen'deki litoloji ve paleojeoloji" haritasında, çalışma alanı, Eosen jeosenklinealinin güney kıyılarında yer almaktadır.

BRINKMANN'ın (1976) belirtmiş olduğu Eosen volkanizması, çalışma alanı içinde, Bölükveren Köyü yöresinde gözlenen kahverenkli litik tuf seviyesi ile temsil edilmektedir. Aynı şekilde, Çukurca Köyü yöresinde yer alan kil ve marnlarda yapılan X-Işınları tüm kayaç toz difraktogramları analizlerinde, analsimin saptanması (Bölüm 4) volkanizmanın, çalışma alanının bu kesiminde de etkili olduğunu göstermektedir.

SANER (1978), Adapazarı-Bilecik arasında, Osmaneli-Taraklı yörelerinde üç formasyona ayırdığı Eosen yaşlı birimlerden, en üstte Orta Eosen yaşlı şeyl ve şeyl-kumtaşı ardalanmasının yer aldığını belirtmektedir.

GÜVEN (1980), Karabük (Zonguldak) yöresinde, Eosen'in Alt, Orta ve Üst olarak belirlendiğini ve Eosen'de beş formas-

yon ayırdığını belirtmektedir. Bu formasyonlarının ikisinin karbonatlı, ikisinin klastik, birinin ise volkanik kayalardan oluştuğunu ifade etmektedir.

CANİK (1980), Bolu yöresinde belirlemiş olduğu Apalar formasyonunun Lütesiyen yaşlı Çaşlar üyesinde çoğunlukla bol fosilli kireçtaşlarının yer aldığını belirtmektedir.

Araştırmacıların yukarıda belirtilen bulguları, çalışma alanının yakın çevresi için genelleştirilecek olursa, Alt Eosen sonunda başlayan transgresyonun çalışma alanını da içine almak üzere çok geniş alanlara yayıldığı ve bu bölgede çeşitli sedimanter kayaların oluşturduğu kalın istiflerin meydana geldiği görülmektedir.

Ayrıca, birbirine yakın yörelerde farklı fasiyeslerin gelişmesi ve filiş türü sedimanter birimlerin yaygın olması bu evrede tektonik hareketlerin etkin olduğunu göstermektedir.

Çalışma alanında gözlenemeyen Priaboniyen (Üst Eosen), yukarıda belirtilen araştırmacıların büyük bir kısmı tarafından da belirlenememiştir. Ancak GÜVEN (1980), TOKAY (1973), kısmen de NORMAN ve diğerleri (1980) çalışma alanlarında Üst Eosen'in varlığından söz etmektedirler.

Çalışma alanında, Çukurca formasyonunun üst seviyelerine doğru kumtaşı-kiltaşı ardalanmalarının yer alması ve konglomeratik seviyelere geçiş göstermesiyle bölgede tektonik aktivitenin artmaya başladığı ve Gökdağ formasyonunun, Çukurca formasyonu üzerine itilmiş olmasıyla, Lütesiyen sonunda çalışma alanını da kapsayan bölgenin sıkışarak, kısmen yükseldiği, bindirme yapılarının geliştiği ve bölgenin Üst Eosen'de muhtemelen kara halinde olduğu yazar tarafından düşünülmektedir.

### 3.8. Mengen Formasyonu

#### 3.8.1. Dağılım ve Topoğrafya Görünümü

Mengen formasyonu, çalışma alanının doğu, kuzey ve merkezi kesiminde yaygın olarak gözlenmektedir. Mengen formasyonunun

egemen olduğu kesimler dar, ancak fazla derin olmayan vadilerle yarılmış düzlükler halindedir. Çalışma alanında Mengen formasyonunun yaygın olduğu kesimlerde dere yatakları birbirlerine paralel vadiler halinde uzanmaktadırlar. Dere yatakları dışında, genellikle yumuşak ve düz bir topoğrafik yapıya sahip Mengen formasyonunun oluşturduğu belirgin yükseltiler, Çamarkası Tepe, Ahmetler Tepe, Demirlimeşe Tepe, Aşılı Tepe ve Keller Sirtı'dır. Mengen formasyonu çalışma alanı içinde yaklaşık 600-1000 m. lik topoğrafik düzeyler arasında gözlenmektedir.

Doğal orman örtüsünün Mengen formasyonu üzerinde, diğer formasyonlarda olduğu gibi oldukça yaygın olması yanısıra, güncel ağaçlandırma çalışmaları nedeniyle de yaygın bir bitki örtüsü vardır.

### 3.8.2. Tip Kesit, Lokalite, Kalınlık

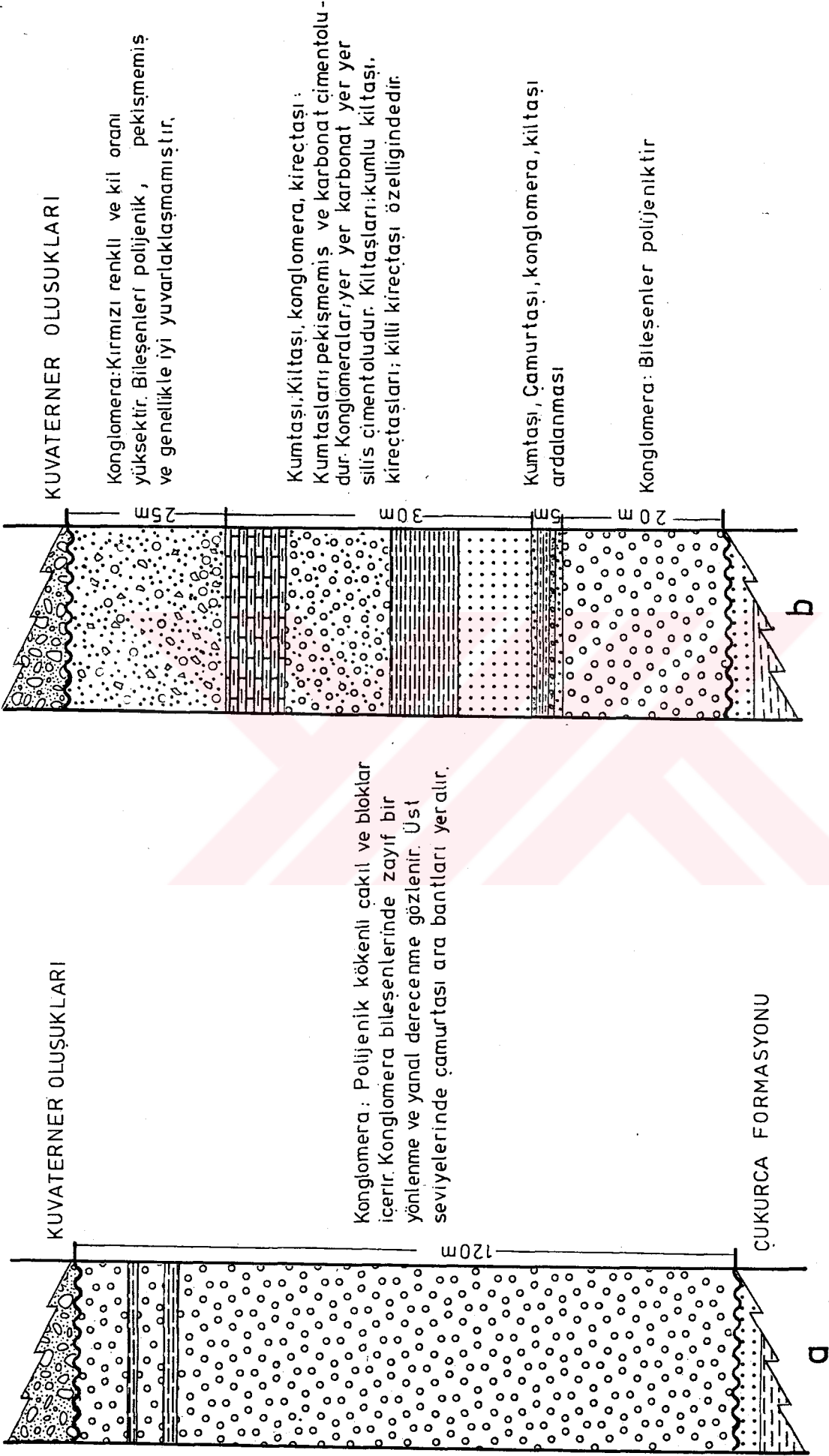
Mengen formasyonu çalışma alanı içinde çok yaygın olarak gözlenmektedir. Farklı litolojik özellikleri içermesi nedeniyle, Mengen formasyonu iki ayrı tip kesitle incelenebilmektedir. Bunlardan birincisi çalışma alanının merkezi güney ve batı kesiminde yer alan güney kesiti (Keller kesiti), diğerleri ise çalışma alanının kuzeydoğusunda yer alan kuzey kesiti (Mesler kesiti) olarak ayırtlanabilir (Şekil 3.6).

Güney kesiti, tabanda iri bloklu konglomeralar ile başlar ve monoton bir şekilde en üst seviyelere kadar devam eder. Üst seviyelerinde yaklaşık 80 cm. kalınlığında iki çamurtaşu bandı içeren kuzey kesitinin kalınlığı en iyi gözlendiği yer olan Keller Sirtı'nın güneybatı yamacında 120 m. kalınlığa sahiptir.

İri bloklu konglomeralardan oluşan bu kesitin kalınlığı çalışma alanında 70-200 m. arasında değişmektedir.

Kuzey kesiti, tabanda karbonat çimentolu konglomeralar ile başlar. Konglomeralar üzerine 5 m. kalınlığında bir çamurtaşu, kiltaşu, kumtaşu, konglomera, kumtaşu ardalanması ile devam eder. Kuzey kesiti, 30 m. kalınlığında karbonat çimentolu gevşek kumtaşu, kumlu kiltaşu, silis çimentolu boş-





Şekil: 3.6. Mergen formasyonu tip kesitleri (ÖLÇEKSİZ)

- a) Güney kesimi konglomeraları tip kesiti
- b) Kuzey kesimi konglomeraları tip kesiti

luklu konglomera, killi kireçtaşı ardalması ve en üste gelen kırmızı renkli pekişmemiş, köşeli çakıllar içeren konglomeratik seviye ile son bulur.

Kuzey kesitinin (Mesler kesiti) kalınlığı, en iyi gözleendiği Mesler Köyü yöresinde 80 m. ölçülmüştür.

Çalışma alanı içinde Kuzey kesitinin kalınlığı yaklaşık 50-150 m. arasında değişmektedir.

### 3.8.3. Litoloji, Alt/Üst Dokunaklar, Yanal Değişim

Mengen formasyonunun çalışma alanının genellikle güney kesiminde yaygın olan konglomeraları Keller Sırtı yöresinde, çeşitli kayalara ait çakıl ve bloklar içerirler. Söz konusu konglomeralar, karbonat çimento ile bağlanmış kum boyu matriks içinde, çapı kum boyundan yaklaşık 20 cm. çaplı bloklara kadar değişen bileşenlere sahiptir. Konglomeraların bileşenleri çok iyi yuvarlaklaşmış, ancak kısa mesafeler içinde yan ve düşey derecelenme göstermeyen, radyolarit, kumtaşı, kristalize kireçtaşı, marn ve kil topçukları, Ağalar Kataklastiklerine ait magmatik ve metamorfik kayalar, Çapak formasyonuna ait siyah renkli dolomitik kireçtaşı, çakıl ve bloklarından oluşmaktadır. Gerek konglomeralar, gerekse üst seviyelerinde yer alan çamurtaşları içinde fosile rastlanılmamıştır.

Çalışma alanının güney kesiminde, Çamarkası Tepe batısında, küçük bir mostrada tabaka kalınlığı 0.5-2 cm. arasında değişen beyaz renkli gölsel kireçtaşları gözlenmiştir.

Genellikle kuzey kesimde yaygın olan istif, kum boyundan, 7-8 cm. çapında çakıl ve bloklara kadar değişen bileşenlere sahip konglomeralar ile başlamaktadır. Konglomeraların bileşenleri polijeniktir. Konglomeralar üzerinde, pekişmemiş, kil oranı yüksek, kırmızı renkli ve genellikle köşeli metamorfik kayaç çakılları içeren, killi konglomeratik seviyeler yer alır. Söz konusu gevşek konglomeralar kuzey istifinin karakteristik kayalarıdır. Silis çimentolu konglomeralar, killi kireçtaşları, kumtaşları, belirtilen konglomeralarla ardalama oluşturmakta veya arabant halinde yerel olarak gözlenmekte-

dir. Yerel olarak gözlenen bu tür küçük gösel oluşuklarda yer alan klastik kayalarda karbonat oranı oldukça fazladır.

Kuzey istif, genel görünümü ile, çalışma alanının hemen kuzeyinde yer alan ve kısmen çalışma alanına uzanan Ağalar Kataklastiklerinden kaynaklanan malzemenin sulu-karasal ortamda çökmesi sonucunda oluştuğu izlenimini vermektedir.

Kuzey istifinin üst seviyelerinde, bol gastropod içeren, killi ve kömürlü seviyelerin bulunduğu belirlenmiştir.

Mengen formasyonu, çalışma alanı içinde yer alan diğer tüm formasyonlar ile diskordans sınırlarına sahiptir. Kuvaterner oluşukları dışında, diğer formasyonları diskordan olarak örten Mengen formasyonu, dere yataklarında alüvyonlar tarafından üzerlenmektedir.

Keller Sırtı ve Babahızır Köyleri yörelerinde, benzer özelliklerde yer alan iri bloklu konglomeralar, doğu ve kuzeydoğu yönünde gidildikçe, Sazlar Mahallesi ve Sazlar Köyü güneyinde tane boyları daha küçülmüş olarak gözlenmektedir. Nazırlar Köyü yöresinde kum oranı göreceli olarak daha fazla olan, küçük çaplı bileşenlere sahip konglomeralar yer almaktadır. Aynı tür konglomeralar, Demirciler Köyü kuzeybatısında dere kenarında yerel bir mostra halinde de gözlenmektedir.

Arazide genellikle yatay olarak gözlenen konglomeralar, yer yer 10 dereceyi aşan eğimler kazanmışlardır ve çok yayvan kıvrımlanma gözlenebilmektedir.

#### 3.8.4. Fosil Topluluğu, Yaş

Mengen formasyonunun kuzey istifine ait kırmızı renkli gevşek konglomeratik birimlerin üst seviyelerinde yer alan kömürlü birimlerden yapılan fosil yıkama işlemleri sonucu hazırlanmış olan preparatlar Doç.Dr. N. GÖKÇEN (H.Ü.-Ankara) tarafından incelenmiş ve aşağıdaki tatlı su fosil topluluğu saptanmıştır:

Candona cf. fertilis fertilis TRIEBEL

Cyclocypris sp.

Metacypris sp.

Chara sp.

Planorbis sp.

Yukarıdaki fosil topluluğu muhtemelen Oligosen sonu - Miyosen başlangıcı yaşını vermektedir.

Mengen formasyonunun güney istifi konglomeraları genel olarak kuzey istifi kayaçları ile yanal geçişe sahip olmakla birlikte oldukça kalın bir istif oluşturmaktadırlar.

Yazar, Mengen formasyonunun daha kesin kanıtlar elde edilinceye kadar OLİGOSEN-NEOJEN yaşlı olarak değerlendirilmesinin doğru olacağı kanısındadır.

### 3.8.5. Karşılaştırma ve Yorum

Çalışma alanında geniş bir yayılımı olan Mengen formasyonu, sulu karasal fasiyeste gelişmiştir. Lütésiyen sonu ve Priaboniyen'de şiddetlenen tektonik olaylar sonucu bütünüyle yükselmiş olan bölgede yer alan geniş bir kalıntı göl, Mengen formasyonunun sedimantasyon ortamını oluşturmuştur.

Bindirme yapılarının gelişmesi, muhtemelen Üst Eosen boyunca sürmüş ve bölgede sıkışmanın devam etmesiyle bu son aşamada NW-SE doğrultulu, doğrultu atımlı faylar gelişmişlerdir. Yükselerek kara haline gelmiş olan bölgeden aşınan malzeme, büyük bindirme yapılarının arasında gelişmiş olan göl ortamında çökelmiştir.

Güney istifi konglomeralarında, arazide gözlenen yanal derecelenme, bu konglomeraların oluşumu esnasında, sedimantasyonun ve malzeme getiriminin büyük bir çoğunlukla ve daha hızlı olarak güneybatıdan kuzeydoğuya doğru geliştiğini göstermektedir. Geniş yayıllımlı ve kalın seviyeler oluşturan güney konglomeralarının gelişmesi ile büyük kısmı dolan ve daralan göl ortamına, güney konglomeraları ile yanal geçiş gösteren kuzey kesimi sedimanter oluşukları, kuzeydeki bir bölgeden kaynaklanan ve kuzeyden güneye doğru gelişen bir malzeme getirimiyle çökelmişlerdir. Bu evrede gölsel fasiyesin kıyıya yakın sığ kesimlerinde yer alan bataklık ortamlarında kömür oluşumları, kıyıya uzak birimlerinde de kumlu, killi, karbo-

natlı sedimanter kayaçlar gelişmiştir.

### 3.9. Kuvaterner Oluşukları

İnceleme alanı içinde kuvaterner oluşukları, alüvyon ve travertenlerle temsil edilmektedir. Alüvyonlar, akarsu yataklarında yaygın olarak gözlenmektedir. Özellikle Mengen formasyonuna ait kayaçlardan kaynaklanan malzeme, çalışma alanı içinde alüvyonların yaygın olarak gelişmesinde etkili olmuştur. Örneğin bölgede yaygın olan çakıl ve kumlar esas olarak Mengen formasyonu konglomeratik kayaçlarının bileşenlerinden oluşmaktadır.

Travertenler genel olarak, faylara yakın zonlarda gelişmiş, haritalanamayacak ölçekte küçük oluşumlar şeklindedir. Akveren Köyü kuzeyinde, bir traverten oluşumu haritalanabilmiştir.



FOTO 2



FOTO 4



FOTO 1



FOTO 3

LEVHA 3.1

## 4. PETROGRAFI

### 4.1. Magmatik Kayaçlar

Etkin ve yoğun kataklazma etkileri taşıyan magmatik ve metamorfik kayaçlar, bu özellikleri nedeni ile "Ağalar Kataklastikleri" birimi içinde birlikte incelenmiş olmalarına karşın, stratigrafik özelliklerine göre 1/25.000 ölçekli jeoloji haritasında ayrı ayrı haritalanmışlardır.

Çalışma alanında yer alan magmatik kayaçlar STRECKEISEN'a (1976) göre sınıflandırıldığında, genel olarak plajiyoklazca zengin kayaçlardan oluştuğu görülmektedir (Şekil 4.1). Genel olarak diyorit, kuvarsdiyorit ve granodiyorit türündeki kayaçlardan, çalışma alanında en yaygın olarak granodiyoritler yer almaktadır.

Çalışma alanında yer alan magmatik kayaçlarda kuvars, plajiyoklaz, ortoklaz mineralleri ile birlikte, yaygın olmayan opak mineraller, genellikle titanit ve kısmen apatit ve çok az zirkonun oluşturduğu tali mineraller, piroksen ve mika minerallerinin oluşturduğu mafik mineraller de gözlenebilmektedir.

Kuzey kesimi kayaçlarında masif ve tali mineral içeriğinin ve dolayısıyla mafik mineral indeksinin, güney kesimi kayaçlarına oranla daha yüksek olduğu saptanmıştır (Tablo 4.1). Hipidiyomorf taneli yapı gösteren magmatik kayaçlarda yer alan kuvarslar dalgalı sönme gösterirler. Bu arada yönlü kapanımlar içeren kuvarslar da gözlenebilmektedir.

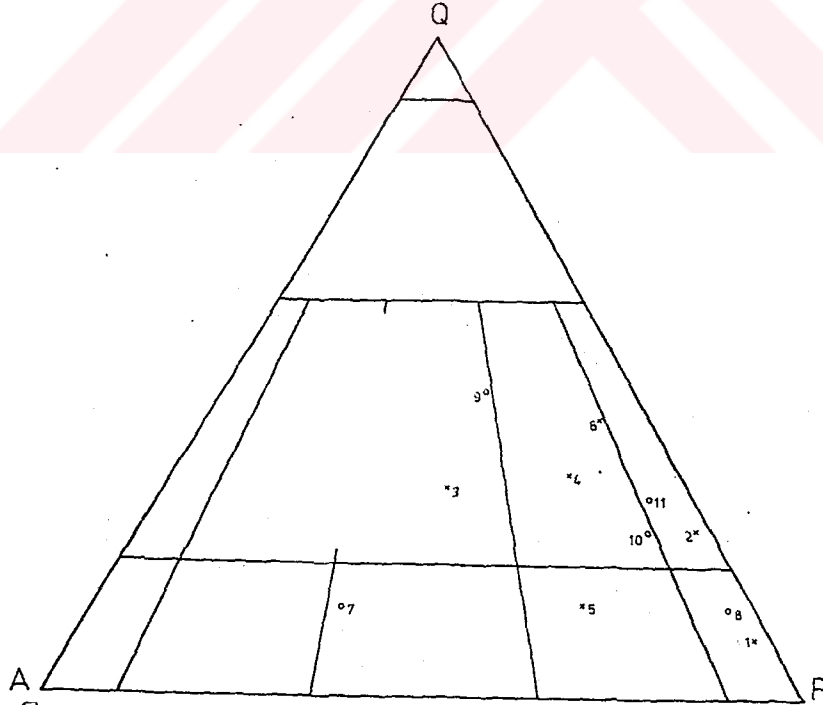
Bol miktarda görülen plajiyoklazlar, genellikle andezin ve kısmen oligoklaz<sup>x</sup> karakterindedirler. Kataklastik etkiler sonucu plajiyoklaz birimlerinde mikrokıvrımlar ve "S" şeklinde dalgalanmalar gelişmiştir. Bu kayaçların içerdiği plajiyoklazlardan itibaren gelişen karbonatlaşma ve antiperitleşme yaygın olarak izlenmektedir.

---

<sup>x</sup> : Plajiyoklazlarının türünün saptanması, ERKAN (1978) ve PHILLIPS ve GRIFFEN'e (1981) göre yapılmıştır.

	Modal Analiz No	Örnek No	BİLEŞENLER %						Mafik Mineral İNDEKSİ	UÇ BİLEŞENLER %		
			Kuvars	Plejiyoklas	Alkali Feldispat	Tali Mineral	Mafik Mineral	Opak Mineral		Kuvars	Plejiyoklas	Alkali Feldispat
GÜNEY KESİMİ KAYAÇLARI	1	19	6,54	59,57	1,51	1,13	30,73	0,52	32,36	9,68	88,08	2,24
	2	21	21,29	63,17	3,24	0,48	11,82	-	12,27	24,27	72,01	3,82
	3	32	31,10	35,08	29,56	-	3,98	0,28	4,24	32,48	36,64	30,88
	4	33	30,85	46,80	12,89	0,39	8,77	0,30	9,44	34,06	51,68	14,26
	5	299	13,12	58,99	20,94	-	6,63	0,32	6,93	14,10	63,39	22,51
	6	301	40,97	46,46	7,43	0,24	4,90	-	5,12	43,18	48,97	7,85
KUZAY KESİMİ KAYAÇLARI	7	133	12,04	28,62	49,22	0,12	10,00	-	10,10	13,40	31,84	54,76
	8	127	12,03	68,32	2,62	0,13	15,76	1,14	17,01	14,50	82,33	3,17
	9	101	18,98	14,08	7,75	3,63	55,56	-	59,17	46,51	34,49	19,00
	10	95	23,27	61,38	7,41	0,25	7,69	-	7,92	25,27	66,66	8,07
	11	92	26,30	54,24	5,22	0,16	13,56	0,52	14,21	30,66	63,23	6,11

TABLO:4.1: Ağalar Kataklastikleri, plutonik kayac örneklerinin modal analiz sonuçları



SEKİL 4.1: Ağalar Kataklastikleri plutonik kayac örneklerinin STRECKEISEN'e (1976) göre sınıflandırılması.

- \* Güney kesimi kataklastikleri kayac örnekleri
- o Kuzey kesimi kataklastikleri kayac örnekleri



Çalışma alanındaki magmatik kayalar, alkali feldispat olarak ortoklaz içermektedirler. Ortoklazlarda bozunma karbonatlaşma serisitleşme biçiminde gelişmiştir.

Mafik mineral olarak amfibol (hornblend), piroksen, mika minerallerinin bulunduğu saptanmıştır. Piroksenlerde karbonatlaşma ve uralitleşme bazı incekesitlerde ileri derecede gelişmiş olarak görülmektedir. Mafik mineraller genellikle hipidiyomorf şekillidirler.

Tali minerallerden apatitler idiyomorf, titanitler ise genellikle ksenomorf, bazen hipidiyomorf şekil gösterirler.

Çalışma alanında, metamorfik seriler arasında yer alan doleritik dayklarda da ileri derecede bozunma gözlenmektedir. Arazide ezik görümlü olan bu doleritik dayklar, mikroskopik olarak tipik ofitik yapılarını korumaktadırlar, ancak matriks tamamen karbonatlaşmıştır.

Magmatik kayalarda, kataklastik etkiler sonucunda, değişik bozunma ve neomineralizasyon türleri gelişmiştir. En yaygın olarak karbonatlaşma, kloritleşme, epidotlaşma gözlenmektedir (Levha 4.3).

#### 4.2. Metamorfik Kayalar

Çalışma alanında en yaygın metamorfik kaya türü olarak kuvarsitler, mikaşistler ve mermerler yer almaktadır. Ayrıca yerel olarak amfibolit, kalksilikatikfels, metakumtaşı ve fillitler bulunmaktadır.

Kuvarsitler, kuvars, serisit, opak mineral parajenezine sahiptirler ve hacımsal olarak yaklaşık % 90 veya daha fazla kuvars içermektedirler. Kuvars mineralleri genellikle dalgalı sönme gösteren, yönlenmiş uzun çubuklar (quartz ribbons) şeklinde gözlenirler. Serisitler, kuvarsitler içinde yaygın olarak bulunmamaktadırlar. Yaklaşık olarak % 1-10 oranında serisit içeren kuvarsitlerde opak minerallerin değişik oranlarda ve genellikle % 5'in çok altında buldukları saptanmıştır. Kuvarsitlerin arazide görünümü pembe renkli ve oldukça ezik, parçalanmış haldedir.

Mikaşistler; yaklaşık % 60-90 oranındaki serisit mineralleri ile birlikte, ikincil bileşen olarak tane boyu genellikle 0.2 mm. nin altında olan kuvars içerirler. Opak mineraller çok az görülmekle birlikte, genel olarak opak mineraller hipidiyomorf veya idiyomorf şekildedirler.

Mikaşistler, ayrı litoloji birimleri olarak gözlenebildikleri gibi, yer yer kuvarsitlerle ardalanmalı olarak da bulunurlar.

Mermerler, çalışma alanında metamorfik seriler içinde, yaygın olarak bulunurlar. Bu kayaçların genellikle beyaz renkleri, tıkız ve masif yapıları karakteristiktir. Mermerlerin yerel olarak tabakalı yapısının korunduğu da belirlenmiştir. Mermerler, egemen kalsit mineralleri yanısıra az olarak (% 5 in altında), kuvars ve serisit içerirler. Genellikle nematoblastik yapı ve zayıf yönlü dokunun egemen olduğu mermerlerde, fay zonlarında porfiroklastik yapı ve yönlü doku gelişmiştir.

Diğer metamorfik kayaçlar olarak, çalışma alanında plajiyoklaz, hornblend, kuvars ve ikincil epidot mineralleri parajenezi gösteren amfibolitler ve çalışma alanında kuzey kuşakta, bir lokalite de epidot, skapolit, hornblend, plajiyoklaz, kuvars, titanit ve klorit parajenezi ile kalsilikatikfels ve epidot, kuvars parajenezi ile kuvars - epidotfels tanımlanmıştır. Ayrıca Çapak ve Ören formasyonlarında gözlenen grovak ve subgrovak bileşiminde metakumtaşları ve bunlarla ardalanma gösteren fillitler (kuvars, serisit, fillit), diğer metamorfik kayaçlar olarak çalışma alanı içinde yer alırlar.

Çalışma alanında granitik kütlelerin dokunaklarında yaygın bir kontakt metamorfizma izine rastlanılamamıştır. Ancak yerel olarak gözlenen kalsilikatikfels ve amfibolitler, çok sınırlı ölçüde kontakt metamorfizmanın geliştiğine işaret etmektedirler.

#### 4.3. Magmatik ve Metamorfik Kayaçların Kataklastik Özellikleri

Çalışma alanında iki kuşak halinde gözlenen ve haritalanmış

olan magmatik ve metamorfik kayalar, beraberce geçirdikleri tektonik deformasyonlar sonucunda kataklastik özellik kazanmışlar ve birincil yapı-doku özelliklerini kaybetmişlerdir (Levha 4.1 ve 4.2). "Ağalar Kataklastikleri" olarak bir bütün halinde tanımlanan magmatik ve metamorfik kayalar gösterdikleri kataklastik özelliklerine göre tanımlanmaya çalışılmıştır.

Sedimanter kayaların kristalen kayalara göre daha dayanımsız olmaları rekristalizasyon-neomineralizasyonu ve kataklazmanın şiddetini belirleyici diğerk özellikleri belirgin olarak taşımamaları nedeni ile bu tür bir inceleme yalnızca kristalen kayalar üzerinde uygulanmıştır. Sedimanter kayalarda bu türden özellikler fay zonlarında genellikle "fay breşi" biçiminde gelişmiştir (Levha 4.4).

Kataklastik kayaların sınıflandırılabilmesi için, örneklerin incekesitleri üzerinde, porfiroklastlarda tane boyu ölümleri yapılmıştır. Ayrıca porfiroklastların, her bir incekesitteki hacımsal oranının yüzde olarak belirlenmesi amacıyla modal analiz yapılmıştır. Rekristalizasyonun derecesinin belirlenmesinde, kuvars porfiroklastlarında gözlenen dalgalı snmenin şiddeti ve matriks içinde yer alan kuvarlarda mrter yapının gelişme derecesi, tane sınırlarının düzgünlüğü, matriksin bulanık veya net görünmesi esas alınmıştır. Neomineralizasyonun gelişiminde, mineral dönüşümlerinin olup olmaması, dönüşümlerin çokluğu veya azlığı dikkate alınmıştır. Yapılan incelemelerin toplu sonuçları Tablo 4.2 'de sunulmuştur. Ayrıca eldeki verilere göre örneklerin HIGGINS'e (1971) göre hangi gruba dahil edildikleri gösterilmektedir (Şekil 4.2).

#### 4.3.1. Kataklastik Kayaç Tanımlamaları

Orojenik bölgelerde, yönlü basınç ve kısmen ısı etkileri altında, kayalarda değışik deformasyon türleri gelişebilmektedir. Bu tür bölgelerde kayalar üzerine etki eden kuvvetlerin şiddetinin değışimi, srekliliğ'i ve birincil kayaç türüne bağlı olarak, değışik "Kataklastik kayaç" türleri oluşmaktadır.

Yönü doku gösteren kayalarda porfirsklastların yaklaşıklıkta yüzde miktarları  
 veya  
 Yönü doku göstermeyen kayalarda tanelerin çoğunluğunun yaklaşıklık tane boyu

Birincil koheziona sahip olmayan kayalar		Birincil koheziona sahip olan kayalar			
		Neomineralizasyon - Rekrystalizasyona oranla kataklazma etkisi egemen		Kataklazma etkisine oranla Neomin-Rekrist egemen	
		Yönü doku göstermeyen kayalar		Yönü doku gösteren kayalar	
Fay breşi	> 50	1 17 2 19 3 21 Mikrobreş	Protomilonit	7 14 8 20 Milonit gnays Milonit şist	5 9 13
	< 50	4 16 26 6 24 10 25	Milonit 27 28	18 29	
Fay tozu	30	22 23 Kataklazit	15 Ultramilonit		9 11 12
	> 10				
	< 10				

Yönü doku gösteren kayalarda porfirsklastların yaklaşıklıkta yüzde miktarları  
 veya  
 Yönü doku göstermeyen kayalarda tanelerin yaklaşıklıkta yüzde miktarları

> 0.2mm  
 0.2 mm  
 < 0.2mm

Şekil 4.2: Ağalar kataklastiklerine ait kataklastik kayac örneklerinin HIGGINS'e (1971) göre sınıflandırılması

GÜNEY KESİMİ KATAKLASTİKLERİ		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ANALİZ NO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ÖRNEK NO		11-2	13-2	34	43	47	51	52	53	55	56	59-1	62	63	70	75	77
PROFİROKLAST %		67,50	70,56	58,25	38,60	32,20	40,94	53,39	43,71	27,41	29,90	68,4	4,23	8,41	63,80	9,37	38,50
MATRIKS %		32,50	29,44	41,75	61,40	67,80	59,06	46,61	56,29	72,59	70,10	93,16	95,77	91,59	36,20	90,63	61,50
PROFİROKLAST TANE BOYU (mm)		0,2 <	0,2 <	0,2 <	0,2 >	0,2 >	0,2 <	0,2 <	0,2 <	0,2 <	0,2 <	0,2 <	0,2 >	0,2 >	0,2 <	0,2 >	0,2 <
YÖNLÜ DOKU		Y	Y	Y	Y	G	Y	G	G	Z	Y	Y	G	G	G	Z	Y
REKRİSTALİZASYON		Z	Z	Z	Y	G	Y	G	G	G	Y	Y	G	G	G	Y	Z
NEOMİNERALİZASYON		Z	Z	Z	Y	0	Y	G	0	0	Z	Z	Z	0	Y	Y	Z
İkincil Kataklazma etkisi		Y	Y	Y	Y	Y	Y	V	V	Y	Y	V	Y	Y	Y	Y	Y
KÜZEY KESİMİ KATAKLASTİKLERİ																	
ANALİZ NO		17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29			
ÖRNEK NO		96	103-2	105	106	115	116-1	117	119	120	122	123	132	225			
PROFİROKLAST %		59,00	35,52	52,90	84,5	63,5	10,40	28,76	41,99	43,45	43,15	43,42	39,51	34,87			
MATRIKS		41,00	64,48	47,1	15,5	36,5	89,60	71,24	58,01	56,55	56,84	56,58	60,49	65,13			
PROFİROKLAST TANE BOYU (mm)		0,2 <	0,2 <	0,2 <	0,2 <	0,2 <	0,2 >	0,2 <	0,2 <	0,2 <	0,2 <	0,2 <	0,2 <	0,2 <			
YÖNLÜ DOKU		Y	G	Y	G	Y	Y	Y	Y	Z	Z	G	0	G			
REKRİSTALİZASYON		Z	G	Y	Z	Y	Y	0	Z	Z	Y	Y	Z	Z			
NEOMİNERALİZASYON		Y	Z	Z	Z	0	Y	G	Z	Z	Z	Y	Y	G			
İkincil Kataklazma etkisi		Y	Y	Y	V	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y			

TABLO 4.2 : Ağalar kataklazmalarına ait kataklazmik kayac örneklerinin modal analiz sonuçları

G : Gelişmiş

0 : Orta derecede gelişmiş

Z : Zayıf

Y : Yok

V : Var

Kataklastik kayaçların detaylı olarak incelenmeleri ile bölgede etkili olan deformasyon fazlarının ve fay zonlarının belirlenmesi mümkün olabilmektedir.

Çalışma alanında yer alan kataklastik kayaçların sınıflandırılmasında, SPRY (1969), SIBSON (1977), MOORHOUSE (1959), TULLIS ve diğerleri (1982) ve ağırlıklı olarak HIGGINS'den (1971) yararlanılmıştır.

Yukarıda belirtilen araştırmacılarca yapılan kataklastik kayaç tanımları, genelleştirilerek, çalışma alanında yer alan kataklastik kayaçların tanımlamaları yapılmıştır.

**MİKROBREŞ;** Kataklastizma etkisi, rekristalizasyon ve neomineralizasyona oranla egemendir ve kayaç yönlü doku göstermez. Porfiroklastları tüm kayacın % 30'undan fazlasını oluştururlar ve genel olarak porfiroklast tane boyu 0.2 mm. den büyüktür. (HIGGINS, 1971). SIBSON'a (1977) göre matriks oranı % 0-10 olduğunda kayaç ezilme breşi/ezilme mikrobreşi, matriks oranı % 10-50 arasında olduğunda ise protokataklazit adını almaktadır (Levha 3.4).

**KATAKLAZİT;** kayaçta kataklastizma etkisi, rekristalizasyon-neomineralizasyona oranla egemendir ve yönlü doku gözlenmez. Porfiroklast oranı tüm kayacın % 30'undan azdır ve porfiroklastların tane boyu genellikle 0.2 mm. den küçüktür (HIGGINS, 1971). Kayaç içinde matriks oranı % 50-90 arasında olduğunda kayaç kataklazit, matriks oranı % 90-100 arasında olduğunda ise ultrakataklazit adını almaktadır (SIBSON, 1977).

**PROTOMİLONİT;** yönlü dokunun gözlendiği, rekristalizasyon-neomineralizasyonun, kataklastizmaya oranla zayıf olduğu kayaçlardır. Porfiroklastların hacımsal oranı % 50'den fazladır ve porfiroklast tane boyu 0.2 mm. den büyüktür. SIBSON'a (1977) göre ise, kayaç içindeki matriks oranı % 10-50 arasında olduğunda protomilonit adını alır. Protomilonit, mikrobreş ve milonit arasında bir geçiş oluşturur ve protokataklazitten yönelme göstermesiyle ayrılır (EVİRGEN, 1979).

**MİLONİT;** Gözle veya incekesitte 0.2 mm. den büyük porfiroklastların oluşturduğu, yönlü dokunun gözlendiği ve porfiroklastların hacımsal oranınının, kayacın % 10-50'sini meydana getirdiği

kayaçlardır (Levha 4.3). Milonitlerde düşük derecede, rekristalizasyon-neomineralizasyon gösterirlerse de bu tür kayaçlarda kataklazma etkisi daha egemendir (HIGGINS, 1971). EVİRGEN'e (1979) göre, milonitler daha çok kuvars ve feldispat grubu mineralleri içerirler.

ULTRAMİLONİT: Porfiroklastların tane boyu 0.2 mm. den küçük ve kayaç içindeki hacımsal oranı % 10'dan az olan, rekristalizasyon-neomineralizasyonun, kataklazmaya oranla zayıf olduğu kayaçlardır. MOORHOUSE'a (1959) göre ultramilonitler, porfiroklast içermeyen, çört, felsik veya kuvarsitik görünümde milonitlerdir (Levha 4.4).

FİLLONİT: Fillitik karakterli bir kayacın kataklastik süreçler sonucunda milonitleşmesiyle oluşmuş kayaçlardır. Milonit ve ultramilonitin bir çeşididirler (Levha 4.4).

MİLONİTGNAYS-MİLONİTŞİST: Çıplak gözle izlenebilen porfiroklastların tüm kayacın % 30'undan fazlasını oluşturduğu ve rekristalizasyon-neomineralizasyonun kataklazmaya oranla egemen olduğu kayaçlardır (Levha 4.3). Protomilonit ve milonit, kristalen gnays ve şistler arasında bir geçiş oluştururlar (HIGGINS, 1971).

BLASTOMİLONİT: Genel olarak 0.2 mm. den daha küçük porfiroklast içeren ve porfiroklastların hacımsal oranı tüm kayacın % 30'undan az olan kayaçlardır ve rekristalizasyon-neomineralizasyon egemendir (Levha 4.3).

#### 4.3.2. Kataklastik Kayaçların (Fay Kayaçları) Oluşum Süreçleri

Kataklastik kayaçlar genel olarak fay zonlarında gelişen kayaç türleridir. Özellikle sıkışma etkisi altında, bindirme ve ters fayların geliştiği zonlarda ve doğrultu atımlı fayların yoğunlaşması ile belirginleşen makaslanma zonlarında, çeşitli kayaçlar farklı koşullarda, değişik kataklastik kayaç türlerini oluştururlar.

MASON'a (1978) göre, kataklastik kayaçların tanımlanmasında, dinamik metamorfizmanın bir özelliği olarak, kayacın

dokusal özellikleri, mineral parajenezine oranla daha önemlidir.

TULLIS ve diğerleri'ne (1982) göre, milonitik kayalar oluşum koşullarına göre santimetre seviyesinden kilometrelerce genişlikte ve uzunlukta zonlar halinde gelişebilmektedir. Aynı yazarlara göre milonitik kayalar her ne kadar tüm tektonik olaylarla kıta içlerinde oluşabilse de, üç tip plaka sınırında yaygın olarak bulunurlar.

Kataklastik kayalar "fay kayaları" olarak ele alınıp irdelenecek olursa, iki esas süreç ile oluştukları görülür: SIBSON'a (1977) göre bu süreçler; elastik sürtünme (elastico frictional) ve yarı plastik (quasi plastic) süreçler olarak ifade edilmektedir. Ayrıca aynı yazar tarafından fay zonlarındaki kaymaların sismik veya asismik olmasının fay kayalarının gelişiminde etkili olduğu belirtilmektedir. Yavaş hareketli makaslama zonlarında (ductile shear zone) zaman zaman sismik fayların (ani faylanma) olmasıyla düzensiz yapıllı fay kayaları (fay breşi, fay tozu, kataklazit serisi kayaları) gelişir ve makaslama zonu doğrultusu boyunca gözlenirler.

Yarı plastik akma ile gelişen makaslama fayı oluşumlarında, kayalarda rekristalizasyon ve neomineralizasyon gelişebilir ve yönlü doku belirginleşir.

SIBSON'a (1977) göre fay kayalarının gelişebilmesi için derinlik limiti 10-15 km. dir. 1-4 km. arasında fay tozu ve breşlerin gelişebileceğini belirten yazar, 4 km. den daha fazla derinlere doğru gidildikçe kataklazit serisi kayalardan, milonit ve blastomilonitlere geçiş görülebileceğini ifade etmektedir.

Fay kayalarının gelişiminde derinliğin yanısıra, ısı ve basınç koşullarındaki değişimler ve kayaların fiziksel özellikleri de etkili olmaktadır.

#### 4.3.3. Ağalar Kataklastiklerinin Dağılımı ve Petrografik İncelenmesi

Ağalar Kataklastik kayalarından alınan örneklerin, makroskobik ve mikroskobik özelliklerinin belirlenmesi ve arazi gözlem-



leri ile deneştirilmesiyle, çalışma alanında yer alan kristallan kayaçlarda, bir zonlanmanın var olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.3).

Daha önce değişik araştırmacılarca esasları belirlenmiş ve yukarıda genel tanımları verilmiş olan kataklastik kayaç türlerinin tümü çalışma alanında az yada çok yaygın gözlenmektedir. Ancak bu kayaç türlerinden 1/25.000 ölçek içinde yer alanlar zon haritasında gösterilmiştir (Şekil 4.3). Çalışma alanında yer alan kataklastik kayaç türleri aşağıda tanımlanmıştır.

Kataklazit türü kayaçlar çalışma alanında, Küçükgerişin Dere içinde, Ağalar bindirme fayına yakın kesimde bir lokasyonda, Kayrak Dere içinde de iki lokasyonda gözlenmiş, ancak yanıl devamlılıkları takip edilememiştir. Kuvars, epidot, klorit mineral bileşimine sahip olan kataklazitlerde matriks, kısmen opak görünlü ve epidotça zengindir.

Milonitler, Ağalar Kataklastikleri içinde değişik yerlerde, dağınık olarak bulunmaktadır. Milonitleri haritada bir zon olarak ayırtlamak mümkün olmamıştır (Levha 4.3).

Protomilonit türü kataklastik kayaçlar Belengölcük Dere içinde bir lokasyonda gözlenmiştir. Milonitlerle aynı karakterde olan kayaç, porfiroklastların hacımsal yüzde oranına göre protomilonit olarak ayırtlanmış, ancak ayrı bir zon olarak haritalanması mümkün olmamıştır.

Ultramilonitler de, değişik lokasyonlardan alınan örneklerde mikroskop çalışmaları ile ayırtlanmıştır. Ancak yaygın olmayan bu kayaçlar zon haritasına dahil edilememişlerdir.

Milonit serisi kayaçları genel olarak kuvars, serisit, klorit veya kuvars, plajiyoklaz, epidot, klorit, serisit, kalsit veya yalnızca kalsit ve çok az kuvars mineral topluluğu içermektedirler.

Fillonitler, Belengölcük Dere içinde bir yerde gözlenmiştir. Serisit, kuvars ve opak mineral içeren bu kayaçlarda opak mineraller idiomorf şekillidirler (Levha 4.4).

Porfiroklast tane boyları genellikle birbirine yakın olmakla birlikte, porfiroklastların kayaç içindeki hacımsal yüzde oranlarının farklılık göstermesiyle, milonitgnays ve



blastomilonit olarak tanımlanmış olan kayaçlar çalışma alanında yaygın olarak bulunmaktadır (Levha 4.3).

Şekil 4.3'de belirtilmiş olan milonitgnays ve blastomilonit zonları, gerek mikroskobik çalışmalar, gerekse arazi gözlemleri ile belirlenmiş olup, haritada söz konusu kayaçların egemen olarak gözlemlendiği zonlar ayrılmıştır. Burada mikrobreş oluşumu öncesi var olan milonitgnays ve blastomilonit zonlarının uzanımının ve yayılımının belirlenmesi amaçlanmıştır. Aynı şekilde kataklastik deformasyondan etkilenmiş veya çok az etkilenmiş olan magmatik kayaç örneklerinin buldukları yöreler de ayırtılarak "Korunmuş magmatik kayaçlar" olarak tanımlanmıştır.

Blastomilonit ve milonitgnays türü kayaçlar aynı mineral bileşimini göstermektedir. Bu kayaçlar genellikle kuvars, serisit veya kuvars, plajiyoklaz, epidot, klorit, opak mineral bileşimi veya kuvars, plajiyoklaz, ortoklaz, epidot, kalsit, klorit bileşimini gösterirler. Kloritler, biyotit ve hornblendlerden itibaren, epidotlar ise plajiyoklazlardan itibaren gelişmişlerdir.

Mikrobreş olarak tanımlanmış olan kayaçlar, Güney kataklastik kuşakta, bindirme fayları ile yaklaşık uyumlu konumda bulunmaktadır. Kuzey kuşak ise genel olarak mikrobreşlerden oluşmuştur.

Mikrobreşler, yukarıda sözü edilen kayaçlardaki mineral bileşimini içerirler. Tamamıyla tipik mikrobreş olarak tanımlanabilen kayaçlarla birlikte, ikinci bir deformasyona daha uğramaları ile 'breşleşmiş milonit, breşleşmiş blastomilonit, breşleşmiş milonitgnays' durumuna gelmiş kayaç türlerinin de yaygın olarak bulunduğu gözlenmiştir (Levha 4.3).

Mikrobreş oluşumunda etkili olan tektonik deformasyonların milonitgnays ve blastomilonitleri ikinci kez etkilemiş olması, bölgede yer alan kataklastik kayaçların oluşumunda en az iki ayrı deformasyon evresinin varlığını göstermektedir.

#### 4.3.4. Kataklastik Kayaçlarda Yapılan Petrofabrik Çalışmalar

Kataklastik kayaçların oluşumunda etkili olan kuvvet yönleri ile, bugün gözlenmekte olan fayların oluşumunda etkili olan kuvvet yönleri arasında bir ilişki kurabilmek amacıyla çalışma alanından alınan beş adet yönlü kataklastik kayaç örneği üzerinde "porfiroklast görünür uzun eksen doğrultusu" ve "kuvars kristallerinin kristalografik c-eksenlerinin doğrultusu" saptanmaya çalışılmıştır. Çalışmalar sırasında eksen yönlendirmelerinin, coğrafik yönlerle ilişkisinin kolayca sağlanabilmesi amacıyla, yönlü örneklerden hazırlanan incekesitler, fabrik eksenlere bağlı kalınmadan yatay düzlem baz alınarak yapılmıştır. Bu nedenle, "porfiroklast uzun eksen doğrultusu" yerine porfiroklastın kesit üzerindeki uzun eksenini esas alındığından "porfiroklast görünür uzun eksen doğrultusu" terimi kullanılmıştır. Kuvars kristallerinin kristalografik c-eksenlerinin doğrultusunun saptanması ise, kuvars kaması yardımı ile mineralin toplama rengini bularak, kuvarsın kristalografik c-ekseninin, kuvars kamasının  $n_z$  yönüne paralel konuma getirilmiş olması prensibinden yararlanılarak yapılmıştır. Ölçümlerin sonucunda hazırlanan doğrultu gül diyagramlarının sinoptik görünümü Şekil 4.4'de sunulmaktadır.

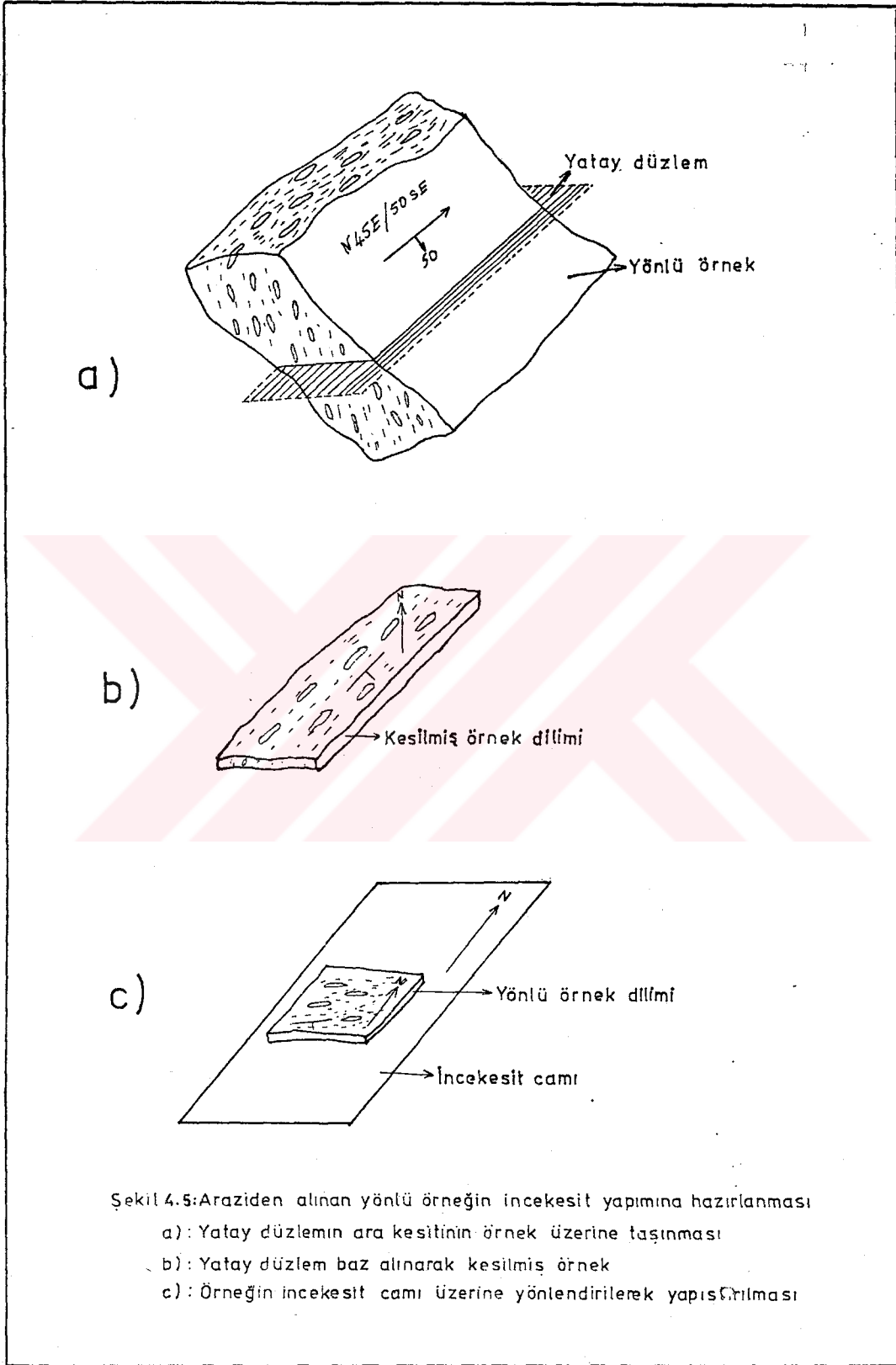
##### 4.3.4.1. Sahadan Alınan Yönlü Örneklerin İncekesit Yapımına Hazırlanması

KETİN ve CANİTEZ'de (1979) belirtildiği şekilde, araziden yönlü olarak alınan, üzerine doğrultu ve eğim yönleri işaretlenmiş kayaç örneği, laboratuvar çalışması esnasında gerçek konumuna getirilir ve kayaç örneği çevresine yatay düzlemine kesiti çizilir (Şekil 4.5a). Kayaç örneği, bu çizgi boyunca kesilerek bir dilim çıkarılır ve üzerine doğrultu ve eğim yönleri (konum) işaretlenir. Buna bağlı olarak, kuzey yönü kesilmiş örnek diliminin üst yüzeyi üzerine çizilerek belirtilir (Şekil 4.5b).

Bu şekilde hazırlanan kayaç kesiti, yeterli boyutta ke-

ANALİZ NO	1	2	3	4	5
ÖRNEK NO	M 3-2	M 6-1	M 7-1	M 13-1	M 19-3
PORFİROKLAST GÖRÜNÜR UZUN EKSEN DOĞRULTUSU					
KUVARS PORFİROKLASTLARINDA KRİSTALOGRAFİK C EKSENİ DOĞRULTUSU					

Şekil 4.4: Ağalar Kataklastiklerine ait yönlü kayac örneklerinde, porfiroklast görünür uzun eksen doğrultuları ile kuvars porfiroklastlarında kristalografik c-eksenleri arasındaki ilişki



silir ve kayaç üzerinde işaretli kuzey yönü, incekesit camı üzerinde işaretli kuzey yönü ile paralel konuma getirilerek kayaç örneği incekesit camı üzerine yapıştırılır (Şekil 4.5c). Yeterli incelik sağlanınca üzeri kapatılarak incelemeye hazır duruma getirilir.

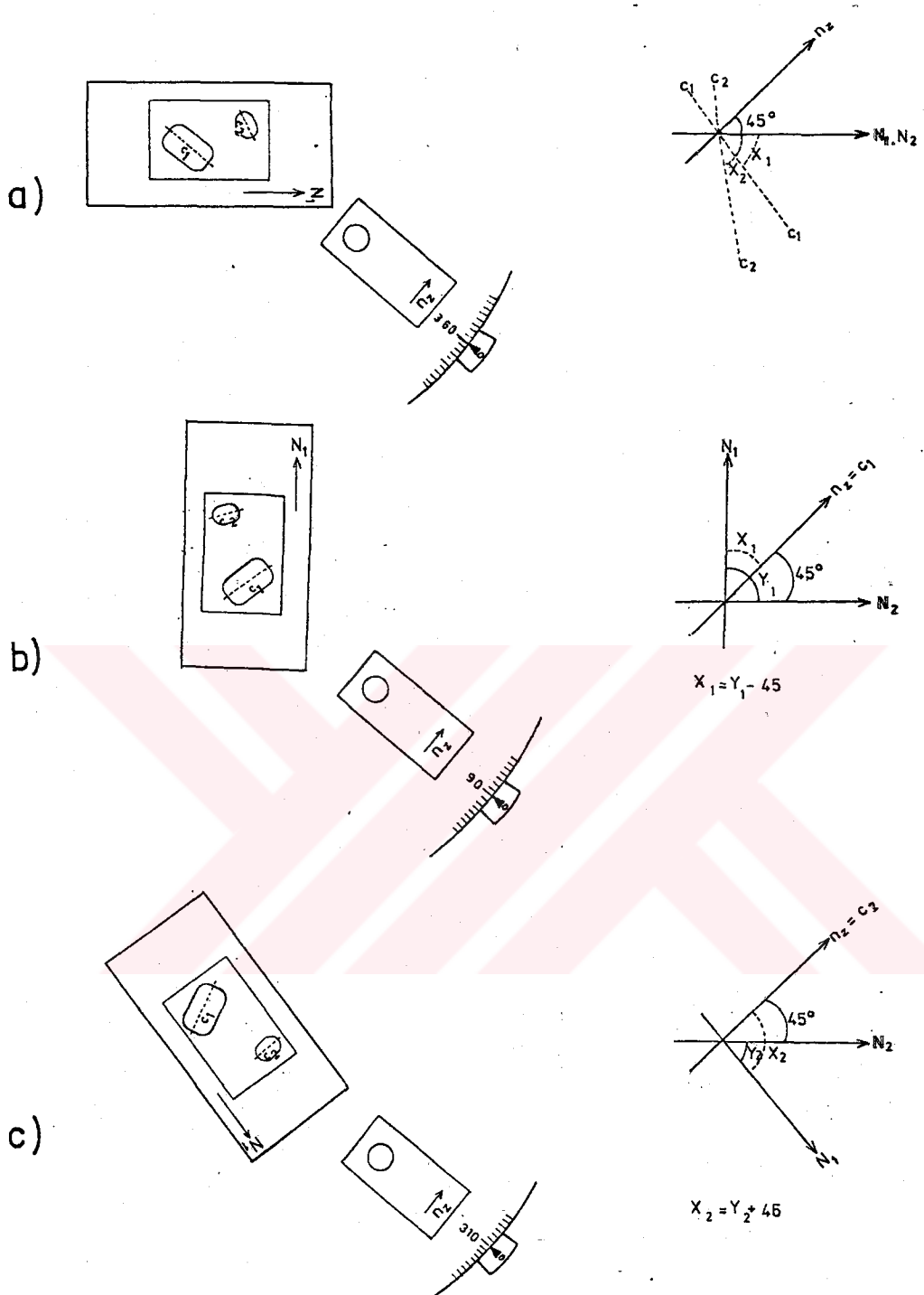
#### 4.3.4.2. Kuvars Porfiroklastlarının Kristalografik c-Ekseni Doğrultusunun Mikroskop Tablasında Kuvars Kaması Yardımıyla Ölçülmesi

Araziden yönlü olarak alınan örneklerden, yukarıda anlatılan yöntemle hazırlanan incekesitler üzerinde, kuvars porfiroklastlarının kristalografik c-eksenleri ölçülmüştür.

Ölçme işlemi için, mikroskop tablası, okumada kolaylık sağlaması bakımından  $360^{\circ} = 0^{\circ}$  konumuna getirildikten sonra, incekesit üzerine işaretlenmiş olan kuzey yönü, okülerdeki yatay çizgiye paralel konuma getirilir. Böylece incekesitte işaretli kuzey yönü ( $N_1$ ) ile, mikroskobun kuzey yönünü belirleyen oküler yatay çizgisi ( $N_2$ ) birbirine paralel konumda bulunacaktır. Ölçülmek istenen c-ekseni doğrultuları, kuzey ( $N_1$ ) ile  $\chi_1$  ve  $\chi_2$  açılarını oluşturmaktadır. Birbirine çakışmış olan  $N_1$  ve  $N_2$  yönleri ile mikroskop üzerinde bulunan kuvars kamasının  $n_z$  yönü arasında  $45^{\circ}$ 'lik bir açı bulunmaktadır (Şekil 4.6a).

Mekanik kaydırıcı kullanmak suretiyle, yukarıda belirtilen paralellikler ve açı bağıntıları bozulmadan, ölçülmek istenen kuvars kristali (porfiroklastı), okülerdeki çizgilerin kesişme noktasına getirilir ve kuvars kaması yerine sürülür. Mikroskop tablası, kuvars kristali, maksimum toplama rengini verinceye kadar döndürülür. Döndürme işlemi, maksimum toplama rengini elde etmek için gidilecek en kısa açısal yolu sağlayacak yönde yapılır. Maksimum toplama rengi elde edildiğinde, kuvars kristalinin kristalografik c-ekseni ile kuvars kamasının  $n_z$  doğrultusu paraleldir. Bu konumda mikroskop tablasını döndürme miktarı saptanır.

Eğer döndürme işlemi, saat ibresinin aksi yönünde ya-



Şekil 4.6 : İncekesitte kuvars porfiroklastlarının kristalografik c-ekseni doğrultusunun ölçülmesi

- İncekesitte işaretli kuzey yönü ile, mikroskop tablasının yönlendirilmesi  
 $c_1, c_2$ : İki ayrı kuvarsa ait kristalografik c-eksenleri  
 $X_1, X_2$ : c-eksenlerinin, İncekesit üzerinde belirlenen kuzey yönü ile yaptığı açı  
 $N_1$ : İncekesit üzerinde belirlenen kuzey yönü  
 $N_2$ : Mikroskop tablasında belirlenen kuzey yönü
- Mikroskop tablasının saat yönünün aksı yönde çevrilmesi ile  $c_1$ -ekseni doğrultusunun ölçümü  
 $Y_1$ : Mikroskop tablasında belirlenen kuzey yönü ile, incekesitin kuzey yönü arasında kalan açı
- Mikroskop tablasının saat yönünde çevrilmesi ile  $c_2$ -ekseni doğrultusunun ölçülmesi  
 $Y_2$ : Mikroskop tablasında belirlenen kuzey yönü ile, İncekesitin kuzey yönü arasında kalan açı



pılmış ise (Şekil 4.6b),  $n_1$  ve  $n_2$  arasında bir  $Y_1$  açısı vardır ve bulunmak istenen  $\chi_1$  açısı:

$$\chi_1 = Y_1 - 45 \text{ eşitliği ile sağlanır.}$$

Eğer döndürme işlemi, saat ibresinin hareket yönünde yapılmış ise (Şekil 4.6c),  $n_1$  ve  $n_2$  arasında bir  $Y_2$  açısı vardır ve bulunmak istenen  $\chi_2$  açısı:

$$\chi_2 = Y_2 + 45 \text{ eşitliğiyle sağlanır.}$$

#### 4.3.4.3. Porfiroklast Görünür Uzun Eksen Doğrultusunun Ölçülmesi

Yukarıda anlatıldığı şekilde mikroskop tablasına yerleştirilen örnek, mekanik kaydırıcı yardımı ile kaydırılarak, uzun ekseninin doğrultusu ölçülmek istenen porfiroklast, okülerdeki çizgilerin kesişme noktasına getirilir.

Porfiroklastın uzun eksenini okülerdeki yatay kıla paralel gelinceye kadar mikroskop tablası döndürülür. Paralellik sağlandığında mikroskop tablasını döndürme miktarı saptanır. Döndürme miktarı porfiroklastın uzun ekseninin, kuzey ile yapmış olduğu açıyı verir. Bu işlem için mikroskop tablasının hareket yönü ölçme işlemini etkilememektedir.

Araziden yönlü olarak alınan örnek, dokusal unsurları gözetilmeden, yatay düzlem baz alınarak incekesit hazırlandığı için, incekesit üzerinde porfiroklastların ancak zahiri uzun eksen doğrultuları ölçülmüş, böylece kataklazma sürecinde etkili olan tektonik kuvvetlerin coğrafik yönlere bağlı olarak, doğrultularının yorumlanmasına çalışılmıştır.

#### 4.3.5. Tartışma ve Yorum

Çalışma alanında yer alan kataklastik kayaçların gelişiminde en az iki evrenin varlığı kayaçların oluşturduğu zonlanmalar ve ikincil süreçlerin gelişimiyle görülmektedir.

Milonitgnays ve blastomilonitlerde porfiroklastların ve matriks içinde yer alan diğer bileşenlerin oluşturduğu yön-

lenmeye ( $S_1$ ) genellikle dik konumda ikinci bir ezilme ile ortaya çıkan yüzeylerinin ( $S_2$ ) oluşturduğu düzlemler gelişmiştir.  $S_1$ 'e paralel uzanan kuvars çubuklarında ve matriksde gözlenen rekristalizasyon,  $S_2$  düzlemleri boyunca gözlenmemektedir.

Mikroskopta ölçülen, porfiroklastların görünür uzun eksenlerinin doğrultuları, bir örnek dışında genellikle NW-SE ve N-S yönlerini vermektedir. Porfiroklastların gelişimi, bölgede etkili olan son tektonik aktivitenin yönünü vermektedir. Kuvars kristallerinde ölçülen c-eksenlerinin doğrultusu ise iki farklı esas yön göstermektedirler (Şekil 4.4). WILSON'a (1975) göre kuvars kristallerinin c-eksenlerinin farklı konumlarda bulunması, bölgede etkili olan stressin yönünün değişmesi ile veya farklı deformasyon evrelerinin etkili olmasıyla açıklanmaktadır.

Kuvarslarda kristalografik c-eksenleri, kendilerini etkileyen kuvvet çifti (makaslama veya kompresyon) doğrultusunda yönleneceklerdir. Deformasyonun belirli bir aşamasında kayaç içindeki kuvarsların c-eksenleri kuvvet doğrultusu ile yaklaşık aynı doğrultuyu kazanacaklardır. Eğer ikinci bir deformasyon söz konusu olursa ve bu deformasyonu oluşturan kuvvet çiftlerinin doğrultusu birinci deformasyonu oluşturan kuvvetin yönlerinden farklı ise, kayaç içindeki kuvarslar deformasyonun ileri aşamasında yeniden bir yönlenmeye doğru gideceklerdir. Böylece tüm kuvarsların c-eksenleri yeni kuvvetlerin doğrultusunda yönleneceklerdir. Ancak- bu deformasyon tamamlanmadan bölgede bir yenilme olursa (faylanma), kuvvetlerin etkisi azalacağı veya ortadan kalkacağı için, son kuvvetlerin etkisi ile yönlenmiş olan kuvars kristalleri ile birlikte, henüz birinci konumunu koruyan kuvars kristalleri de yer alacaktır.

Şekil 4.4'de örnek numarası M3-2 ve analiz numarası 1 olan örnek, Levha 4.1, Foto 3'de gösterilen dayklardan alınmıştır. Bu örneğin petrofabrik analiz sonuçlarının diğerlerine uymaması, özellikle kuvars c-eksenlerinin tek bir egemen yönde yoğunlaşması, bu kayaçların sadece son tektonik olaylardan etkilediğini göstermektedir. Buna göre bu daykların yerleşimi, bölgede etkili olan birinci tektonik hareketlerden sonra, bin-

dirme ve doğrultu atımlı fayları oluşturan son tektonik hareketlerden önce gerçekleşmiştir.

Çalışma alanının güneyinde ve güneydoğusunda yaygın olarak gözlenen melanj (Ören formasyonu), Üst Kretase sonunda oluşmuş ve yerleşmiştir. Melanj oluşumu bölgeyi etkileyen birinci tektonik fazda gerçekleşmiştir. Bu evrede bölgede meydana gelen sıkışmalar ve muhtemel faylanmalar, magmatik ve metamorfik kayaç serileri üzerinde kataklastik etkileri oluşturmuşlardır. Sıkışmanın bölgede uzun süreli ve yavaş etkileri ile magmatik ve metamorfik kayaçlarda, "kataklazma" ile birlikte "rekristalizasyon ve neomineralizasyon" gelişebilmiştir. Milonit ve blastomilonitler, bu tür deformasyonları belirleyici kayaç türleridir (WATTS ve WILLIAMS, 1979). Çalışma alanında bu şekilde gelişen deformasyonlarla blastomilonit ve milonit-gnays zonları (Şekil 4.3) oluşmuştur. Bu evrede magmatik ve metamorfik kayaçlar, muhtemelen henüz yüzeylememiş olmalı veya bugün yüzeylemiş olan kesimleri derinlerde yer almış olmalıdır. SIBSON'a (1977) göre, milonit ve blastomilonit serisi kayaçların oluşabilmesi için yaklaşık 10-15 km. derinlik gerekmektedir.

Melanj oluşumu ve yerleşmesinden sonra, ikinci tektonik faz, Orta Eosen sonunda meydana gelerek bölge bugünkü görünümünü büyük ölçüde kazanmıştır. Bu evrede, bölgede etkili olan sıkışmalarla gelişen ani deformasyonlarla, kataklastik kayaçlar ikinci bir kataklazma etkisine uğramışlardır. Böylece, özellikle kuzey kuşakta olmak üzere yaygın mikrobreş ve kısmen kataklazit zonları oluşmuştur. Daha önce oluşmuş olan milonit-gnays ve blastomilonitlerde gözlenen ikinci deformasyonlarla (Levha 4.3), "breşleşmiş blastomilonit" ve "breşleşmiş milonit-gnays" şeklinde adlandırılabilen kayaç türleri yaygın olarak gelişmişlerdir. WATTS ve WILLIAMS'a (1979) göre, kataklazitler ani deformasyonları gösterirler. SIBSON'a (1977) göre breş, kataklazit serisi kayaçları ve psödotakilitler yarı plastik deformasyonları gösterirler ve bu tür kayaçlar yeryüzüne yakın (1-4 km.) zonlarda gelişirler.

Çalışma alanında psödotakilit türü kayaçlar gözlenememiştir. HIGGINS'a (1971) göre, psödotakilitler henüz sıcak olan

kayaçlarda faylanma ile gelişen erime ile oluşurlar. Bu duruma göre çalışma alanında yer alan magmatik kayaçların her iki tektonik evrede de katı ve soğuk olduğu söylenebilir.

#### 4.4. Sedimanter Kayaçlar

Çalışma alanının geniş bir kesimini kapsayan sedimanter kayaçlar, epiklastik kayaçlar (kumtaşı, konglomera, kilitaşı), karbonatlı kayaçlar (kireçtaşı) ve piroklastik kayaçlardan (tuf) oluşmaktadır (Ek 3).

##### 4.4.1. Epiklastik Kayaçlar

Konglomeralar; Çalışma alanında, özellikle Mengen formasyonu içinde yer alan konglomeralar yaygın olarak bulunmaktadır. Tersiyer öncesi birimlerde konglomeratik seviyeler çalışma alanı içinde gözlenememiştir.

Gökdağ formasyonu: Çalışma alanında tabanı gözlenemeyen Gökdağ formasyonuna ait konglomeratik seviyeler, antiklinal çekirdeğine yakın kesimlerinde bulunmaktadır. Genel olarak masif görümlü konglomeralar, çoğunlukla gri-bej renkli kristalize, karbonat çimento içinde, 0.5-2 cm. tane boyunda ve köşeli, Çapak formasyonuna ait siyah renkli dolomitik kireçtaşı çakıllarından oluşmaktadır. Bu konglomeralar içinde az miktarda kuvarsit çakıllarına da rastlanılmıştır. Gökdağ formasyonu konglomeralarında herhangi bir sedimanter yapıya rastlanılamamıştır.

Sazlar formasyonu: Bu birimin özellikle Ağalar Kataklastikleri ile olan dokunaklarında ve civarında gözlenen konglomeralar bol miktarda fosil içermektedirler. Konglomeraların bileşenleri, bol miktarda magmatik ve metamorfik kayaç parçalarından ve siyah dolomitik kireçtaşı çakılları ile kuvarstan oluşmaktadır. Bu konglomeralar, üst seviyelere doğru tane boyu küçülerek kumlu kireçtaşlarına geçmektedirler.

Çukurca formasyonu: Konglomeralar bu birimin üst sevi-

yelerine doğru yer almaktadırlar. Yer yer dikey tane boylanması gösteren konglomeralar, Çukurca Köyü yöresinde bol fosil içerirler. Bileşenleri, çoğunlukla kireçtaşı parçalarından oluşan konglomeralar içinde, magmatik ve metamorfik kayaç parçaları ve dolomitik kireçtaşları da az miktarda bulunmaktadır. Bölükveren Köyü yöresinde yer alan konglomeralar, çok az miktarda polikristalen kuvars mineralleri ile birlikte, çoğunlukla Çapak ve Gökdağ formasyonuna ait kireçtaşı çakılları içerirler. Konglomeraların tane boyları 0.5-2 cm. arasında değişen bileşenleri yuvarlaklaşmışlardır.

Mengen formasyonu: Bu formasyona ait konglomeralar çalışma alanının büyük bir kesimini kaplamaktadır. Bu formasyona ait konglomeralar iki farklı karakterde gözlenirler. Tabanda yer alan güney konglomeraları çapları 0.5-2.5 cm. arasında değişen yuvarlaklaşmış polijenik bileşenlerden oluşmaktadır. Konglomeraların bileşenlerini çoğunlukla magmatik, metamorfik kayaçlar, kireçtaşları, kil topçukları oluşturur. Çakıl ve blokların zayıf bir yönlenme gösterdiği bu konglomeralarda belirgin bir sedimanter yapı belirlenememiştir. Ancak arazide kuzeydoğuya doğru gidildikçe, bir yanal derecelenme gösterir. Genel olarak fazla pekişmemiş olan bu konglomeralar, karbonat çimento ile tutturulmuşlardır. Kuzey konglomeraları da aynı şekilde fazla pekişmemiştir. Genel olarak killi, karbonatlı bir matriks ile bağlanan konglomeraların bileşenlerini çoğunlukla metamorfik ve magmatik kayaç parçaları oluştururlar. Konglomera bileşenleri arasında diğer formasyonlara ait çakıllar da yaygın olarak gözlenir. Konglomeraların genellikle iyi yuvarlaklaşmamış olan bileşenlerinin tane boyları 0.5-3 cm. arasında değişmektedir. Bu konglomeralar arasında yerel olarak silis çimentolu konglomeralar da gözlenmiştir. Silis çimentolu konglomeralar, yuvarlaklaşmış, tane boyu 0.5-1 cm. arasında değişen bileşenleri içerirler.

Kumtaşları: Çukurca formasyonunda yaygın olarak bulunan kumtaşları, diğer formasyonlar içinde fazla miktarda gözlenmemektedir.

Çapak formasyonu: Tamamıyla siyah renkli, dolomitik kireçtaşlarından oluşan Çapak formasyonunun tabanında lokal ola-

rak gözlenen metakumtaşlarının yapılan modal analiz sonunda grovak ve subgrovak karakterli olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.3, Şekil 4.7). Çapak formasyonu kumtaşları çıkmalarının az olması nedeniyle fazla örnek alınamamıştır. Çoğunlukla polikristalen ve monokristalen kuvars içeren metakumtaşları içinde, metamorfik kayaç parçaları bulunmaktadır. Metakumtaşları karbonat çimento ile bağlanmıştır.

Ören formasyonu: Genel olarak killi, kumlu bir matriks içinde yer alan farklı türde kayaç bloklarından oluşmaktadır. Çalışma alanı içinde kalan kesimde genel olarak, Çapak formasyonu tabanında gözlenen kumtaşlarına benzer görünümde metakumtaşları yer almaktadır. Bu yöreden alınan iki metakumtaşı örneğinin modal analizi yapılmış ve iki örnek Çapak formasyonuna uyumlu dağılım göstermiştir (Tablo 4.3, Şekil 4.7). Ören formasyonu metakumtaşları da monokristalen ve polikristalen kuvars, metamorfik kayaç parçaları, serisitli karbonat çimento ile bağlanmışlardır.

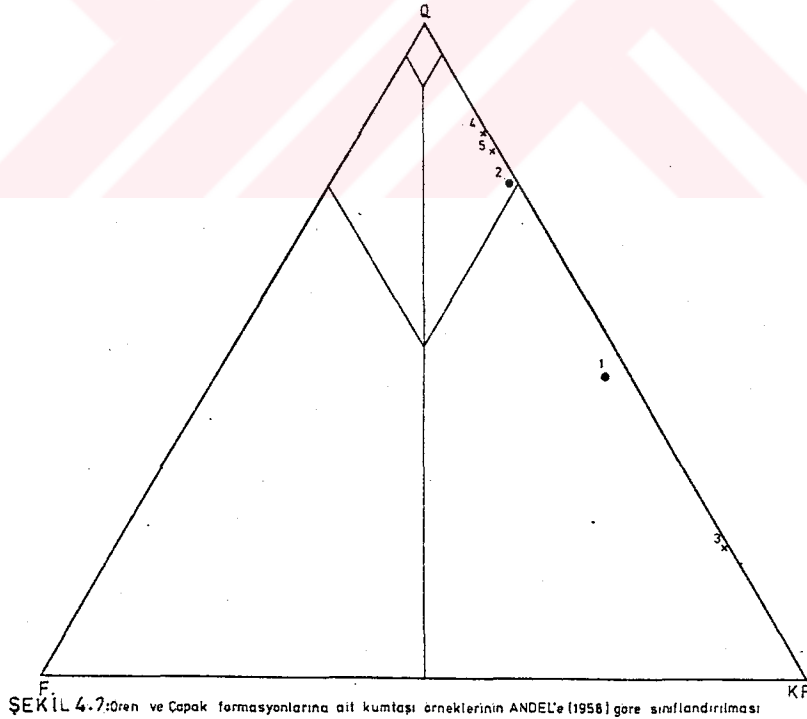
Çapak ve Ören formasyonlarına ait kumtaşlarında sedimenter yapılara rastlanılmamıştır. Her iki formasyonda yer alan kumtaşları mineralojik ve dokusal açıdan yarı olgundurlar.

Çukurca formasyonu: Bu birim içinde kumtaşları yaygın olarak yer almaktadır. Genellikle kireçtaşları ile ardalanma gösteren kumtaşları, dikey tane boylanması ve yük çökme yapıları gösterirler. Modal analiz sonunda (Tablo 4.4, Şekil 4.8) Çukurca formasyonu kumtaşları grovak türü kumtaşları olarak belirlenmiştir. Çoğunlukla kireçtaşı parçaları içeren bu kumtaşları, karbonat çimento içinde polikristalen kuvars, az miktarda feldispat ve tali bileşenler içerirler. Tali bileşen olarak klorit, epidot, sfen bulunur. Yeşil renkli kumtaşlarından incelenen örneklerin glokonit içerdikleri gözlenmiştir. PHILLIPS ve GRIFFEN'e (1981) göre glokonitin varlığı yavaş bir depolanmayı göstermektedir. Yeşil renkli kumtaşlarının masif görünümü, yavaş sedimantasyon esnasında, kesintisiz kalın bir birikim sonucunda kazanılmış olmalıdır.

Çukurca formasyonu kumtaşlarından 6 örnek üzerinde tane boyu dağılım grupları ve tane boyu parametreleri belirlenmiş ve tane boyu dağılım eğrileri çizilmiştir (Tablo 4.5, Şe-

MODAL ANALİZ NO	ÖRNEK NO.	BİLEŞENLER %							UÇ BİLEŞENLER %		
		Kuvars	Feldispat	Tali Bileşenler	Opak	Fosil	Kayac Parçacığı	Bağlayıcı Matizeme	Kuvars	Feldispat	Kayac Parçacığı
1	3-1	36,34	2,42	0,16	0,64	1,29	39,09	20,06	46,68	3,11	50,21
2	4-1	34,67	0,23	—	3,80	0,47	10,68	50,15	76,04	0,52	23,44
3	212	12,00	—	—	1,14	—	48,14	38,72	19,95	—	80,05
4	215	21,11	—	0,20	2,48	—	4,14	74,07	83,60	—	16,4
5	128	51,03	—	0,89	5,34	—	14,16	30,58	80,75	—	19,25

TABLO 4.3:Çapak ve Ören formasyonlarına ait kumtaşı örneklerinin modal analiz sonuçları

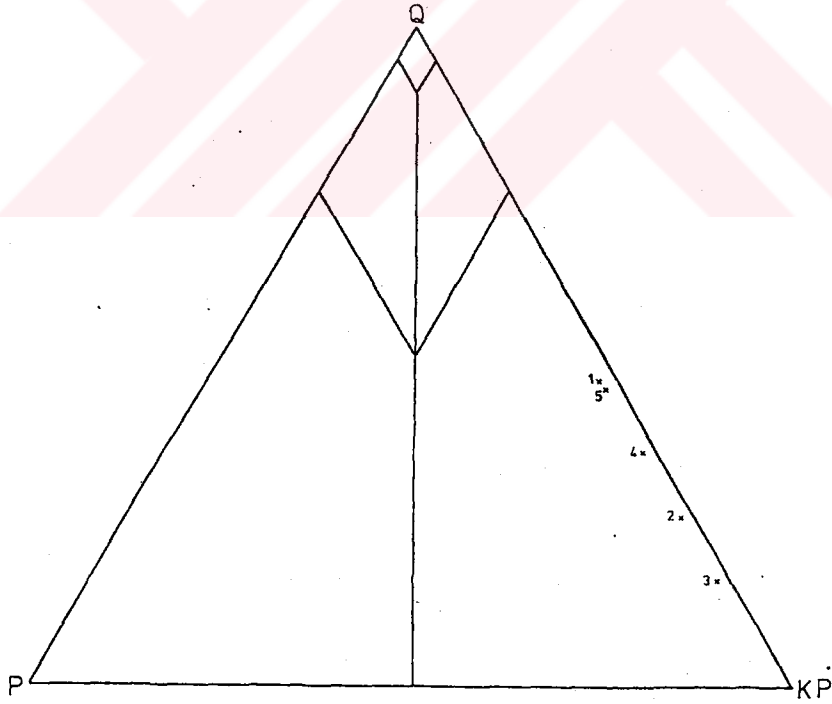


ŞEKİL 4.7:Ören ve Çapak formasyonlarına ait kumtaşı örneklerinin ANDEL'e (1958) göre sınıflandırılması

- x Çapak formasyonu kumtaşları
- Ören formasyonu kumtaşları

Modül Analiz No	Örnek No	BİLEŞENLER %							UÇ BİLEŞENLER %		
		Kuvars	Feldispat	Tali Bileşenler	Opak	Fosil	Kayac Parçacığı	Bağlayıcı Malzeme	Kuvars	Feldispat	Kayac Parçacığı
1	109	28,96	1,47	0,49	0,65	0,81	36,00	31,62	46,70	2,37	50,93
2	137-2	16,80	0,80	0,20	1,00	0,20	46,60	34,40	26,16	1,24	72,60
3	158	12,79	1,26	0,78	1,42	0,47	64,29	18,99	16,33	1,61	82,06
4	180	22,26	1,22	0,91	5,66	0,15	39,96	29,84	35,49	1,91	62,60
5	290	33,86	1,58	- -	-	-	38,93	25,63	45,52	2,12	52,36

TABLO 4.4: Çukurca formasyonu kumtaşı örneklerinin modal analiz sonuçları

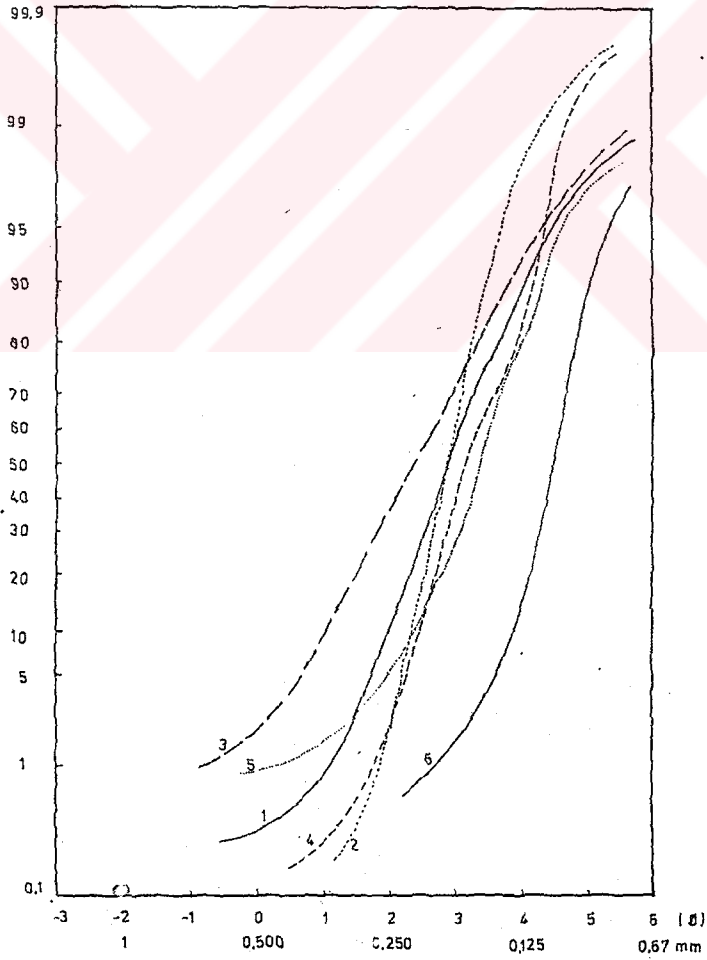


ŞEKİL 4.8 : Çukurca formasyonu kumtaşı örneklerinin ANDEL'e (1958) göre sınıflandırılması



Analiz No	Örnek No	Fİ BİRLERİ CİNSİNDEN %								PARAMETRELER				DISKRİMİNANT FONKSİYONLAR	
		1	5	16	25	50	75	84	95	M <sub>Z</sub>	θ <sub>I</sub>	Sk <sub>I</sub>	K <sub>g</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>
1	109	1,2	1,8	2,2	2,5	2,9	3,5	3,8	4,5	1,03	0,80	0,15	0,28	-1,18	3,83
2	137-2	1,9	2,2	2,5	2,6	2,9	3,2	3,3	3,7	1,06	0,42	0,03	0,27	-1,51	3,83
3	168	-0,8	0,7	1,4	1,7	2,4	3,1	3,6	4,4	0,86	1,11	0,08	0,29	-0,66	4,32
4	180	1,8	2,3	2,7	2,8	3,2	3,8	4,1	4,4	1,20	0,66	0,21	0,20	-1,52	4,72
5	290	0,4	2,0	2,7	2,9	3,4	3,9	4,2	4,7	1,16	0,78	0,01	0,36	-1,42	5,85
6	310	2,8	3,6	4,0	4,2	4,5	4,7	4,9	5,3	1,46	0,48	-0,08	0,36	-2,23	7,38

TABLO 4.5:Çukürca formasyonu kumtaşı örneklerinin tane boyu dağılım sonuçları



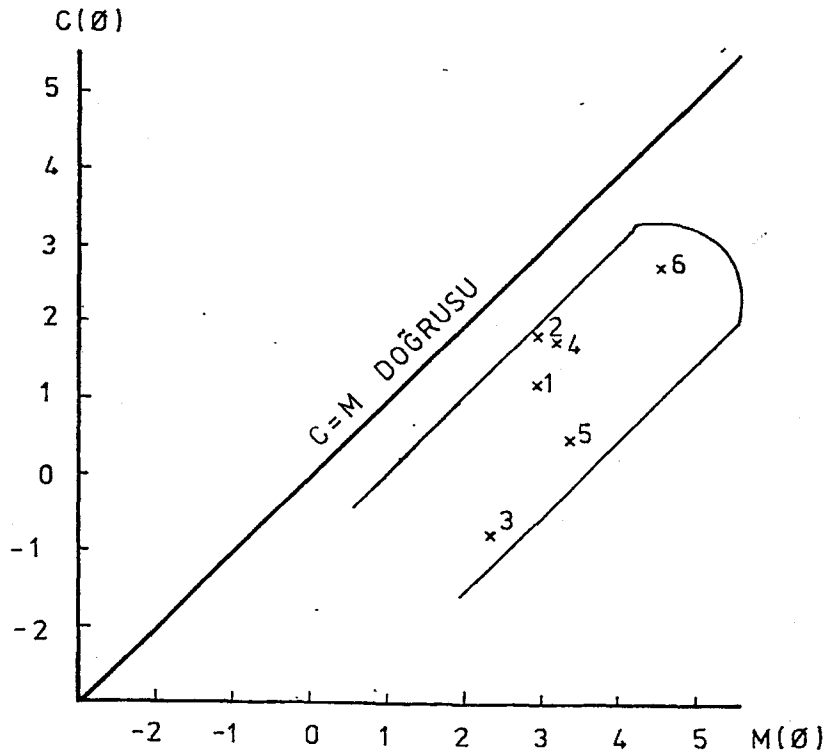
ŞEKL:4.9:Çukürca formasyonu kumtaşı örneklerinin tane boyu dağılım eğrileri

kil 4.9). FOLK ve WARD'ın (1957) formülleri yardımıyla, her örnek için çizilmiş kümülatif eğrilerden, tane boyu istatistiksel parametreleri hesaplanmıştır. GÖKÇEN ve ÖZKAYA (1981) tarafından belirtilen formüller yardımıyla, her bir örneğe ait diskriminant fonksiyonları hesaplanmış ve sınıflandırılmıştır (Tablo 4.5, Şekil 4.10).

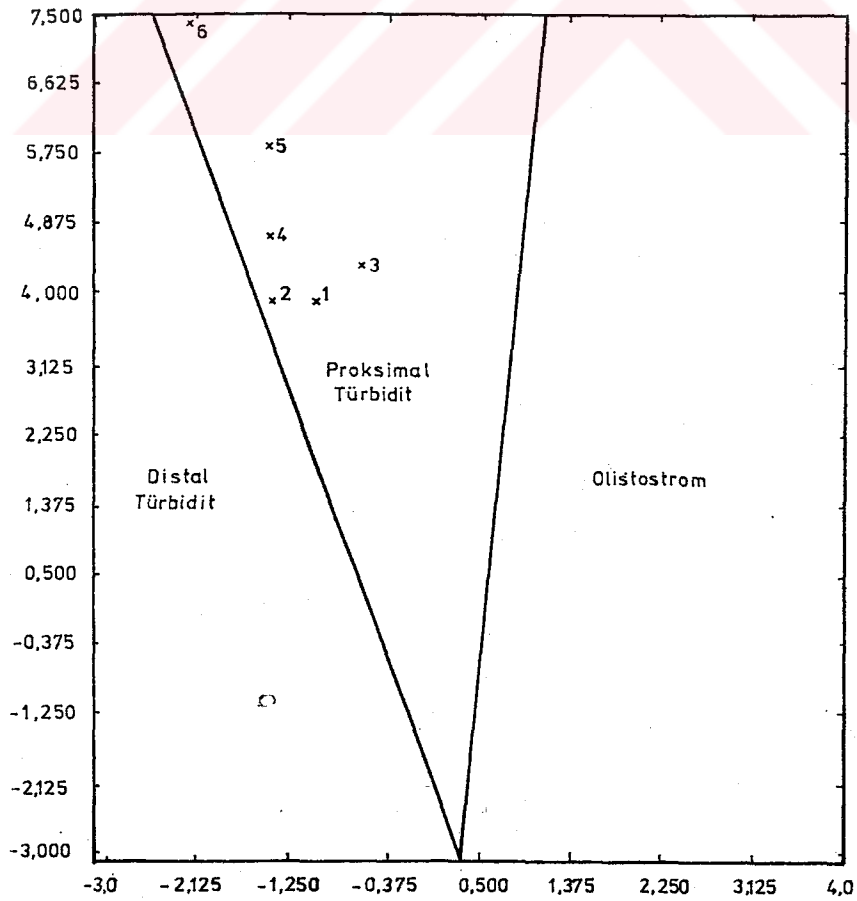
Yapılan analizler sonunda, örneklerin ortalama tane boyu ( $M_z$ ) değerlerinin 0.86-1.46 arasında değiştiği saptanmıştır. Örneklerin grafik standart sapması ise, ( $\delta_I$ ) 0.42-1.11 arasında değişmektedir. FOLK'un (1968) tanımlamış olduğu grafik standart sapma değeri, boylanma hakkında bir fikir verebilmektedir (Tablo 4.5). Elde edilen sonuçlara göre, çalışma alanında yer alan Çukurca formasyonu kumtaşları çok iyi boylanmıştır. Aynı örneklerin grafik skewness değerleri (grafik yoğunluk  $Sk_I$ ), -0.08 ile 0.21 arasında değişmektedir. Bu duruma göre kumtaşlarının bileşenleri genellikle simetrik veya simetriğe yakındırlar. Tepelenme değeri, kurtasis (Kg), 1'den küçüktür. Bu durumda FOLK'un (1968) tanımına göre bu kumtaşlarının bileşenleri basık değildir.

PASSEGA'ya (1957) göre, CM dağılımları ile, pelajik ortam türbidit fasiyesinin, türbidit olmayan diğer fasiyeslerden ayrılabilmesi belirtilmektedir. Çukurca formasyonu kumtaşı örneklerinin CM diyagramı çizildiğinde genel hatlarıyla türbidit fasiyesini göstermektedir (Şekil 4.11). GÖKÇEN ve ÖZKAYA'ya (1981) göre, diskriminant fraksiyonları, analizleri ile türbidit fasiyeslerinin de ayırtlanabileceğini ifade etmişlerdir. Çukurca formasyonu kumtaşı örneklerinin bu şekilde hazırlanan diyagramı Şekil 4.10'da görülmektedir. Bu diyagrama göre, Çukurca formasyonu kumtaşları, proksimal türbidit karakterinde olup, distal türbidite yakındırlar.

Mengen formasyonu: Bu birim içinde yer alan kumtaşı örneklerinden yeterince pekişmemiş olmaları nedeniyle, incekesit yaptırma olanağı bulunmadığından, modal ve dokusal analizleri yapılamamıştır. Ancak güney konglomeraları arasında mercerler halinde bulunan kumtaşları, kuvars, metamorfik kayalar parçaları ve mika minerallerinden oluşmaktadır. Mesler yöresinde ise silisli konglomeralar ile birlikte bulunan kumtaş-



ŞEKİL 4.11: Çukurca formasyonu kumtaşı örneklerinin C-M diyagramı



ŞEKİL 4.10: Çukurca formasyonu kumtaşı örneklerinin, birinci (yatay), ve ikinci (dik) diskriminant fonksiyonlarına göre sınıflandırılması.

larının karbonat oranı yüksektir. Mengen formasyonu kumtaşlarının esas bağlayıcı malzemesi karbonattır. Ancak bu kayalar yer yer kil oranının yüksek olduğu seviyeleri de içermektedir.

**Kiltaşları:** Kiltaşları, çalışma alanında, Çukurca formasyonu içinde bol miktarda bulunmaktadır. Mikroskopik çalışmalarla bileşenlerinden ancak kuvarsların açıkça görülebildiği kiltaşları, tüm kayaların XRD-toz difraktogramlarında kil mineralleri ile birlikte;

Plajiyoklaz, kuvars, kalsit, dolomit veya dolomit, kalsit, plajiyoklaz, analsim, klorit, kuvars mineral topluluğunu içermektedir. Klorit, plajiyoklaz ve kuvarslar Ağalar Kataklastiklerinden, dolomitler ise Çapak formasyonundan kaynaklanmaktadır. Analsimin oluşması için killerde volkanik katkı malzemelerinin de olması gerekir. ATAMAN'a (1977) göre, zeolit oluşumu için gerekli ilksel malzemeleri; volkanik tüf ve külleler ile hidrotermal çözeltilerde yer alan maddeler ve zeolitlerin kendileri oluştururlar. Bu malzemelerden, ister katı parçacıklar halinde (tüf, kül), ister çözelti halinde volkanik kökenli getirimin çok önemli olduğu aynı yazar tarafından belirtilmektedir. Bu nedenle analsimin burada bulunması volkanik getirimin, bu yörede de etkili olduğunu göstermektedir.

#### 4.4.2. Karbonatlı Kayalar

Kireçtaşları, çalışma alanında yaygın olarak bulunurlar. Çapak formasyonunda rekristalize olmuş ve dolomitleşmiş olan kireçtaşları, diğer bazı formasyonlarda bol fosilli, kumlu yer yer resifal özellik göstermektedir. Kireçtaşlarının formasyonlarına göre dağılımı ve özellikleri değişmektedir.

**Çapak formasyonu:** Bu birim tamamıyla dolomitik kireçtaşlarından oluşmuştur. Genellikle rekristalizasyon gösteren, yer yer şistleşmiş olan dolomitik kireçtaşlarında modal analiz yapılamamıştır.

Çalışma alanında yer alan kireçtaşlarından alınmış örneklerin bir kısmının X-Işınları tüm kayaların XRD-toz difraktog-

ramları çekilerek, bu örneklerin kalsit-dolomit içerikleri saptanmaya çalışılmıştır. Çapak formasyonuna ait örneklerde dolomitlerin, kalsitlere oranla daha yaygın olduğu, lokal olarak bazı örneklerin tamamen dolomit olduğu belirlenmiştir. GÜNDOĞDU'ya (1982) göre dolomitler, sedimantasyon ortamında, çözültiden itibaren birincil olarak çökelememektedir. Devonyen ve Tersiyer yaşlı dolomitik kayalar inceleyen GOLD - SCHMIDT ve GRAF (1958) ve LIPMANN'a (1973) göre, Ca bakımından zengin dolomitlerin kalsit ile birlikte bulunduğunu, ideal yapılı dolomitlerin ise saf ve masif olarak bulunduğunu belirtmektedirler. Aynı yazarlara göre Ca'ca zengin olan dolomitler erken diyajenetik evrede oluşmuşlardır.

Yukarıda belirtilen araştırmacıların çalışmaları ışığında, çalışma alanında yer alan dolomitik kireçtaşlarında, kalsit-dolomit beraberliğinin olması ile, bu kayaların diyajenetik süreçler sırasında dolomitleşmiş olabileceği düşünülmektedir.

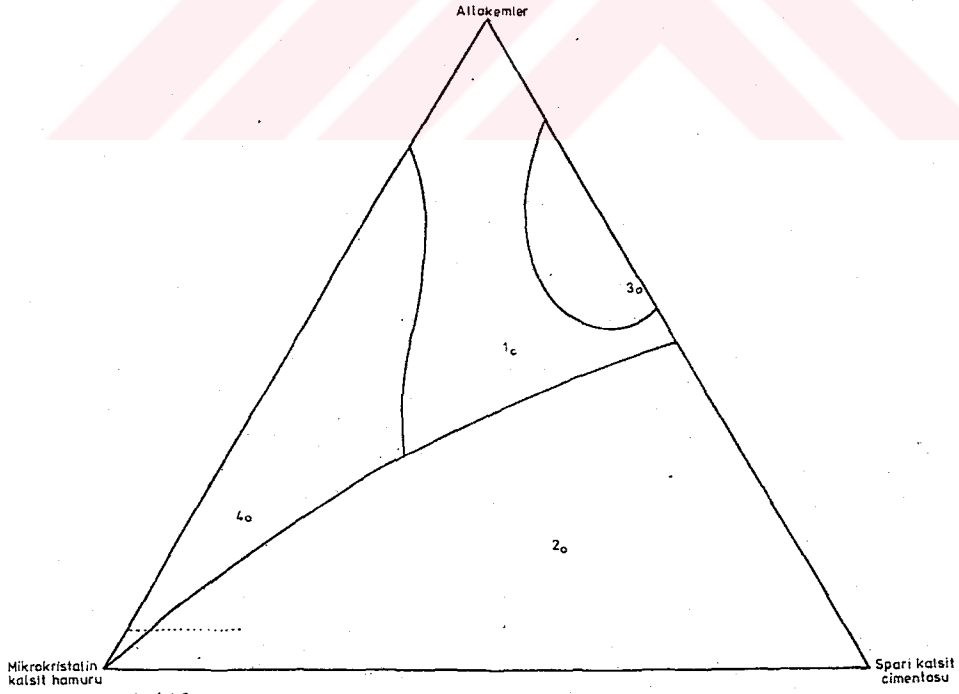
Çırdak formasyonu: Bu birime ait kireçtaşları yer yer detritik olmakla birlikte, genel olarak kimyasal kökenli kireçtaşlarıdır. Çalışma alanında çok yaygın olmayan bu birime ait kireçtaşı örneklerinden dört tanesi üzerinde modal analiz yapılarak FOLK'a (1952-1962) göre sınıflandırılmışlardır. (Tablo 4.6, Şekil 4.12). Diyagram üzerinde dağınık bir yayılım gösteren örnekler, saha gözlemlerine göre de değişik karakterlidirler. Marnlı ve bol fosilli seviyeleri olan kireçtaşları, yer yer kalkarenitler de içermektedir. Kireçtaşı örneklerinin bir kısmının adlandırılmış bölgede yer alması, GÖKÇEN (1976) ve GÖRMÜŞ'de (1980) belirtildiği gibi rekristalizasyonun etkisini göstermektedir.

Çırdak formasyonu kireçtaşları alloken olarak bol fosil içermekte ve az olarak da intraklast gözlenmektedir. Biyomikrit veya biyosparit olarak adlandırılabilen olan bu kireçtaşları, çok az oranlarda polikristalen kuvars içermektedir.

Gökdağ formasyonu: Bu birime ait fosilli ve genellikle kristalize olan gri-bej renkli kireçtaşları, çalışma alanında yaygın olarak gözlenmemektedir. Fosil içeriğinin fazla olması

ANALİZ NO	ÖRNEK NO	ORTOKEMLER (%)		ALLOKEM. (%) Oolit, Fosil Pellet, Intra	Litoklast Mineral Opak	UÇ BİLEŞENLER (%)		
		Mikrit	Sparit			Mikrit	Sparit	Allokem.
1	244	21,72	28,57	49,11	0,60	21,85	28,74	49,41
2	243	29,87	50,00	18,39	1,74	30,40	50,88	18,72
3	240	0,14	41,33	58,53	-	0,14	41,33	58,53
4	231	66,04	7,42	21,75	4,79	69,35	7,79	22,86

TABLO 4.6 : Çırdak Formasyonu kireçtaşı örneklerinin modal analiz sonuçları



SEKİL 4.12: Çırdak Formasyonu kireçtaşı örneklerinin FOLK'a (1952-1952) göre sınıflandırılması

ile "fosilli kireçtaşı" olarak adlandırılabilen olan bu kayalardan alınan üç örnek üzerinde modal analiz yapılmış ve sonuçları sunulmuştur (Tablo 4.7). Modal analizi yapılan üç örnek FOLK'a (1952, 1962) göre sınıflandırılmıştır (Şekil 4.13). Örneklerden, Gökdağ formasyonunun üst seviyelerine doğru olan, kısmen kumlu seviyelerden alınan iki tanesi sparit köşesine yakın çıkmıştır. İpresiyen'in üst seviyelerinde başlayan regresyon nedeniyle sığlaşan ortamda dalga etkisinden dolayı killerin yıkanmasıyla sparit gelişmiştir. Allokemleri çoğunlukla fosillerden oluşan Gökdağ formasyonu kireçtaşları, az miktarda intraklast ve pellet içermektedir. Kireçtaşları içinde diğer bileşenler olarak az miktarda polikristalen ve monokristalen kuvarslar yer almaktadır.

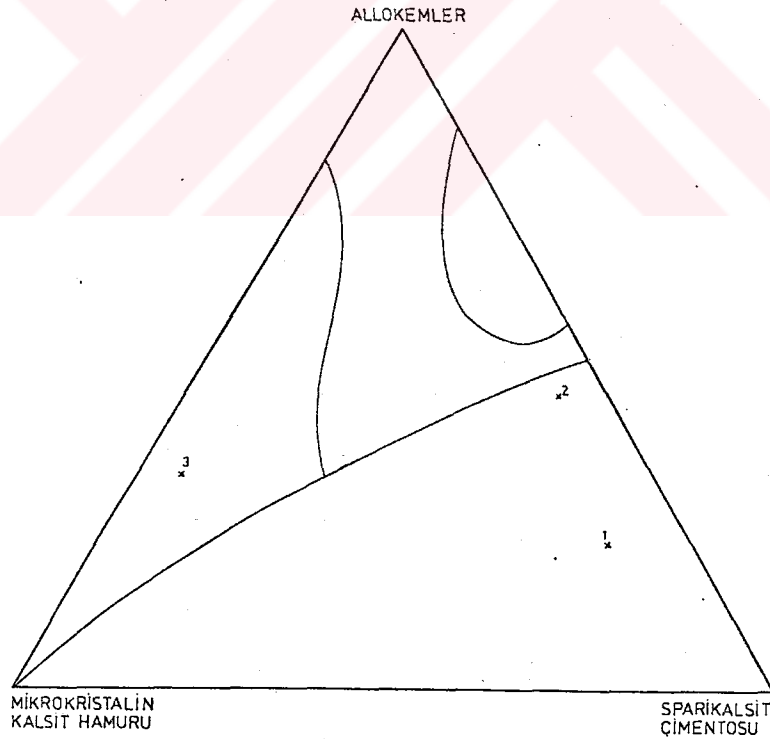
Gökdağ formasyonu kireçtaşlarının genellikle rekristalize olması nedeniyle, modal analiz ancak üç örnek üzerinde yapılabilmektedir.

Sazlar formasyonu: Sazlar formasyonu kireçtaşları çalışma alanında çok geniş bir yayılım göstermektedir. Çalışma alanının güney, doğu ve orta kesimlerinde gözlenen Sazlar formasyonu kireçtaşları, bol miktarda fosil ve kum içermeleri, sarı renkleri ile tipiktirler. Bu birime ait fosil ve kum bakımından kısmen steril seviyelerden alınan kireçtaşlarından 9 örnek üzerinde modal analiz yapılmış (Tablo 4.8) ve bu sonuçlar da FOLK'a (1952, 1962) göre sınıflandırılmıştır (Şekil 4.14).

Genel olarak mikrokristalen kalsit hamuru köşesinde ve adlandırılmamış bölgede yoğunlaşan kireçtaşları, Sazlar formasyonunun olduğu evrede görülen transgresyon sırasında, etkin olması gereken dalga hareketleri yanında, havza kenarlarından malzeme getiriminin, fazla olması ile killerin yıkanarak temizlenmesini engellemiş ve mikrit gelişimi sağlamıştır. Sazlar formasyonu kireçtaşlarının allokem bileşenlerini çoğunlukla fosiller (özellikle nümmilitler) oluşturmaktadır. Genel olarak steril zonlardan alınmış örnekler üzerinde yapılan modal analizlerde, esas bileşenlere oranla az görülen diğer bileşenleri, polikristalen kuvars mineralleri, metamorfik kayaç parçaları (özellikle kuvarsitler) ve çok az opak mineraller oluşturmaktadır.

ANALİZ NO	ÖRNEK NO	ORTOKEMLER (%)		ALLOKEM Oolit, Fosil Pellet, intra	Litoklast Mineral Opak	UÇ BİLEŞENLER (%)		
		Mikrit	Sparit			Mikrit	Sparit	Allokem
1	152	10,26	58,35	18,51	12,88	11,77	66,86	21,26
2	163	6,66	41,81	37,97	13,56	7,71	48,36	43,93
3	165	59,44	5,16	30,81	4,59	62,29	5,41	32,30

TABLO 4.7: Gökdağ formasyonu kireçtaşı örneklerinin modal analiz sonuçları

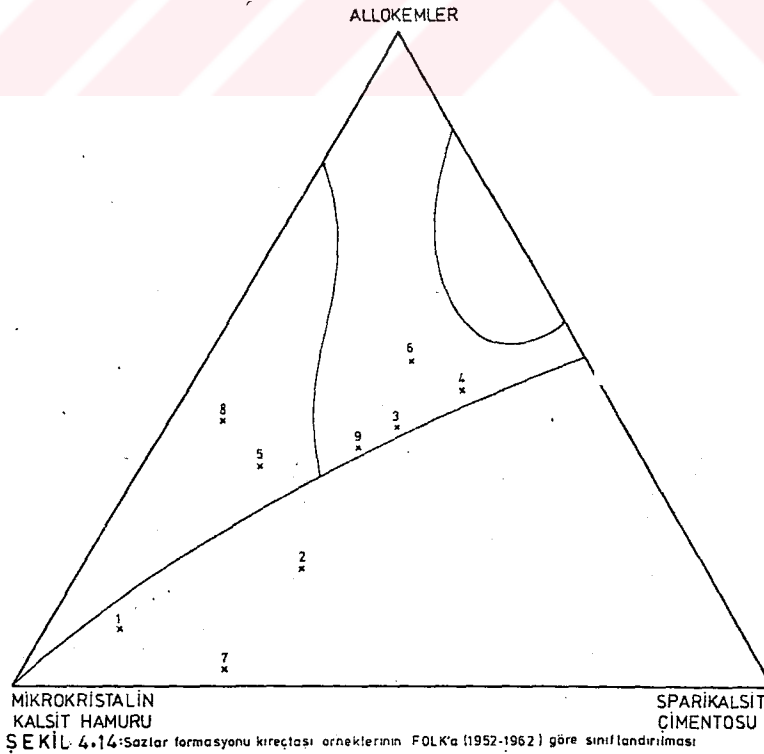


ŞEKİL 4.13: Gökdağ formasyonu kireçtaşı örneklerinin FOLK'a (1952-1962) göre sınıflandırılması



ANALİZ NO	ÖRNEK NO.	ORTOKEMLER (%)		ALLOKEM (%) Oolit, Fosil Pellet, Intra	Litoklast Mineral Opak	ÜÇ BİLEŞENLER (%)		
		Mikrit	Sparit			Mikrit	Sparit	Allokem
1	6	80,45	9,77	9,58	0,20	80,60	9,79	9,61
2	27	52,58	28,79	18,15	0,90	52,97	28,84	18,19
3	28	28,36	28,98	37,47	5,19	29,91	30,56	39,53
4	37	18,07	36,72	45,21	—	18,07	36,72	45,21
5	174	50,80	15,52	33,68	—	50,80	15,52	33,68
6	177	21,11	25,11	45,77	8,01	22,94	27,29	49,77
7	197	71,36	26,09	2,55	—	71,36	26,09	2,55
8	201	50,00	6,82	39,42	3,76	51,94	7,09	40,97
9	292	36,33	27,01	35,40	9,26	36,79	27,35	35,86

TABLO 4.8:Sazlar formasyonu kireçtaşı örneklerinin modal analiz sonuçları



Modal analiz sonuçlarına göre, mikrokristalin allokimyasal kireçtaşı türünde olan Sazlar formasyonu kayaçları, modal analiz uygulanmamış olan, ancak incekesit gözlemlerine göre kalkarenit ve biyokalkarenit olarak tanımlanan kireçtaşlarını da içermektedir. Sazlar formasyonunun Ağalar Kataklastiklerine yakın olduğu kesimlerde muhtemel hidrotermal çözeltilerin katkısı ile yer yer yoğun silisleşme ve kalsedon oluşumu görülmektedir (Levha 4.4).

Çukurca formasyonu: Bu birime ait kireçtaşları, değişik özelliklerde seviyeler oluşturmaktadır (Şekil 3.5). Çukurca formasyonunun farklı seviyelerinden alınmış kireçtaşı örneklerinden 18 tanesi üzerinde modal analiz yapılarak (Tablo 4.9 ), kireçtaşları FOLK'a (1952, 1962) göre sınıflandırılmıştır (Şekil 4.15).

Çalışma alanında yaygın olarak gözlenen Çukurca formasyonu kireçtaşları, arazi gözlemlerine göre, fosilli, kumlu kireçtaşı, kristalize kireçtaşı, marnlı kireçtaşı seviyelerinden oluşmaktadır. Modal analiz sonuçlarına göre mikrit ile spariallokimyasal kireçtaşı arasında bir yayılım göstermektedir (Şekil 4.15).

Sedimentasyon ortamının sığ olması, spariallokimyasal kireçtaşlarının, dalga etkisiyle killere temizlenmesi sonucunda oluşması sağlanmıştır. Ancak bazı seviyelerinde, malzeme getiriminin bol olması nedeniyle, killeri yıkanamayan kireçtaşları biyomikrit türünde gelişmişlerdir. Adlandırılmamış bölgede kalan kireçtaşları her iki tür arasında geçişi oluşturan kayaç örnekleridir. Çukurca formasyonu kireçtaşlarının allokemlerini fosiller oluşturmaktadır. Intraklast oranı az olan kireçtaşlarında, diğer bileşenler olarak polikristalen kuvars ve metamorfik kayaç parçaları yer almaktadır.

Çukurca formasyonu kireçtaşlarının, kömürlü ve bitümlü seviyeler içermesi, bu kayaçların, kıyıya yakın yerlerde, muhtemelen Gökdağ antiklinalinin kısmen oluşmaya başlamasıyla güneyde, kuzey kesimden ayrılmış olan farklı bir sedimentasyon havzasında gelişmiş olabileceğini göstermektedir.

Çukurca formasyonunun üst seviyelerinde mikroskobik özelliklerine göre biyokalkarenit ve kalkarenit olarak tanımlanan kireçtaşları yer almaktadır. Klastik kökenli bu kayaç-



larda modal analiz yapılmamıştır. Çukurca formasyonu kireçtaşlarında lokal olarak çörtlü seviyeler gözlenmektedir.

Mengen formasyonu: Bu birime ait kireçtaşları çalışma alanında yaygın olarak gözlenememektedirler. Kil içeriklerinin fazla olmasıyla marn karakterli olan bu kayalar, 1-3 cm. kalınlığında tabakalı, küçük mostralarda halinde gözlenirler. Bu kayalarda kil içeriklerinin fazla olması nedeniyle modal analiz yapılmamıştır.

#### 4.4.3. Piroklastik Kayalar

Yalnızca Çukurca formasyonu içinde Bölükveren Köyü yöresinde gözlenen piroklastik kayalar kahverenkli, küresel bozunma gösteren tüflerden oluşmaktadır. Örnek sayısının az olması ve incekesit yapımında örneklerin kolayca kırılıp dağılması nedeniyle, modal analiz yapılamayan tüfler, yapılabilen iki incekesit örneği üzerinde incelenerek andezitik karakterli litik tuf olarak adlandırılmışlardır. İncekesitte volkanik cam, volkanik ve sedimanter kayalar parçası, plajiyoklaz, az miktarda hornblend ve kalsit mineralleri içeren tüfler, XRD- analizleri ile, analsim, klinoptilolit, plajiyoklaz, hornblend, kil mineralleri, kalsit mineral topluluğunu vermektedir. Bu mineralojik bileşime göre bu kayalar andezitik tuf olarak nitelendirilmişlerdir.

Çalışma alanı ve yakın civarından başka yerde gözlenemeyen tüflerin, Çukurca formasyonu içinde de yalnızca Bölükveren Köyü yöresinde gözlenmesi, bu evrede gelişmeye başlayan Gökdağ antiklinalinin oluşturduğu bir eşik ile, Çukurca formasyonunun kuzey ve güney kesimlerinin birbirleri ile ilişkisinin az olduğunu göstermektedir.

#### 4.4.4. Tartışma ve Yorum

Çalışma alanında yer alan Üst Kretase-Tersiyer yaşlı değişik formasyonların litolojik özellikleri Üst Kretase'den Tersiyer

sonuna kadar bölgenin, sürekli olarak tektonik etkiler altında kaldığını göstermektedir.

Ören formasyonunun oluşması ve yerleşmesi ile birlikte, Çırdak formasyonunun çalışma alanı dışında kalan kesimlerinde gözlenen epiklastik kayaçları (T.F. SEZEN ile sözlü görüşme, 1982), çevrede erozyonun ilerlemiş olduğunu göstermektedir. Paleosen'de denizin batı yönünde çekilmeye başlamasıyla sığlaşan ortamda, çalışma alanı ve doğusunda Çırdak formasyonunun sığ denizel kireçtaşları oluşmuştur. Batıya doğru geriliyen çökeltme ortamında, Gökdağ formasyonu kireçtaşlarının rekristalizasyonu nedeniyle diğer bileşenleri belirlenememekle birlikte, Çapak formasyonuna ait köşeli çakılların yer alması, tabanı çalışma alanı içinde gözlenemeyen bu birimin gelişmesi esnasında kaynak bölgenin yakın olduğunu göstermektedir. Özellikle Sazlar formasyonunun litolojik özellikleri, bölgede gelişen transgresyonun, bu formasyonun oluşumuyla birlikte başladığını gösterir. İki ayrı fasiyeste gelişen Çukurca formasyonu kayaçları içinde yer alan tüflerde ve kısmen kilttaşları ve marnlar içinde analsim ve klinoptilolit yer alması bölgede etkili olan volkanizmanın asidik karakterli olduğunu göstermektedir. ATAMAN (1977), asit tüflerden itibaren, eriyonit, analsim, klinoptilolit, filipsit ve şabazitin oluşabileceğini belirtmektedir. GÖRMÜŞ (1980), Yığılca (Bolu) yöresinde yapmış olduğu çalışmalarda, andezitlerin varlığıyla belirgin kalkalkali volkanik kayaçların bulunduğunu ifade etmektedir. Karabük yöresinde çalışan GÜVEN (1980), kayaç türlerini belirtmekle birlikte, Eosen'de volkanik bir fasiyesin geliştiğini belirtmektedir. GÖRMÜŞ (1980), Pontidler'deki kalkalkali volkanizmayı Tersiyer içinde gelişmiş bir ada yayı volkanizmasına başlamaktadır. TOKEL'e (1977) göre, pontidlerde yaygın olan kalkalkalen volkanik kayaçlar Kuzey Anadolu kıtasının güney kenarında oluşan litosfer yitimi sonunda, Lütesiyen'de yerleşmişlerdir. ATAMAN ve diğerleri (1975), Kuzey Anadolu fay zonunun eski bir Benioff zonu olduğunu savunmaktadırlar. KOCAEFE'ye (1980) göre, Kuzey Anadolu fay zonu eski bir Sütur zonedir.

Yukarıda değinilen görüşlere göre, bölgenin genel evri-

minde önemli bir yeri olan Kuzey Anadolu fayı, eski bir yitme zonu olarak kabul edilmektedir. Çalışma alanı ve yakın çevresindeki karmaşık birimlerin (melanj) oluşumu ve volkanik kayaların varlığı, bu yitme zonunun aktivitesi ile ilgilidir.

#### 4.5. Kil Mineralojisi

Çalışma alanında farklı formasyonlardan alınan 50 örneğin kil fraksiyonundaki bileşenleri detaylı olarak Bölüm 2'de anlatıldığı şekilde ayrılmıştır. Bu örneklerden iki tanesinde kil elde edilememiştir. Diğer 48 örneğe ait değişik kil mineralleri içerikleri Tablo 4.10'da sunulmuştur. Bölüm 2'de verilen alet koşulları altında, her bir kil örneğinin hazırlanmış olan plaketleri, normal etilen glikollü ve fırınlanmış olarak XRD çekimi yapılmıştır. Kaolinit-klorit ayırımının problemlili olduğu örneklerde ayrıca hidrazinli plaketlerden XRD çekimi yapılmıştır.

X-Işınları difraktogramlarının değerlendirilmesi ile kil minerallerinin türleri belirlenmiştir. Belirlenen kil minerallerinin formasyonlara göre ortalama dağılımları saptanmıştır (Şekil 4.16).

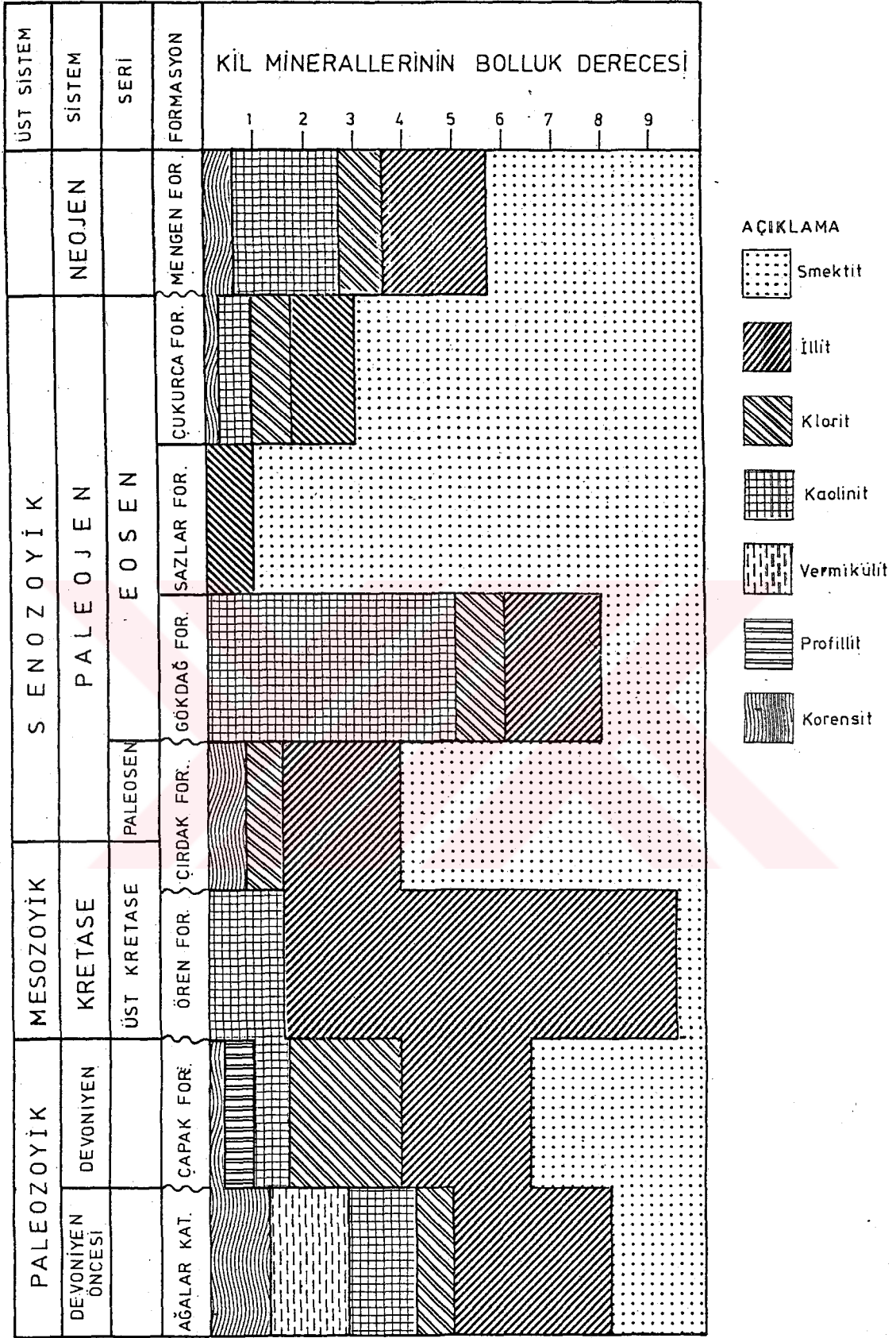
Çalışma alanındaki kil minerallerinin, formasyonlardaki dağılımları şu şekilde özetlenebilir:

Simektit: Çalışma alanında yer alan tüm litostratigrafik birimler içinde simektit yaygın olarak gözlenmektedir. Ağalar Kataklastiklerine ait bir bozunmuş magmatik kayaç örneğinden zenginleştirilen kil mineralleri tamamıyla simektitlerden oluşmaktadır. Genel olarak paleozoyik ve mesozoyik yaşlı formasyonlarda az olan simektit, senozoyik formasyonlarında daha yaygın olarak yer almaktadır. Ancak, Eosen'den Neojen'e doğru simektitlerde bir azalma gözlenmektedir. Ağalar Kataklastiklerinde gözlenen simektitler, feldispatların bozunma ürünü olmalıdır. PHILLIPS ve GRIFFEN'e (1981) göre simektitler magmatik kayaçların bozunması ile oluşurlar.

İllit: Özellikle Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı kayaçlarda yay-

ANALIZ NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
ÖRNEK NO	1	3-2	4-2	32	50	74	75	81	84	99	104	108	112	136	137-1	141	146	147	149	153	157	158	159	170	175	178	180	189	193	234	246	247	249	252	272	286	288	289	291	305	305A	306-1	306-2	306-3	309	310	311	312
SMEKTİT	-	1 E	-	10	-	-	E	10	3	-	-	8	8	6	7	5	10	7	10	6	4	6	8	2	8	9	6	7	1	6	1	8	1	8	6	8	8	7	10	7	6	5	7	2	7	8	5	6
İLLİT	7	7	9	3	-	7	7	5	-	1	-	1	2	2	3	-	2	-	-	2	1	2	1	2	1	1	2	2	4	3	4	1	3	1	2	1	1	2	-	1	2	1	1	2	2	1	2	
KLORİT	E	-	2	-	E	1	E	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1	-	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
KAOLİNİT	3	2	1	2	-	2	2	1	-	5	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	5	-	5	-	1	-	4	-	4	-	4	-	4	-	-	-	E	-	1	2	-	-	-	2	2	
VERMİKÜLİT	-	-	-	-	-	-	-	2	-	5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
PROFİLLİT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
14v-14k	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
14c-14s	-	-	3	E	1	-	2	-	1	-	1	-	-	-	E	1	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
14i-14c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

TABLO 4.10: Kil minerallerinin örnekler içindeki dağılımı. (E: Eser miktarda)  
(Rakamlar toplam "10" üzerinden kil içeriğini gösterir)



Şekil 4.16 İnceleme alanında yer alan kayalardaki kil minerallerinin formasyonlardaki kümülatif dağılımı (Çirdak formasyonuna ait veriler T.F. SEZEN'den alınmıştır.)



gın olarak bulunan illit, daha genç birimlerde, daha az gözlenirler. Kil difraktogramlarında KUBLER'in (1966) önerdiği şekilde, illitin (002) pikinin yarı yüksekliğindeki genişliği, illitin kristallik derecesi olarak ölçülmüştür. Ayrıca illitin (004) pikinin boyunun, (002) pikinin boyuna olan oranı hesaplanarak DUNOYER DE SEGONZAC (1970) tarafından belirtilen diyagram üzerinde yerleştirilmiştir (Şekil 4.17). Bu diyagramda, illit içeren örneklerden, Çukurca formasyonuna ait iki örnek dışında, diğer formasyonlara ait değerler epimetamorfik zonda çıkmıştır. Ağalar Kataklastikleri ve kısmen Çapak formasyonu kireçtaşları dışında bu kayalarda mikroskobik çalışmalar sonucunda metamorfizma izine rastlanılamamıştır. Bu bulgulara göre, çalışma alanında yer alan sedimanter kayalardaki illitlerin çok az bir kısmı diyajenetik kökenli olarak oluşmuşlardır. Bu kayalar içinde yer alan illitler (ve olası olarak diğer kil mineralleri) kaynak bölgelerden, özellikle Ağalar Kataklastiklerinin bozunması ve taşınması ile, sedimantasyon ortamında diğer kayaların mineral bileşimine katılmışlardır.

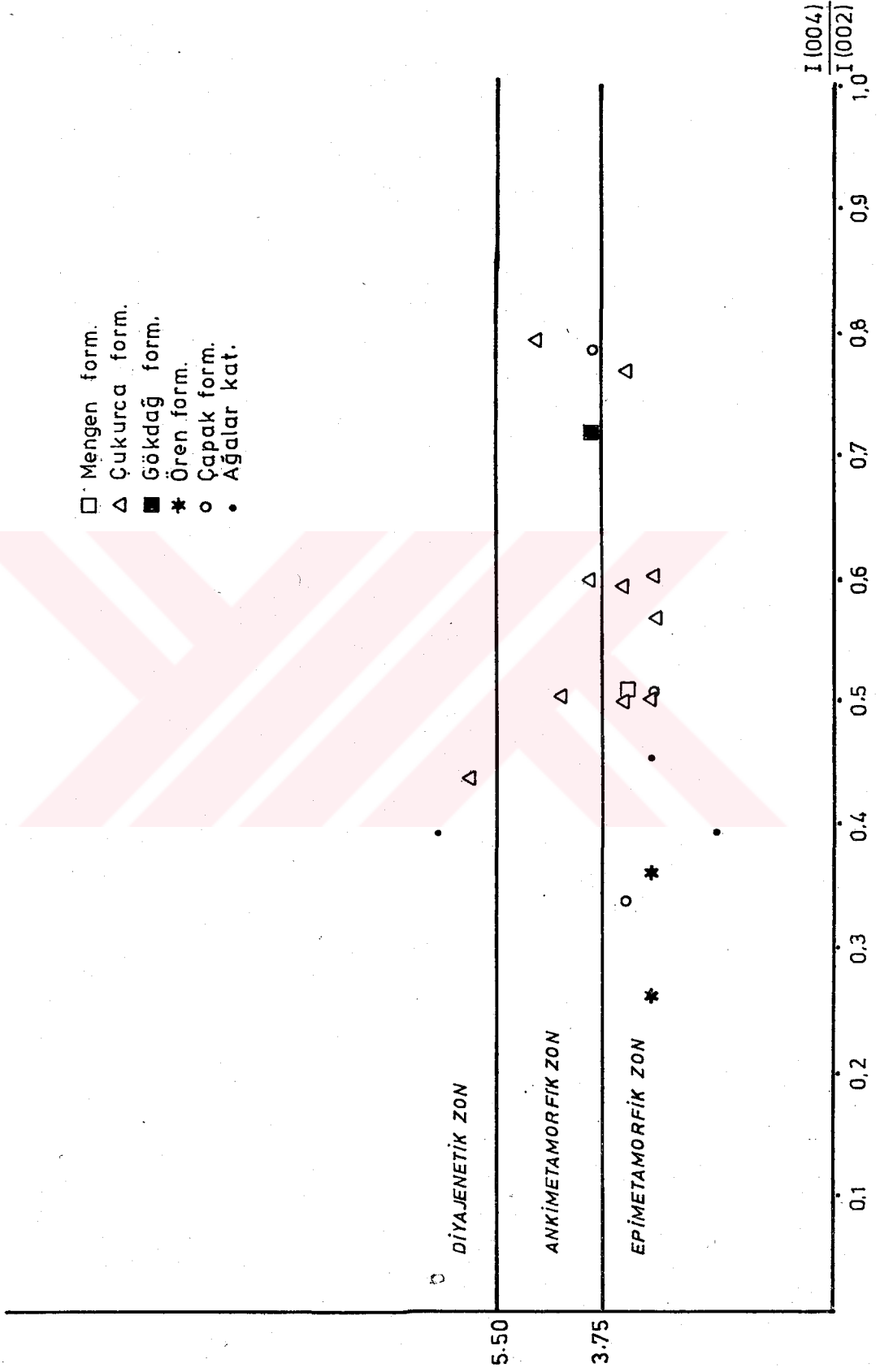
Klorit: Bu gruba ait killer Ören ve Sazlar formasyonu dışında diğer tüm formasyonlarda Paleozoyik yaşlı birimlerden daha genç birimlere doğru azalarak yer almaktadır.

Kaolinit: Kaolinitler, Çırdak ve Sazlar formasyonları dışında diğer formasyonlara ait örneklerde yaygın olarak gözlenmektedir. PHILLIPS ve GRIFFEN'e (1981) göre, kaolinitler granitik veya benzer bileşimli metamorfik kayaların bozunması ile oluşurlar ve asidik çevreyi belirtirler. Çalışma alanında yer alan kaolinitler, Ağalar Kataklastiklerinin alterasyonu ile gelişmişler ve diğer formasyonlara ait litolojik birimlerin oluşumuna katılmışlardır.

Vermikülit: Yalnızca Ağalar Kataklastikleri içinde, kuzey kuşakta gözlenen vermikülitler, PHILLIPS ve GRIFFEN'e (1981) göre biyotit ve flogopitin hidrotermal bozunması ile oluşurlar ve genellikle ultramafik intrüzyonlar içindeki talk, klorit ve serpantinlere bağlı olarak bulunurlar. Çalışma alanının kuzey kesimi kataklastikleri kuşağında yer alan magmatik

İllit  
Kristallik  
Derecesi

- Mengen form.
- △ Çukurca form.
- Gökdağ form.
- \* Ören form.
- Çapak form.
- Ağalar kat.



ŞEKİL 4.17 : Kil analizi yapılan örneklerde yer alan illitlerin DUNOYER DE SEGONZAC'a (1970) göre sınıflandırılması

kayaçların mafik mineral içerikleri oldukça yüksektir (Tablo 4.1). Bu yörede, yer yer koyu renkli bileşenlerin egemen olduğu kayaç türlerine de rastlanılmaktadır. Vermikülitlerin oluşumu, söz konusu kayaçların bozunması ile gelişmiş olmalıdır.

**Profillit:** Yalnızca Çapak formasyonu içinde gözlenen profillitler olasılı olarak, çalışma alanı dışından taşınarak, formasyonun mineral bileşimine katılmışlardır. Vermikülit ile yaklaşık aynı koşullar altında gelişmesi gereken profillit oluşumuna Ağalar Kataklastikleri içinde rastlanılamamıştır.

**Korensit:** Çalışma alanında, Ören formasyonu, Gökdağ formasyonu ve Sazlar formasyonu kayaçlarında eser olarak görülen korensitler, diğer formasyonlarda da az olarak bulunurlar.

BAYHAN (1981), Ankara civarında yapmış olduğu çalışmalarda kil minerallerinin Üst Kretase-Alt Tersiyer periyodundaki kronostratigrafik dağılımı, bu minerallerin yaklaşık olarak çalışma alanındaki dağılımına uymaktadır (Tablo 4.14).

Yaş	K i l M i n e r a l l e r i									
	Simektit		İllit		Klorit		Kaolinit		Korensit	
	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C
Neojen	?	+++	?	++	?	+	?	++	?	+
Orta Eosen	+++	+++	+	+	+	+	+	+	++	+
Alt Eosen	+	++	+	++	+	+	+	+++	+++	-
Paleosen	+	+++	+	++	+	+	+	-	+++	+
Mastrihtiyen	+++	+	±E	+++	+	-	-	+	+	-
Devoniyen	?	++	?	++	?	++	?	+	?	+
Devoniyen öncesi	?	+	?	++	?	+	?	+	?	+

Tablo 4.11: Mengen yöresi genelleştirilmiş kil fraksiyonu mineralojisinin, Ankara yöresi kil fraksiyonu mineralojisi ile de-neştirilmesi.

+++ : Çok bol      ? : Çalışılmamış  
 ++ : Bol          B : BAYHAN  
 + : Az            C : CERİT  
 - : Yok          E : Eser miktarda

Her iki yörede de simektit, illit ve kloritlerin dağılımında bir benzerlik bulunmaktadır. Kaolinit ve korensitlerde ise bir birlik görülmemektedir. Böylelikle her iki yörede de Üst Kretase-Alt Tersiyer periyodunda kil minerallerinin formasyonlara dağılımında benzer süreçlerin egemen olduğu kabul edilebilir görülmektedir.

Ayrıca GÖRMÜŞ (1980), Yığılca yöresinde yer alan Paleozoyik yaşlı kayaçlarda illit-klorit, Mesozoyik-Tersiyer yaşlı kayaçlarda ise illit-simektit mineralleri birliğinin olduğunu belirtmektedir. Bu sonuç çalışma alanında elde edilen bulgulara uymaktadır.

LEVHA 4.1

FOTO 1 : Ağalar Kataklastiklerine ait granodiyoritik kayalar içinde bazik dayklar. Ankara-Mengen karayolu kenarı. Bakış: Doğu yönünde

FOTO 2 : Çapak formasyonunun bindirmesi ile Ağalar Kataklastiklerinde merceksi ezilmeler. Merceğin orta kısmında korunmuş magmatik kayaç bloğu. Çapak Dere içi. Bakış: Batı yönünde

FOTO 3 : Metamorfik kayaları kesen dayklar. Ortada mermer bloğu. Uzunyazı Çayı kenarı. Bakış: Batı yönünde

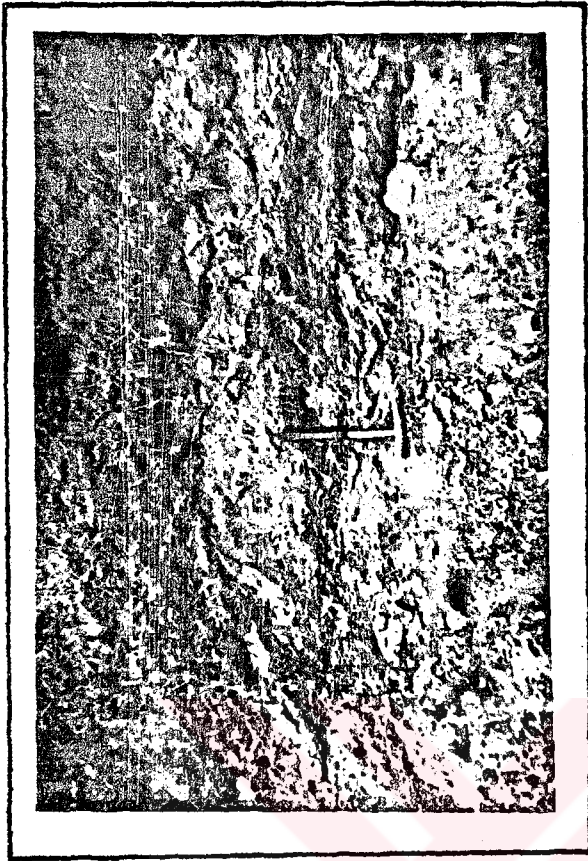


FOTO 2

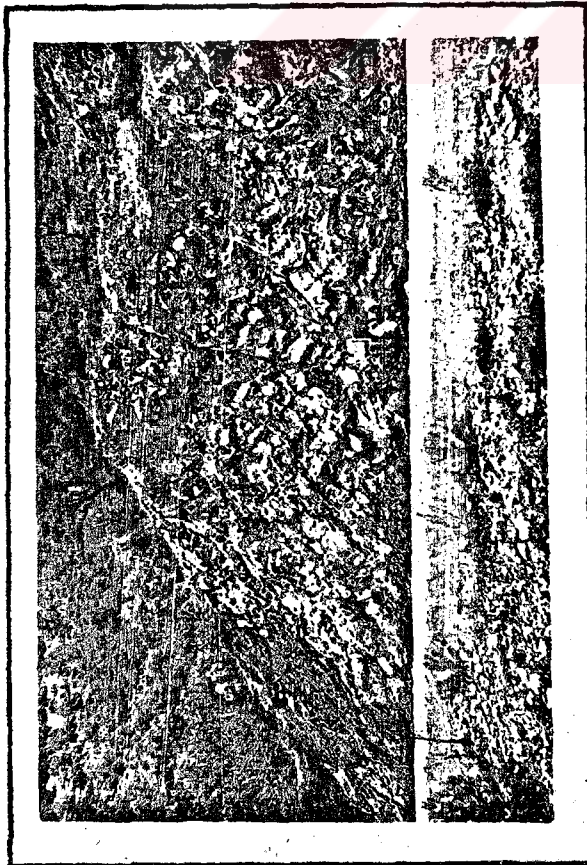


FOTO 1



FOTO 3

LEVHA 4.1

LEVHA 4.2

FOTO 1 : Ağalar Kataklastikleri Kuzey kuşağı kayaçlarında, tektonik deformasyonla gelişen foliasyon. Attaninecek Tepe doğusu.  
Bakış: Güney yönünde

FOTO 2 : Ağalar Kataklastikleri Kuzey kuşağı kayaçlarında, tektonik deformasyonla gelişen foliasyon. Makaslama ile gelişen zon.  
Attaninecek Tepe doğusu. Bakış: Güney yönünde

FOTO 3 : Ağalar Kataklastikleri Güney kuşağı kayaçlarında Çapak formasyonunun bindirmesi ile oluşan mercekleme. Yayla Dere vadisi. Bakış: Kuzey yönünde

FOTO 4 : Ağalar Kataklastikleri Güney kuşağı kayaçlarında Çapak formasyonunun bindirmesi ile gelişen kıvrımlı yapı. Küçükgerişindere vadisi. Bakış: Doğu yönünde



FOTO 2



FOTO 4

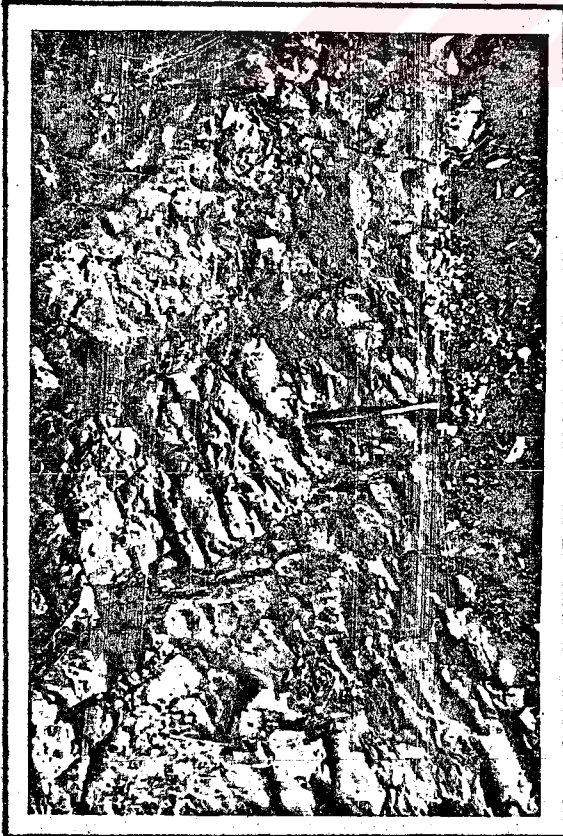


FOTO 1



FOTO 3

LEVHA 4.2





FOTO 1: Bresleşmiş blastomilonit  
Örnek No:38, Büyütme: 140 X  
Çift nikol



FOTO 2: Blastomilonit  
Örnek No: 48. Büyütme:140 X  
Çift nikol

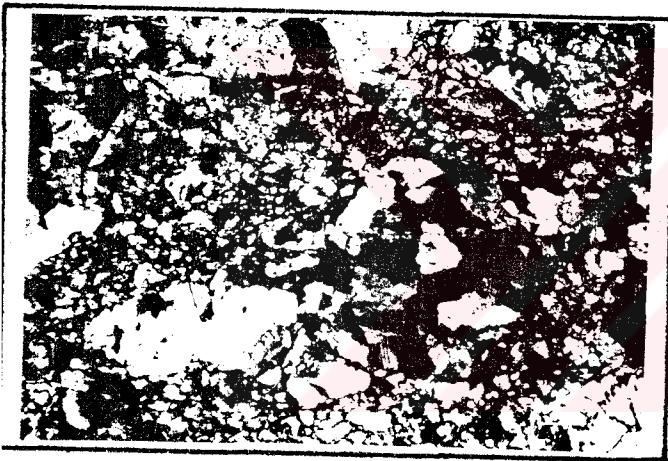


FOTO 3: Milonitgnays  
Örnek No:13-2 . Büyütme:110 X  
Çift nikol

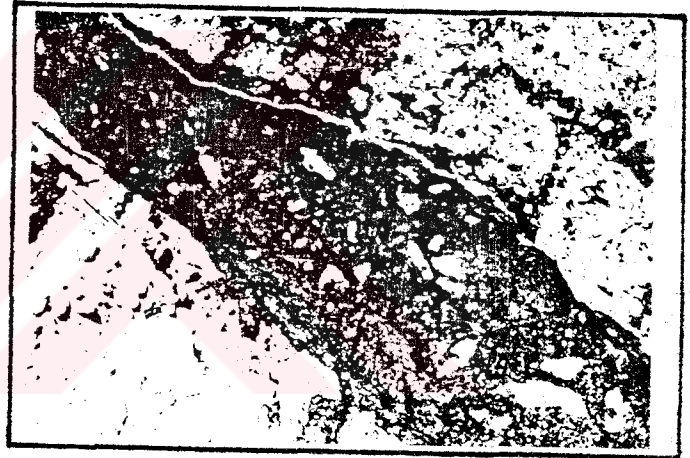


FOTO 4: Mikrobres içinde epidotlaşmış matriks  
Örnek No: 12, Büyütme :110 X  
Tek nikol



FOTO 5: Milonit  
Örnek No:47, Büyütme :140 X  
Çift nikol



FOTO 6: Milonit  
Örnek No: 47 Büyütme: 140 X  
Tek nikol

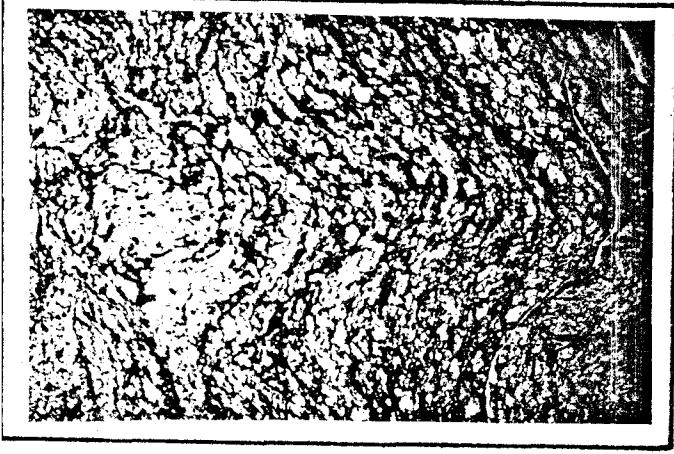


FOTO 1: Ultramylonit  
Örnek No: 63, Büyütme: 110 X  
Tek nikol

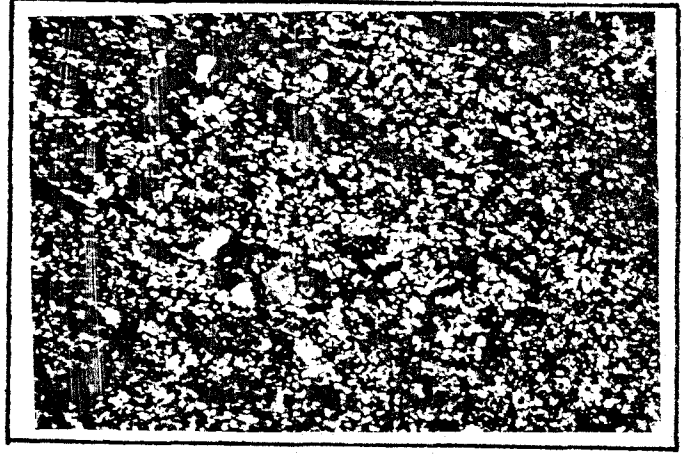


FOTO 2: Ultramylonit  
Örnek No: 223, Büyütme: 140 X  
Çift nikol



FOTO 3: Kataklastik kristalize kireçtaşı  
Örnek No: 75, Büyütme: 110 X  
Tek nikol

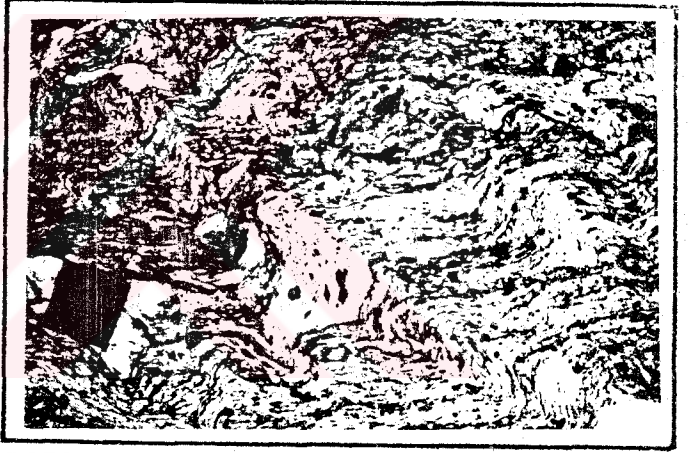


FOTO 4: Fillonit  
Örnek No: 62, Büyütme: 110 X  
Çift nikol



FOTO 5: Kireçtaşında fay breşi  
Örnek No: 201, Büyütme: 110 X  
Tek nikol

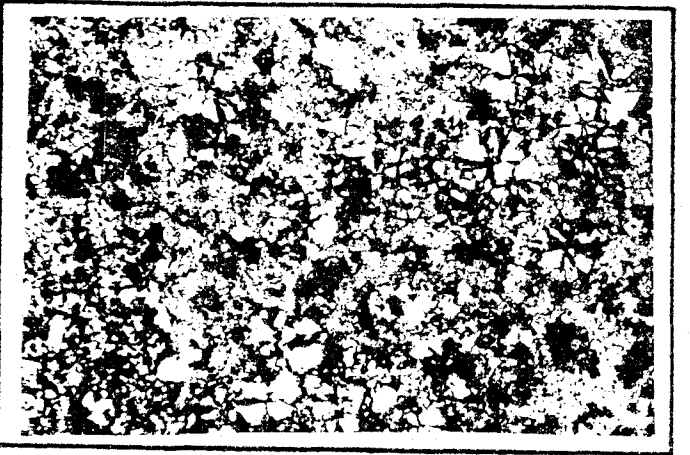


FOTO 6: Kireçtaşı içinde kalsedon  
Örnek No: 166, Büyütme: 140 X  
Çift nikol

## 5. TEKTONİK

Çalışma alanı, KETİN (1966) tarafından "Pontidler" olarak tanımlanan Kuzey Anadolu sıradağları kuşağının batı kesiminde yer almaktadır. Çalışma alanının güneyinde, Kuzey Anadolu Fay zonu uzanmaktadır. BLUMENTHAL (1948), TOKAY (1952), KETİN (1955) ve ABDÜSSELAMOĞLU (1959), Pontidler tektonik birliği içinde yer alan birimlerin farklı dönemlerdeki orojenik hareketlerin izlerini taşıdıklarını belirtmektedirler.

BLUMENTHAL (1948) tarafından "Bolu Masifi" olarak tanımlanan, magmatik ve metamorfik kayaç topluluğu, çalışma alanında yer alan Ağalar Kataklastiklerini de kapsamaktadır. Paleozoyik yaşlı bu kristalen temel üzerinde, Mesozoyik ve Senozoyik yaşlı birimler, diskordan olarak yer almaktadır.

Çalışma alanı içinde belirlenmiş olan tektonik yapıların genel konumları, pontidler tektonik birliği içindeki genel doğrultularla uyumludur. SW-NE doğrultulu bindirme ve ters faylar, Kuzey Anadolu Fayı'nın doğrultusu ile yaklaşık bir paralellik göstermektedir. Bu faylar, genel doğrultuları NW-SE olan doğrultu atımlı faylarla kesilmişlerdir. Büyük çaplı kıvrımlar incelenen alanda yaygın değildir. Çalışma alanının batı kesiminde belirlenmiş olan yerel kıvrımların doğrultuları bindirme fayları ile yaklaşık paralel konumda uzanmaktadır. İncelenen alanda genel olarak kırık tektoniği egemendir.

### 5.1. Faylar

Çalışma alanı içinde faylar, bindirme fayları ve ters faylar, doğrultu atımlı faylar olmak üzere iki ana grupta toplanabilmektedir. Bindirme fayları ve ters fayların genel doğrultuları SW-NE olmakla birlikte, eğim yönleri farklılık göstermektedir. Mengen Çayı vadisinin kuzeyinde yer alan kesimde bindirme fayları NW yönüne doğru eğimli iken, güney kesimde bindirme ve ters fayların eğimleri S ve SE yönündedir. Doğrultu atımlı fayların büyük bir çoğunluğu ise NW-SE doğrultusunda uzanmaktadır.

### 5.1.1. Bindirme Fayları ve Ters Faylar

Bindirme ve ters faylar, bölgede etkili olan sıkışma (kompresyon) kuvvetleri sonunda, değişik formasyonların diğerleri üzerine itilmeleri ile gelişmişlerdir. Yer yer diskordan konumda bulunması gereken birimlerde de dokunak yüzeyi boyunca hareketler gelişerek paraotokton dokunakları oluşturmuşlar ve ilerlemenin fazla olduğu kesimlerde, belirgin bindirmeler şeklinde gelişmişlerdir.

Dikmen Tepe Bindirme Fayı (DF): Çalışma alanında, uzanımı çok sınırlı olan bu fay, alanın SE kesiminde, Dikmen Tepe doğusunda yaklaşık NS doğrultusunda yer almaktadır. Ören formasyonunun, Çapak formasyonu üzerine itilmiş olmasıyla belirginleşen bu fayın, çalışma alanının doğusunda ve güneyinde, NE-SW doğrultusunda uzandığı belirlenmiştir. Fay düzleminin eğim açısı kesin olarak saptanamamakla birlikte,  $30^{\circ}$  den büyük olmadığı belirlenmiştir. Bu fayın atımının, inceleme alanı içerisinde kesin olarak saptanması olası değildir.

Çapak Dere Bindirme Fayı (ÇDF): Çapak formasyonunun, Ağalar Kataklastikleri ve Çukurca formasyonu üzerine itilmiş olmasıyla gelişen bu fay, çalışma alanının güney kesiminde yer almaktadır. Çapak Dere ve Yayla Dere içinde, fay sınırlarında, Ağalar Kataklastiklerine ait magmatik kayaç blokları ile, Çapak formasyonuna ait dolomitik kireçtaşı blokları ezilmiş ve karmaşık halde bulunmaktadırlar. Çapak Dere bindirme fayının doğrultusu değişiklik göstermekle birlikte bu fay, inceleme alanı içinde genel olarak SW-NE doğrultusunda uzanmaktadır. Fay düzleminin eğim açısının yaklaşık  $20^{\circ}$ - $25^{\circ}$  olabileceği yer yer yapılabilen ölçümlerle belirlenmiştir. Fayın atımı, inceleme alanı içinde saptanamamaktadır.

Ağalar Bindirme Fayı (AF): Çalışma alanının güneybatı kesiminde yer alan fay, SW-NE doğrultusunda uzanmaktadır. Bu fay, Ağalar Kataklastiklerinin, Çukurca formasyonu üzerine itilmesiyle gelişmiştir. Fay dokunağı örtü nedeniyle kesin olarak gözlenememekle birlikte, Kayrak Dere yöresinde ve Yağlan Mahallesi civarında kömürlü seviyeler içeren kireçtaşlarının eğim yönleri, Ağalar Kataklastiklerinin altına doğru

dalmakta ve yer yer Ağalar Kataklastikleri ile, Çukurca formasyonu kayaçları bloklar halinde karmaşık olarak bulunmaktadır. Ağalar Kataklastiklerinin faya yakın kesimlerinde mikrobreş zonu da yaygın olarak gelişmiştir. Fayın eğim açısının  $20^{\circ}$ - $25^{\circ}$ , eğim yönünün ise S ve SE olduğu belirlenmiştir. Öteköy Mahallesi ve Kayrak Dere arasında kalan kesimde fay çizgisi üzerinde yer yer küçük, güncel traverten oluşumları ve heyelanlar, fayın varlığını işaret etmektedir. Fayın atımı inceleme alanı içinde kesin olarak belirlenememektedir.

Çukurca Bindirme Fayı (ÇF): Bu fay, Çukurca Köyü ve Hacımehmetler Mahallesi arasında belirgin olarak izlenmektedir (Levha 5.1). Çukurca Köyü civarında Gökdağ formasyonunun, Çukurca formasyonu üzerine bindirmiş olmasıyla belirlenen fay, NE yönünde gidildikçe Sazlar ve Çukurca formasyonlarının da bindirmeye katılmasıyla devam etmektedir. Genel doğrultusu SW-NE olan fay, Kıyaslar Köyü güneyinde kademelenmekte ve Erenler Tepe batısında doğrultu atımlı faylarla kesilmektedir. Çukurca bindirme fayının eğim değeri genel olarak  $20^{\circ}$ - $35^{\circ}$  arasında değişmektedir. Fayın atımı inceleme alanı içinde kesin olarak belirlenememektedir.

Akveren Bindirme Fayı (AvF): Bölükveren Köyü kuzeyi ile Akveren Köyleri arasında NE-SW doğrultusunda uzanan bu fay, NE yönünde devam ederek, Taşlıkuyu Dere civarında Mengen formasyonu ile örtülmektedir. Akveren Köyü civarında Çukurca formasyonu kayaçları, Ağalar Kataklastikleri kuzey kuşağı kayaçları ile karmaşık bir şekilde bulunmaktadır. Ağalar Kataklastikleri bu fay ile Çukurca formasyonu üzerine itilmiştir. Ayrıca Taşlıkuyu Dere civarında, Çapak formasyonu da Çukurca formasyonu üzerine bindirmiştir. Fayın eğim açısı ve atımı inceleme alanı içinde kesin olarak belirlenememektedir.

Kadirler Ters Fayları (KTF): Kadirler ters fayları paralel iki kuşak halinde uzanmaktadır. Çukurca formasyonu kayaçları içinde, Mengen Çayı vadisine paralel konumda yer alan bu faylar, Ağalar Kataklastiklerinin yüzeylemesine neden olmuştur (Levha 5.1). Çayoba Mahallesi batısında Mengen formasyonu ile örtülen Kadirler ters fayları, Yağlan Mahallesi batısında, olasılı olarak devam ederek çalışma alanı dışına çıkmaktadır. Eğim açıları yaklaşık  $60^{\circ}$  olan bu faylar, Yağlan Ma-

hallesi ve Karakuz Mahallesi civarında doğrultu atımlı faylarla kesilmektedirler.

### 5.1.2. Doğrultu Atımlı Faylar

Genel olarak bindirme faylarını da kesen doğrultu atımlı faylar, sık ve paralel bir fay zonu şeklinde yer almaktadır. Çalışma alanının özellikle kuzey kesiminde yoğun olarak gözlenen doğrultu atımlı faylar, bu kesimde belirgin yan (oblik) atımlara da sahiptirler. Doğrultu atımlı faylarda görülen yan (oblik) atımlar, bu kesimde fay blokları arasında basamaklı bir yapının gelişmesini sağlamışlardır. Basamaklı yapı Akveren Köyü kuzeyinde NE yönünde belirgin olarak gözlenmektedir (Levha 6.1). Bu fayların düzlemleri dik veya dike yakın konumdadır.

Aynı zon içinde, birbirinin devamı niteliğindeki faylar, anlatım kolaylığı bakımından coğrafi bölgelere göre gruplandırılarak sunulmuştur. Doğrultu atımlı faylar, buna göre "Kuzey kesimi doğrultu atımlı fayları", "Güney kesimi doğrultu atımlı fayları" ve "Diğer doğrultu atımlı faylar" olarak gruplandırılabilir.

Kuzey Kesimi Doğrultu Atımlı Fayları: Çalışma alanının kuzey kesimi, doğrultu atımlı fayların en yoğun olduğu kesim olarak göze çarpmaktadır. Özellikle Akveren Köyü çevresinde yoğunluk kazanan doğrultu atımlı faylar, bu kesimde genel olarak NW-SE doğrultusunda uzanmaktadır. Yoğunlukla sol yönlü doğrultu atımlı fayların egemen olduğu bu kuşakta sağ yönlü faylar da yer almaktadır. Bu zona ait doğrultu atımlı faylarda, özellikle Akveren Köyü kuzeyinde yan (oblik) atımların geliştiği belirgin olarak gözlenmiştir. Bölgenin orman örtüsüyle kaplı olması bu fayların uzanımlarının ve atım miktarlarının belirlenmesini güçleştirmektedir. Bu bölgede doğrultu atımlı faylar boyunca 10-100 m. lik atımların geliştiği belirlenmiştir. Fayların sık oluşu, kayaçların parçalanıp kısmen bloklaşmalarına yol açmıştır. Magmatik kayaçlar bu kesimde doğrultu atımlı faylarla parçalanarak belirli paralel ve ezik düzlemler boyunca kaymaları ile foliasyon kazanmışlardır (Levha

4.2). Akveren bindirme fayını parçalayan doğrultu atımlı faylar, Çukurca bindirme fayını da yer yer kesmektedirler. Kuzey kesimi doğrultu atımlı fayları kuşağında, buradaki fay hareketlerinin katkısı ile oluşan ve haritalanamayacak ölçekte heyelanlar ile güncel traverten oluşumlarının bulunduğu gözlenmektedir.

**Güney Kesimi Doğrultu Atımlı Fayları:** Bu faylar, Nazırlar Köyü yöresinde gözlenmektedir. Yaygın olarak heyelanların etkilediği morfolojisi ile belirgin olan bu yörede, Mengen formasyonu, fayları örtmektedir. Ancak, fayların uzanımları boyunca Mengen formasyonuna ait birimler içinde yer alan ani yükselmeler ve diğer topoğrafik değişiklikler, bu fay kuşağındaki aktiviteyi göstermekte, fayların takip edilebilmesine olanak sağlamaktadır. Bu yörede yer alan doğrultu atımlı faylar genellikle sağ yönlü olarak gelişmişlerdir.

Bu kesimde ve kuzey kesimde yer alan ve doğrultuları birbirine uyan doğrultu atımlı faylar, Mengen formasyonunun örtmesine karşın, birbirlerinin uzantısı durumundadırlar ve böylece NW-SE doğrultulu geniş bir kuşak oluşturmaktadırlar.

Uzay fotoğrafları da incelendiğinde, çalışma alanı kuzeybatısından başlayarak, Akveren Köyü üzerinden Güney makaslama zonunu da içine alarak Gerede yöresinde Kuzey Anadolu Fay'ını kesen ve bu bağıntıyı kanıtlayan belirgin bir çizgisellik gözlenmektedir. Buna göre çalışma alanında gözlenen kuzey ve güney kesimi doğrultu atımlı fayları, NW-SE yönünde uzanan büyük bir fay zonunun, çalışma alanı içinde kalan kısmını oluşturmaktadırlar.

**Diğer Doğrultu Atımlı Faylar:** Bu faylar çalışma alanında dağınık olarak bulunan ve doğrultuları az çok kuzey ve güney kesimi doğrultu atımlı fayları ile uyumlu olan faylardır. Bu doğrultuya uymayan faylar da çalışma alanında yer yer gözlenmektedir. Genellikle haritalanamayacak ölçekte olan bu tür uyumsuz faylardan bir tanesi, Ağalar Köyü kuzeyinde, Kadirler ters faylarını kesmektedir.

Gerek arazide, gerek hava ve uzay fotoğraflarında belirgin olarak izlenen doğrultu atımlı faylar saptanan mikrobreş zonları ile de desteklenmektedir. Küçükgerişin Dere va-

disinde gözlenen sol yönlü olası fay, geniş bir mikrobreş zonu içinde yer almaktadır.

Uzunyazı Çayı boyunca Ağalar Kataklastikleri içinde gözlenen sol yönlü doğrultu atımlı fay, tepelerin ötelenmesi ile birlikte, bu yörede yaygın mikrobreş oluşumuyla da belirgindir.

Diğer doğrultu atımlı fayların en belirgin olanı, Gökdağ antiklinali ve Çukurca bindirme fayını ve Ağalar bindirme fayını kesen ve NW-SE doğrultusunda uzanan sol yönlü doğrultu atımlı faydır. Kamışlıgöl doğusunda, Çukurca formasyonu kayalar, bu fayla kesilmiş ve belirgin bir morfoloji oluşturmuştur. Mengen Çayı vadisinde bu fayın yer aldığı kesimde, Çukurca formasyonuna ait kireçtaşlarında küçük çaplı karstik özellikler gelişmiştir (Levha 3.1).

Yukarıda belirtilen genel özellikleri, inceleme alanındaki doğrultu atımlı fayların, bindirme ve ters faylardan sonra oluştuklarını göstermektedir.

## 5.2. Çatlaklar

Çalışma alanında ölçülen çatlak sistemlerinin analizi dört ayrı istatistiksel yöntem kullanılarak yapılmıştır. Çatlak sistemleri ölçümleri Schmid açısı üzerine taşınarak, her bir lokasyon için öncelikle, eşit olan stereografik projeksiyonu elde edilmiş ve kontur diyagramları çizilmiştir. Daha sonra ayrı ayrı elemanlar olarak ele alınan çatlak düzlemleri doğrultuları ve çatlak düzlemleri eğim doğrultuları gül diyagramları çizilmiştir. Ayrıca çatlak düzlemlerinin eğim değerleri ayrı bir faktör olarak alınıp, eğim şiddetlerinin (%) frekans dağılımı histogramı da çizilmiştir. Çatlak sistemlerinin analizlerinde JERAN ve MASHEY (1970) tarafından geliştirilen bilgisayar programı kullanılmıştır.

Bu formasyon üzerinde toplam dokuz ayrı lokasyonda yapılan çatlak sistemleri istatistiksel analiz sonuçları, formasyonlara göre değişiklikler göstermekle birlikte genel olarak büyük benzerlik göstermektedir.

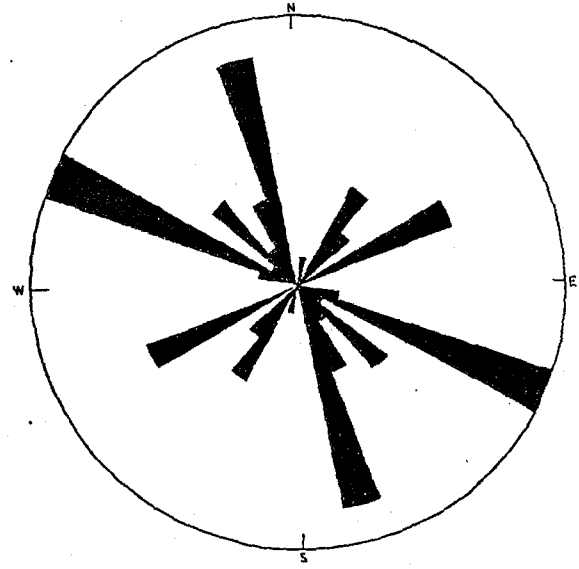
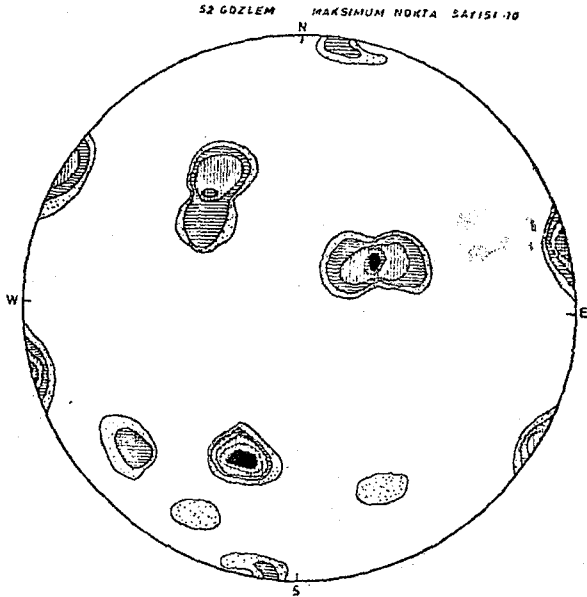








Ağalar Kataklastikleri Çatlak Sistemleri Analizleri: Bu formasyona ait ölçümler, kuzey ve güney kuşakta birer lokasyonda yapılmıştır. Kuzey kataklastik kayaçları kuşağında yapılan ölçümler incelendiğinde (Şekil 5.1), kontur diyagram üzerinde, kutup noktaları farklı iki yerde yoğunlaşan çatlak düzlemlerinin genel doğrultuları, NW-SE olarak görülmektedir. Eğim yönleri çoğunlukla NE olan çatlakların eğim şiddetleri  $50^{\circ}$ - $60^{\circ}$  ve  $80^{\circ}$ - $90^{\circ}$  arasında yoğunlaşmaktadır. Güney kataklastik kuşakta ise, çatlaklarda oldukça yaygın bir dağılım görülmektedir. Eğim açıları genel olarak  $40^{\circ}$ - $90^{\circ}$  arasında değişen çatlakların yoğunluğu,  $80^{\circ}$ - $90^{\circ}$  arasında % 29'a ulaşmaktadır (Şekil 5.2).

Ağalar Kataklastiklerine ait diyagramlar karşılaştırıldığında, çatlak sistemlerinin belirgin bir konumda yoğunlaşmadıkları görülmektedir. Bu durum, bu kayaçların çeşitli fazlarda etkili olan deformasyon olaylarının, farklı yönlerdeki etkilerine belirgin bir kanıt oluşturmaktadır. Güney kataklastiklerinde eğim yönlerin, diyagramın güney kesiminde toplanması, Ağalar bindirme fayı eğim yönü ile belirli ölçüde uyum sağlamaktadır. Kuzey kataklastiklerindeki eğim yönleri, kuzey kesimde yoğunlaşmaktadır. Ancak kontur, doğrultu ve eğim diyagramlarında görülen genel bir dağılım, çatlakların oluşumlarındaki çok çeşitli tektonik etkilere bağlanabilir görünmektedir.

Çapak formasyonu dolomitik kireçtaşları kontur diyagramında da çatlakların dağınık bir şekilde yer aldıkları görülmektedir. Ancak bu kayaçlardaki çatlakların, doğrultu ve eğim diyagramlarında belirgin yoğunlaşmalar mevcuttur. Doğrultular WNW-ESE konumunda, eğimler ise SW yönünde belirgin olarak toplanmaktadır (Şekil 5.3).

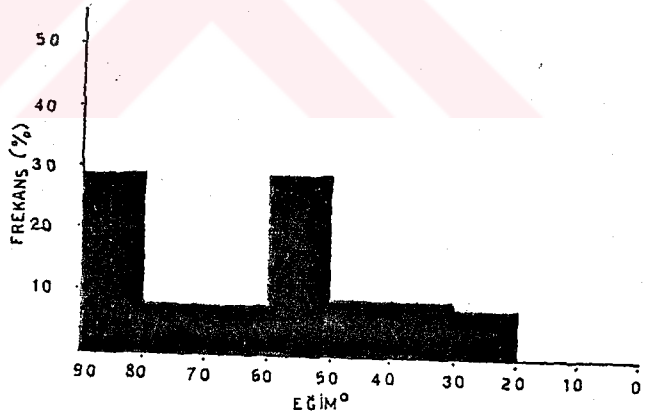
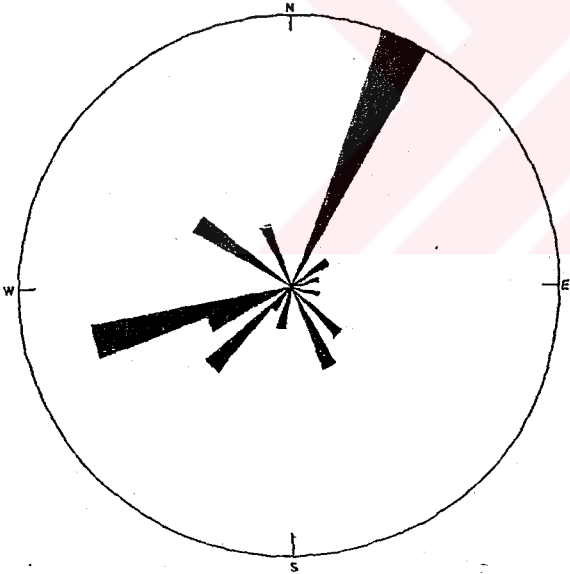
Bölgede yer alan en eski kayaçlar olarak, Ağalar Kataklastikleri ve Çapak formasyonu kayaçları yer almaktadır. Bu iki birime ait diyagramlar karşılaştırıldığında Çapak formasyonunun Ağalar Kataklastikleri kadar değişik tektonik etkiler taşımadığı görülmektedir. Bu durum bölgedeki istif içerisinde yer alan daha genç birimlerin diyagramları ile belirgin uyum göstermektedir. Bu özellik Çapak formasyonunu etkileyen deformasyon olaylarının Tersiyer sonuna kadar belirli bir yönde geliştiğine işaret sayılabilir.



SEMBOL :      

FREKANS : 1-2 3-4 5-6 7-8 9-10

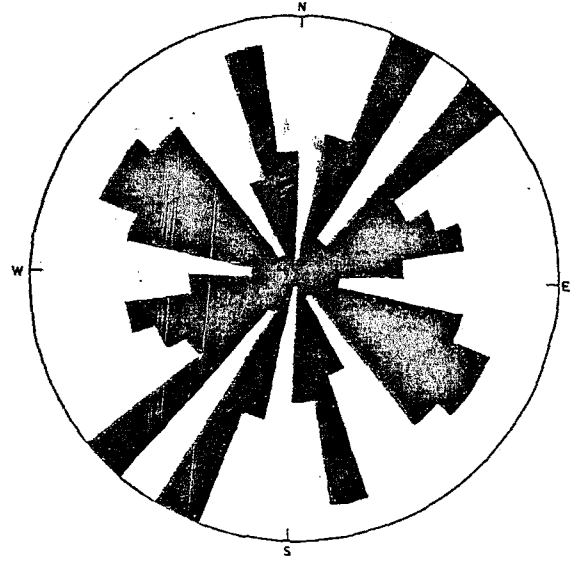
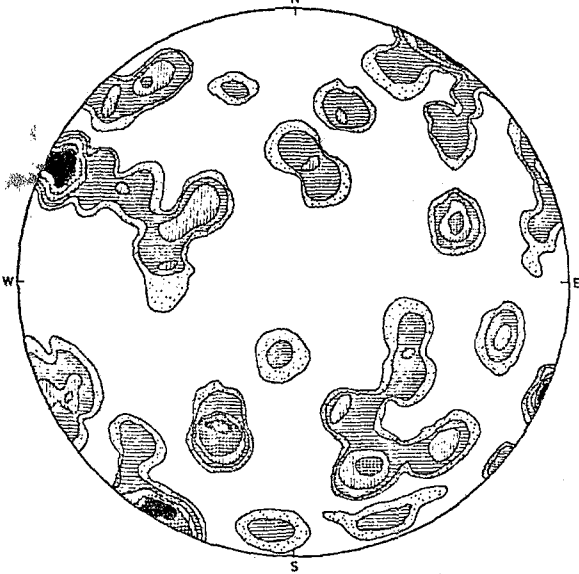
% FREKANS : 0,1-3,8 3,9-7,6 7,7-11,5 11,6-15,3 15,4-19,2








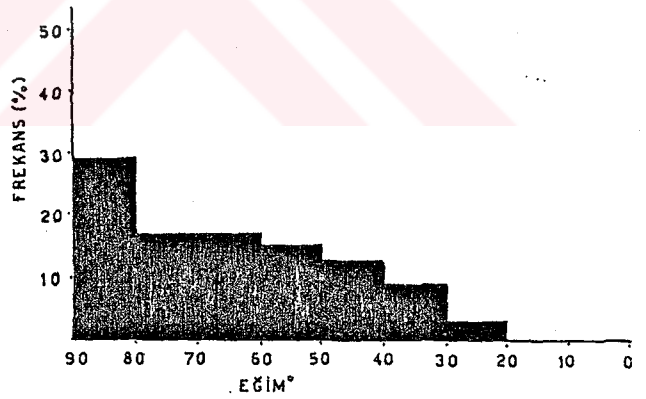
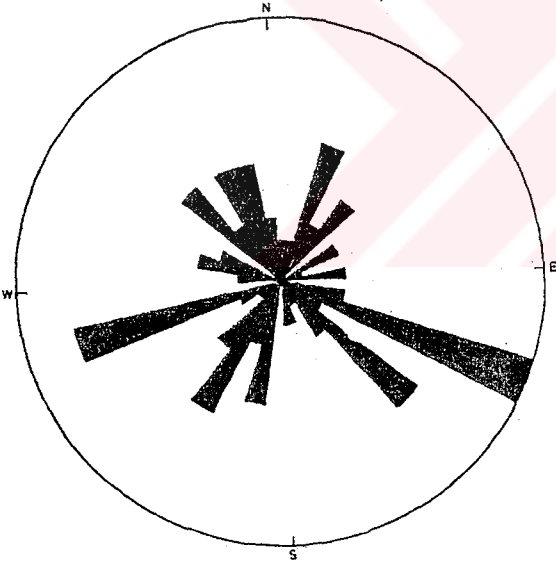
Şekil 5.1 : Ağalar Kataklastikleri Kuzey kuşağı kayaçlarında ölçülen çatlak sistemleri analizleri

- Eşit alan stereografik projeksiyonu
- Doğrultu gül diyagramı
- Eğim yönü gül diyagramı
- Eğim şiddeti analizi

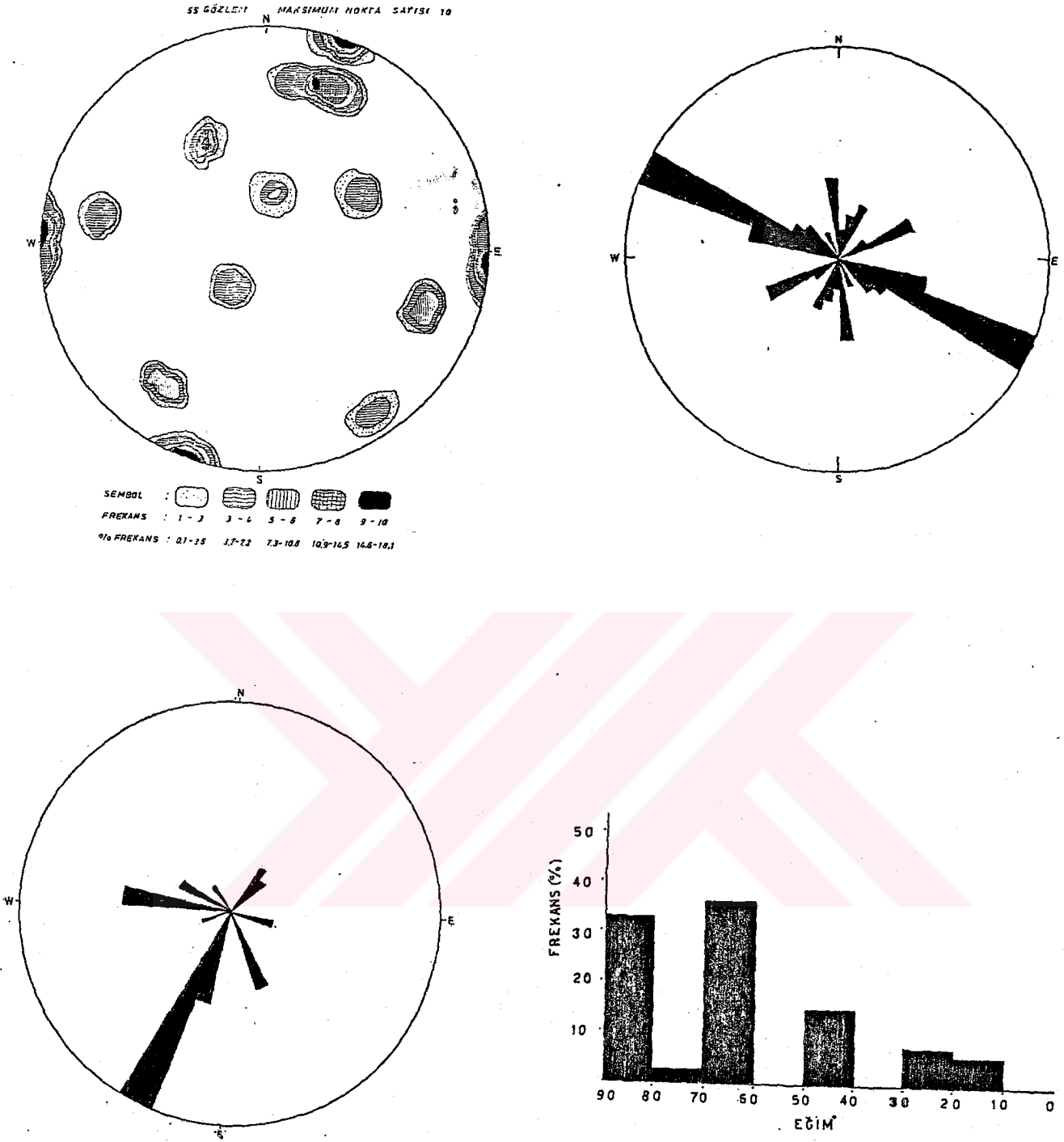
127 GÖZLEM MAKSİMUM NOKTA SAYISI 10



SEMBOL :       
FREKANS : 1-2 3-4 5-6 7-8 9-10  
% FREKANS : 01-15 16-31 32-47 48-63 64-79



Şekil 5.2: Ağalar Kataklastikleri Güney kuşağı kayaçlarında ölçülen çatlak sistemleri analizleri  
a) Eşit alan stereografik projeksiyonu  
b) Doğrultu gül diyagramı  
c) Eğim yönü gül diyagramı  
d) Eğim şiddeti analizi



Şekil 5.3: Çapak Formasyonu dolomitik kirecilerinde ölçülen çatlak sistemleri analizleri

- Eşit alan stereografik projeksiyonu
- Doğrultu gül diyagramı
- Eğim yönü gül diyagramı
- Eğim şiddeti analizi

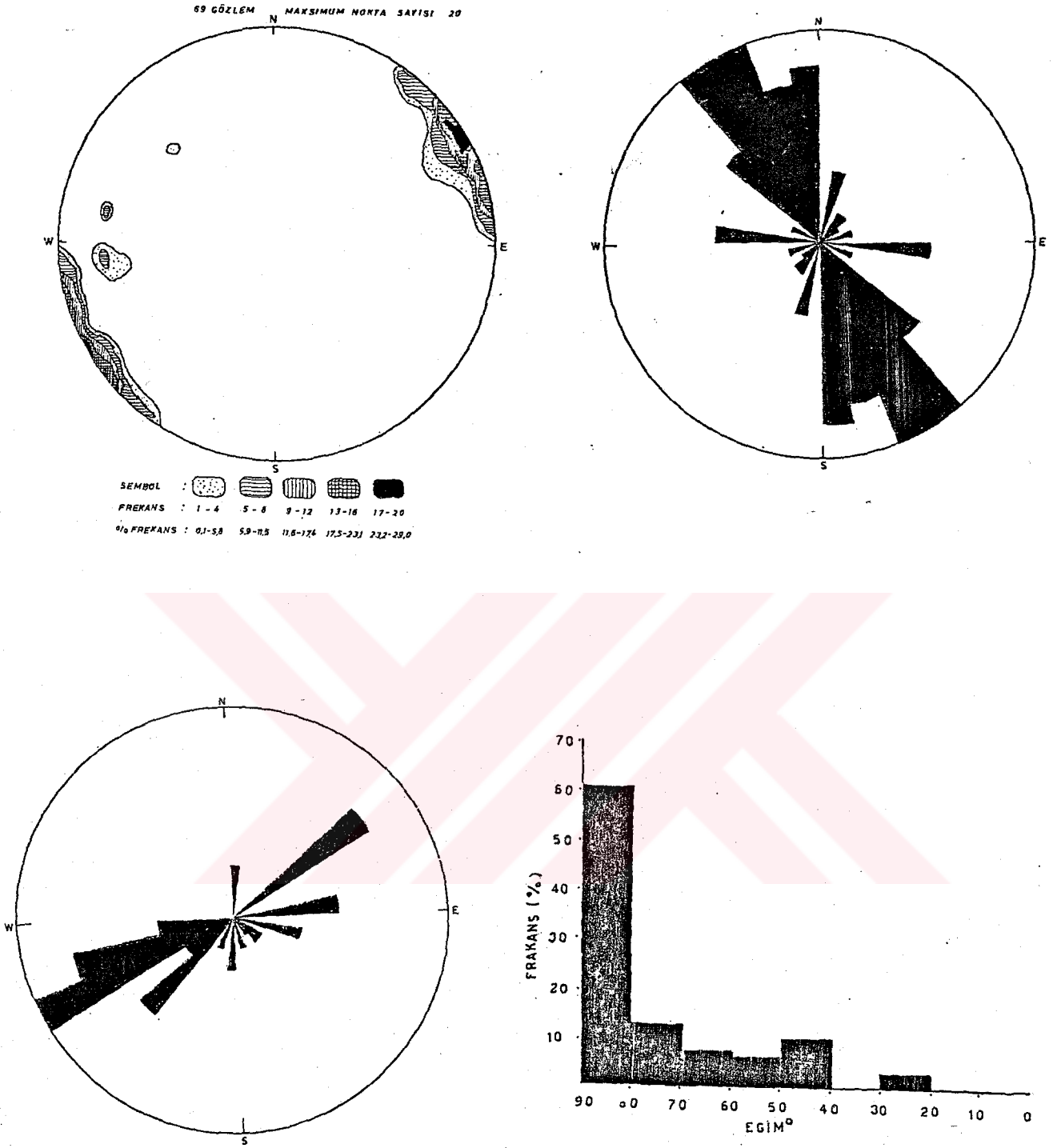
Gökdağ formasyonu, Sazlar formasyonu ve Çukurca formasyonuna ait birimlerde görülen çatlak sistemleri analizlerinde genel bir uyum gözlenmektedir (Şekil 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9). Eğim açıları üç formasyonda da dik ve dike yakındır. Bindirme faylarına yakın olan yörelerde uyumlu şekilde doğrultu gül diyagramları belirgin olarak NW-SE doğrultusunu vermektedirler. Kıyaslar Köyü yöresindeki doğrultu ve eğim gül diyagramlarında (Şekil 5.8), dağınık bir yayılım görülmektedir. Bu yörede Çukurca bindirme fayı iki hat halinde devam etmekte, bu faylar, Erenler Tepe doğusunda Çırdak formasyonu ile Çukurca formasyonunun tektonik dokunağını oluşturan doğrultu atımlı faylarla kesilmektedir. Küçük kıvrımların da yer aldığı bu yörede, fayların kesişmesi ile oluşan karmaşık bir yapı egemendir. Bu yörede yapılan çatlak sistemleri analizleri de bunu göstermektedir. Ağalar Kataklastiklerine ait kayaç birimlerinde, farklı çatlak sistemlerinin yoğunlaşmasıyla, bu kayaçlar çekiçle vurulduğunda prizmatik şekillerde kırılmaktadır. Bu formasyonda çatlaklar özellikle kuvars, bazen de kalsit ile doldurulmuştur. Dolgusuz çatlaklar da yaygın olarak gözlenmektedir.

Çapak ve Ören formasyonu çatlakları ise genellikle kalsit dolguludur.

Eosen yaşlı kayaçlarda ise, çatlaklar genellikle dolgulu değildir.

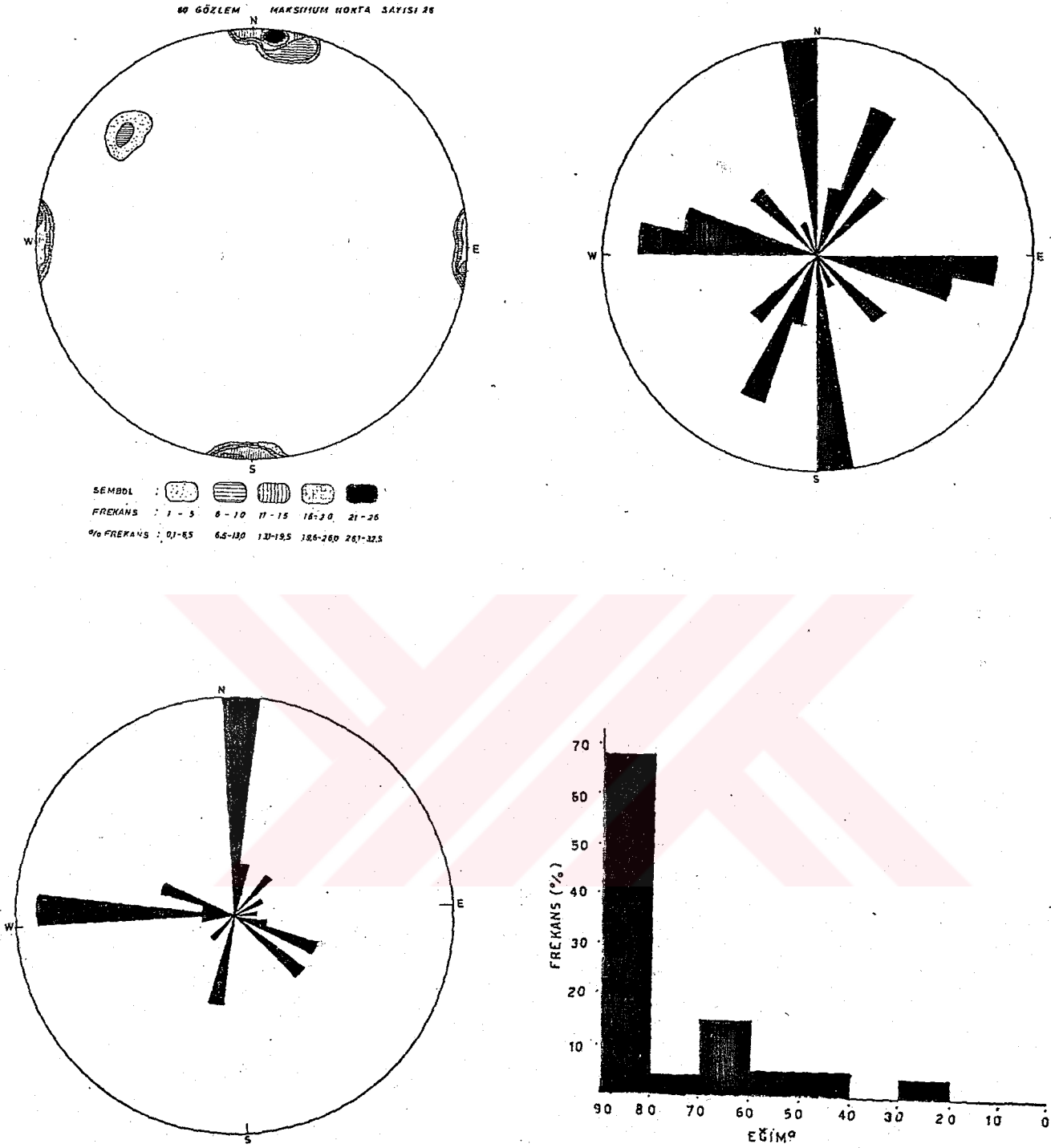
### 5.3. Kıvrımlar

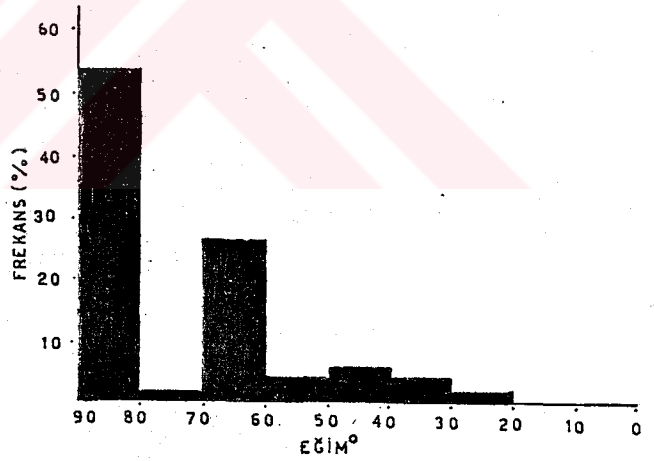
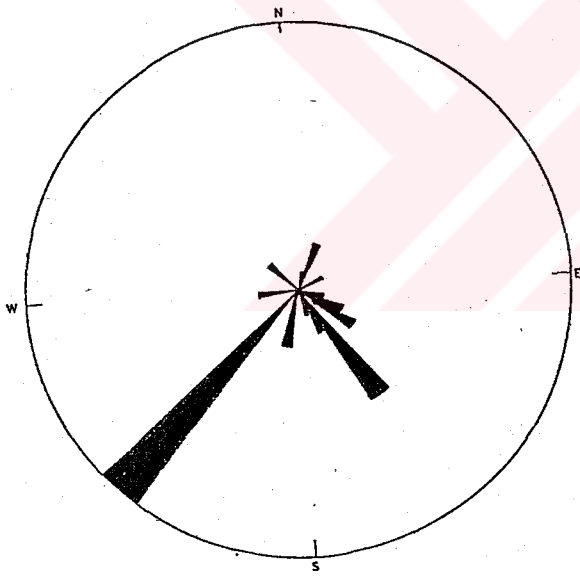
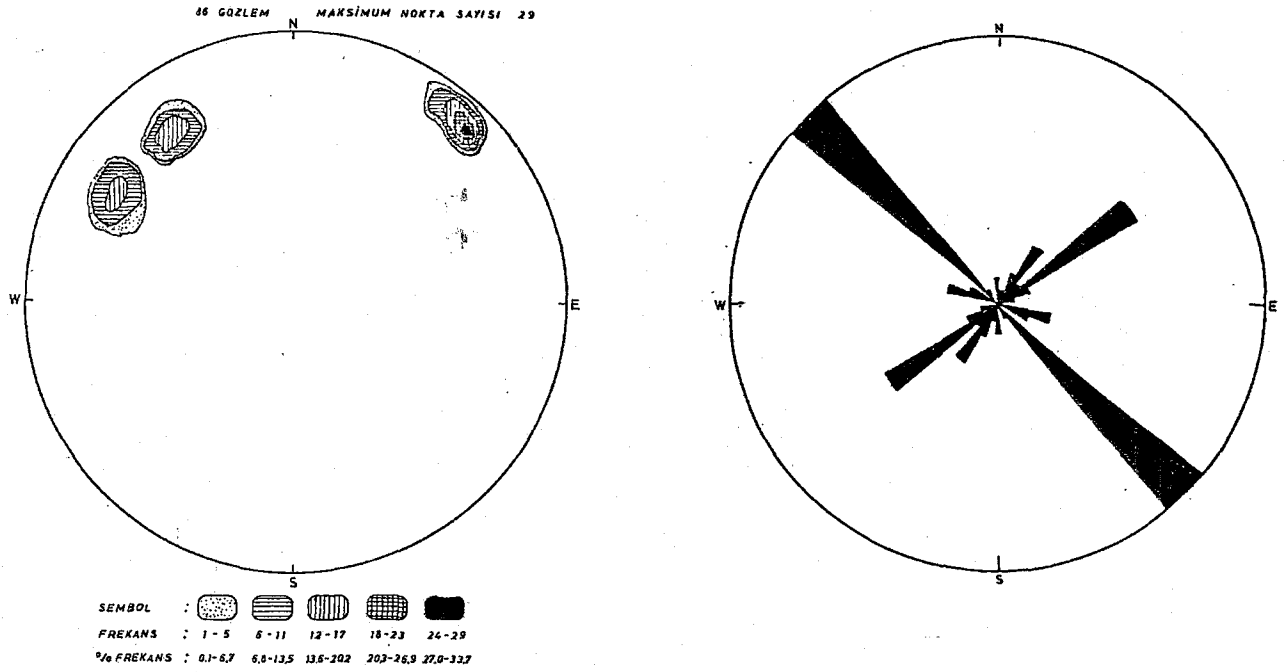
Çalışma alanında büyük ölçekli kıvrımlar yaygın olarak gözlenmemektedir. Çalışma alanının batı kesiminde, Çukurca bindirme fayının tavan bloğunu oluşturan, Gökdağ formasyonu, asimmetrik bir kıvrımlanma ile Gökdağ antiklinalini oluşturmaktadır. İkinci bir kıvrımlı yapı olarak, Çukurca bindirme fayı ile Kadirler ters fayları arasında kalan kesimde, eksenli Mengen Çayı vadisinde, alüvyonlarla örtülü olan Mengen Çayı antiklinali yer almaktadır.



Sekil 5.4 :Gökdağ formasyonu kireçtaşlarında ölçülen çatlak sistemleri analizleri ( Cukurca köyü kuzeyi )

- Eşit alan stereografik projeksiyonu
- Doğrultu gül diyagramı
- Eğim yönü gül diyagramı
- Eğim şiddeti analizi

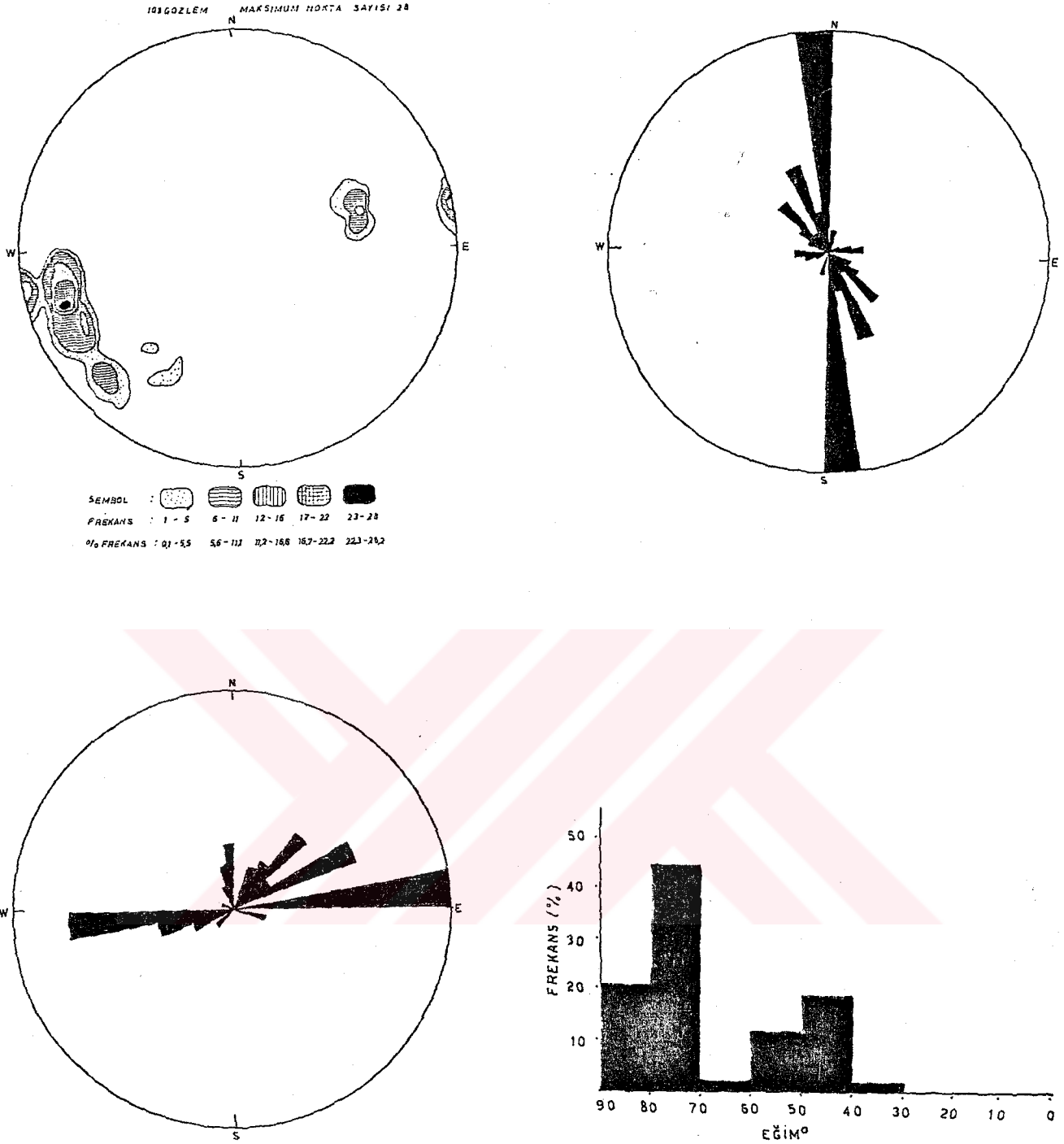




Sekil 5. 6:Çukurca formasyonu bütümlü marnlarda ölçülen çatlak sistemleri analizleri ( Sarıkızlar köyü yöresi )

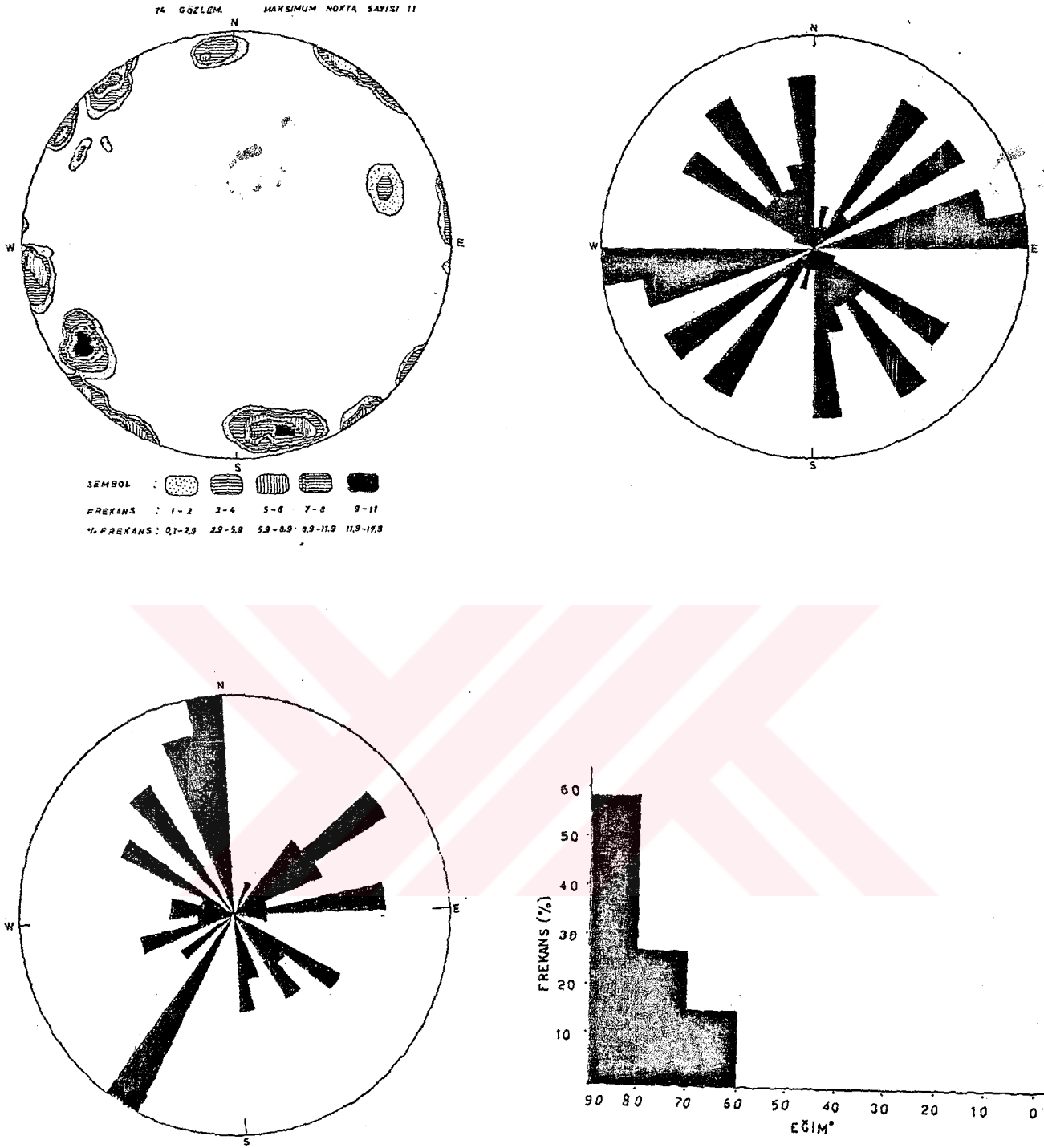
- Esit alan stereografik projeksiyonu
- Doğrultu gül diyagramı
- Eğim yönü gül diyagramı
- Eğim şiddeti analizi





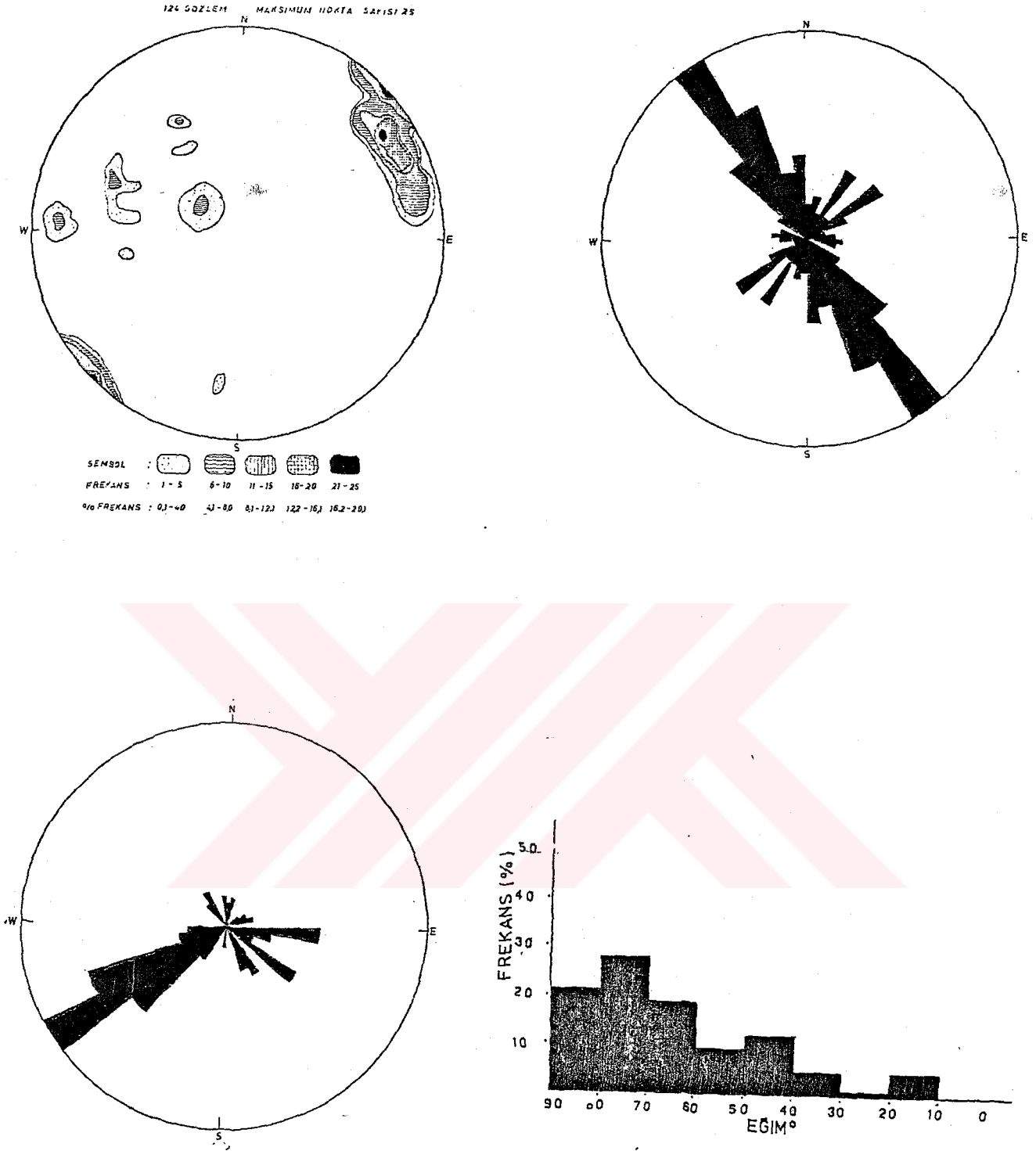
Şekil 5.7: Çukurca formasyonu bütümlü marnlarda ölçülen çatlak sistemleri analizleri (Hacımeşmetler köyü yöresi)

- Eşit alan stereografik projeksiyonu
- Doğrultu gül diyagramı
- Eğim yönü gül diyagramı
- Eğim siddeti analizi



Şekil 5.8 : Çukurca formasyonu kireçtaşlarında ölçülen çatlak sistemleri analizleri ( Kıyaslar köyü doğu yöresi )

- a) Esit alan stereografik projeksiyonu
- b) Doğrultu gül diyagramı
- c) Eğim yönü gül diyagramı
- d) Eğim şiddeti analizi



Şekil 5.9: Çukurca formasyonu tüflerinde ölçülen çatlak sistemleri analizleri ( Bölükveren köyü yöresi)

- a) Eşit alan stereografik projeksiyonu
- b) Doğrultu gül diyagramı
- c) Eğim yönü gül diyagramı
- d) Eğim şiddeti analizi

Çalışma alanı doğu kesiminde, Nazırlar heyelan bölgesinin bulunduğu yörede, Sazlar ve üzerinde yer alan Çukurca formasyonu, birlikte olası bir senklinal oluşturmaktadır. Mengen formasyonunun bu yörede egemen oluşu kırıklı ve kıvrımlı yapıların izlenmesini güçleştirmektedir. Tabaka konumlarının kısa aralıklarla ani yer değiştirmeleri, faylara bağlı olarak gelişen yerel ötelenmeler veya bloklaşmalara bağlıdır.

Haritalanamayacak ölçekte küçük kıvrımlar, ancak Ağalar Kataklastikleri, güney kuşağı kayaçlarında gözlenmektedir (Levha 4.2). Bu formasyonda genel olarak kıvrım eksenlerinin doğrultuları, bindirme ve ters fayların doğrultuları ile uyumludur.

#### 5.4. Diskordanslar

Çalışma alanı içinde yer alan istifte, formasyonlar arasında yaygın olarak, belirgin diskordanslar vardır (Ek 2 ve Ek 3). Paleozoyik yaşlı Ağalar Kataklastikleri ile Çapak formasyonu arasında bir diskordans yer almaktadır. Ören ve Çırdak formasyonları aralarındaki diskordansla birlikte Paleozoyik yaşlı birimleri de diskordan konumda örtmektedirler. Ören formasyonunun, Paleozoyik yaşlı birimler üzerindeki dokunağı, bu birimin oluşum ve yerleşim mekaniğine bağlı olarak tektonik dokunaklıdır. Eosen yaşlı birimler, daha yaşlı olan diğer birimler üzerinde açısız diskordansla yer almaktadır. Paleosen'de başlayıp Eosen'de gelişen regresyon-transgresyon ve Orta Eosen'e doğru meydana gelen yerel kıvrımlanmalar Eosen yaşlı birimler arasında belirgin bir diskordans oluşturmamışlardır. Mengen formasyonu ise, daha yaşlı olan diğer tüm birimleri, diskordan olarak örtmektedir.

#### 5.5. Tartışma ve Yorum

Çalışma alanının tektonik gelişimini ve bölgeyi etkileyen tektonik hareketlerin niteliğini belirlemek amacıyla çok sayıda

çatlak ölçümü yapılmıştır. Farklı formasyonlara ait, farklı lokalitelerde yapılan bu çatlak ölçümlerinin analizleri yapılarak çatlakların, kontur ve gül diyagramlarında yorumlanmıştır.

Gökdağ ve Mengen Çayı antiklinallerinin doğrultuları ile, Gökdağ ve Çukurca formasyonunda gelişen çatlak sistemleri karşılaştırıldığında, bu her iki formasyona ait çatlakların, kıvrım eksenlerine göre genellikle diyagonal ve enine çatlaklar olarak geliştiğini göstermektedir.

Ağalar Kataklastiklerine ait çatlak ölçümleri analizleri diyagramlarının dağınık yönler göstermesi, bu birimin Alp orojenezi öncesi yoğun tektonik etkiler altında kaldığını göstermektedir.

Diğer formasyonlarda ölçülen çatlak sistemleri analizleri diyagramlarında, genel olarak bir uyum gözlenmektedir. Doğrultuları NW-SE doğrultusunda yoğunlaşan bu çatlakların eğimlerinin çalışma alanında, dik veya dike yakın olduğu gözlenmektedir.

TOKAY (1952), KETİN (1955, 1959 ve 1966), Paleozoyik yaşlı birimlerin Hersiniyen orojenezinden etkilendiklerini, ancak bu birimlerin daha sonra Alpin hareketlerle son durumlarını aldıklarını belirtmektedirler.

İLHAN (1976), Kuzey Anadolu'da Alp orojenezi öncesi oluşan yapıların doğrultularının muhtemelen, Alp orojenezi ile oluşan yapıların doğrultuları ile yaklaşık aynı doğrultuda gelişmiş veya eski yapıların Alpin hareketlerle yenilenmiş olabileceğini belirtmektedir.

GÖRMÜŞ'e (1980) göre, Yığılca yöresinde Paleozoyik yaşlı birimlerde gelişen kıvrım ve kırıklı yapılar, Hersiniyen orojenezi sonunda oluşmuşlardır. Bu birimler daha sonra Mesozoyik ve Tersiyer yaşlı birimlerin deformasyonuna neden olan Alpin tektonik hareketleri ile yeniden deformasyona uğramışlardır.

Çalışma alanının bugünkü tektonik çerçevesini kazandırmış olan Alp orojenezinin değişik fazları, bölgede daha önce etkili olan orojenezlerin etkilerini kısmen silmiş veya yenilemiştir. Çapak formasyonuna ait çatlak diyagramları, daha genç

birimlere ait diyagramlara büyük bir uyum göstermektedir. Ancak kristalen kayaçlarda oluşan Ağalar Kataklastiklerinde, eski orojenik fazların izleri belirgin olarak korunmaktadır.

Bölgede yer alan bindirme fayları ve doğrultu atımlı fayların genel konumlarına bakıldığında, çalışma alanının bir sıkışma bölgesi karakterini taşıdığı görülür. Kuzey Anadolu'da Alp orojenezini ile gelişen sıkışma etkilerinin yönü konusunda ileri sürülen görüşlere göre, yaklaşık N-S yönlü bir sıkışma ile, hem kuzeye hem güneye doğru itilmelerin meydana gelmiş olabileceği belirtilmektedir. TOKAY (1952) güneyden kuzeye doğru bindirmelerin geliştiğini, KETİN (1955), itilmelerin hem kuzeye hem güneye doğru ilerlediğini, GÖRMÜŞ (1980) ise, sıkışmanın kuzeyden güneye doğru geliştiğini ifade etmişlerdir.

KOCAEFE (1981), Kuzey Anadolu'da yer alan ve çalışma alanını da kapsayan bölgede, genel olarak NW-SE yönlü bir sıkışmanın egemen olduğunu belirtmektedir.

Bir sıkışma bölgesi karakterini taşıyan çalışma alanında genel doğrultuları yaklaşık SW-NE olan bindirme fayları ve ters fayların eğim yönleri, çalışma alanının kuzey kısmında, yaklaşık NW, güney kesiminde ise yaklaşık SE şeklindedir. Mengen Çayı antiklinalinin oluşturduğu eksen bir ölçüde bölgede gelişen iki yönlü itilmelerin de eksenini durumundadır. Tektonik analizler ve saha gözlemleri deneştirilerek aşağıda belirtilen sonuçlara varılmıştır.

Çalışma alanı, bir sıkışma bölgesidir ve bu sıkışma etkileri sonucu gelişen bindirme faylanmalarının ileri evrelerinde bölge kısmen bir makaslama zonu karakterini kazanmıştır. Bindirme fayları ve ters faylar güneydoğudan kuzeybatıya ve kuzeybatıdan güneydoğuya doğru olmak üzere iki ana yönde gelişmiştir. Çalışma alanında yer alan Paleozoyik yaşlı birimler eski orojenez fazlarından etkilenmişler, ancak bu etkiler, muhtemelen büyük ölçüde, Alpin hareketlerle silinmişler veya yenilenmişlerdir.

Bölgenin bugünkü tektonik çerçevesi, NW-SE yönünde gelişen orojenik-tektonik hareketlerle belirlenmiştir.

Çalışma alanında etkin olan sıkışma hareketleri Mastrihtiyen sonunda (Laramiyen fazı) Ören formasyonunun/melanj

oluşumu ve yerleşmesiyle belirgin hale gelmiş ve bu sıkışma etkileri, şiddeti değişerek günümüze kadar ulaşmıştır.

Çalışma alanında güncel tektonik aktivitenin, doğrultu atımlı faylara bağlı olarak sürdüğü belirlenmiştir. Doğrultu atımlı faylar, bindirme faylarına oranla daha sonra oluşmuş yapılardır. Mengen formasyonu ile geniş ölçüde etkilenmiş olan doğrultu atımlı faylar, bu formasyonun genellikle gevşek malzemeden oluşan kayaçlarındaki deformasyonlarla belirginleşmektedir. Doğrultu atımlı fayların yoğun olduğu kesimlerde jeolojik ve topoğrafik ötelenmeler, güncel tektonik aktiviteyi göstermektedir. Mengen formasyonundan daha yaşlı formasyonlarda görülen heyelanlarda da, doğrultu atımlı fayların oluşturduğu bloklaşma ve milonitleşme, bu bölgelerde görülen heyelanlar için elverişli bir ortam hazırlamaktadır. Bölgede yaygın olan heyelanların oluşumunda doğrultu atımlı faylar boyunca gelişen tektonik aktivitenin önemli katkılar sağladığı, morfolojik özelliklerden ve deformasyonlardan anlaşılmaktadır. Güncel hareketlerin türü ve kapsamı kesinlikle belirlenememiş olmakla birlikte doğrultu atımlı fayların heyelan bölgelerinde yoğunlaşmaları, güncel aktivitenin bu fay düzlemleri üzerinde sürdüğünü göstermektedir.

LEVHA 5.1

FOTO 1 : Kadirler ters fayı cephesinde ezik metamorfik ve sedimenter kayaç karmaşığı. Kayaçlar tamamen ezilmiş bloklar halindedir. Ağalar Köyü güneyi. Bakış: Güney yönünde

FOTO 2 : Çukurca bindirme fayının Öteköy Mahallesi üzerinden görünümü. Bakış: Kuzeydoğu yönünde





FOTO 1



FOTO 2

LEVHA 5.1

## 6. HEYELANLAR

### 6.1. Heyelan Bölgelerinin Dağılımı

Çalışma alanı içinde heyelanlar ve heyelan bölgeleri yaygın olarak yer almaktadır. Haritalanamayacak ölçekte ve dağınık olarak pek çok yer kaymasının yer aldığı çalışma alanında heyelanların yoğun olarak gözleendiği yöreler "Heyelan Bölgeleri" olarak belirlenmişlerdir (Ek 1).

Heyelanlar çalışma alanında, özellikle Mengen formasyonunu oluşturan az pekişmiş epiklastik kayaçların yaygın olduğu yörelerde gözlenmektedir. Bununla birlikte diğer formasyonlarda da heyelanlar yaygın olarak izlenebilmektedir. Ağalar bindirme fayı boyunca, Ağalar Kataklastikleri, pek çok küçük yerel kaymalar göstermektedir. Aynı şekilde Kuzey kesimi doğrultu atımlı faylarının yoğun olduğu yörede küçük ölçekli yaygın heyelan oluşumlarının varlığı belirlenmiştir.

Heyelanların en yoğun olarak gözleendiği Nazırlar Köyü çevresinde genel akış yönü kuzeye doğru olan pek çok büyüklü küçüklü heyelanlar, geniş bir heyelan bölgesi oluşturmaktadır. Bu bölgede uzun süreli, yavaş toprak akmaları ile birlikte (Levha 6.2), ani kaymalar da oluşarak sosyal yaşamı etkileyebilmektedir (Levha 6.1). Bu yörede, köy ve mahallelerin sık ve çok oluşu, heyelanların oluşturduğu zararın geniş bir nüfus topluluğunun etkilenmesine neden olmaktadır. Toprak kaymalarının ilerlemesi ile, heyelanların zararlarının daha da artabileceği gözlenmiştir.

Bölükveren Köyü yöresinde yer alan heyelan bölgesi, yerleşim birimlerini çok etkilememektedir.

### 6.2. Heyelan Bölgelerinin Litolojisi

Çalışma alanında değişik formasyonlarda yaygın olarak gözlenen heyelanlar, üzerinde yer aldıkları formasyonlara bağlı olarak değişik özellikler gösterirler.

Ağalar Kataklastikleri üzerinde, heyelanlar genellikle küçük boyutlarda ve dağınık olarak gelişmiştir. Değişik evrelerde gelişen tektonik deformasyonlar sonucu, ezilen ve bresleşen bu kayalar, özellikle bindirme cephelerinde çok daha fazla ezilmiş ve karmaşık bir yapı kazanmışlardır. Öteköy Mahallesi yöresinde kuvarsitler içinde gelişen pek çok heyelan haritalanamamıştır. Bu yörede, ileri derecede parçalanmış olan kuvarsitler kolayca alınabildiği için, çevredeki toprak zeminli yollarda kaplama malzemesi (mıcır) olarak kullanılmaktadır.

Sazlar formasyonunu oluşturan kumlu-killi kireçtaşları ve konglomeralar, Uzunyazı Çayı doğusunda, faylarla ezilmiş olan Ağalar Kataklastikleri ile birlikte büyükçe bir heyelan oluşturmuşlardır. Halen aktif olan bu heyelanda zaman zaman kaymalar oluşmaktadır. Kayma cephesi önünden geçen karayolunu etkileyen bu heyelan nedeniyle, eski yol, heyelanın ilerleme cephesi önünde bir yay oluşturacak biçimde, daha sonra değiştirilmiştir.

Çukurca formasyonu üzerinde yer alan heyelanlar dağınık olarak değişik boyutlarda gelişmişlerdir. Bölükveren Köyü yöresinde, Çukurca formasyonu içinde gelişmiş olan heyelan bölgesi, güncel kaymalarla birlikte, daha önceden kaymış ve şimdi durmuş olan eski heyelanlardan oluşmaktadır. Genel olarak kumtaşı-kiltaşı ardalanmasının ve az olarak da litik tüflerin yer aldığı bu yörede, heyelanlara katılan kayaların kil içeriklerinin de çok olduğu, arazi gözlemleri ile belirlenmiştir.

Çalışma alanında yer alan büyüklü küçüklü heyelanların büyük bir kısmı Mengen formasyonu üzerinde yer almaktadır. Özellikle kırmızı renkli fazla pekişmemiş kayaların yer aldığı, kuzey kesimi konglomeralarında, vadi yamaçlarında heyelanlar yaygın olarak bulunmaktadır. Bu yörede konglomeraların matriksini oluşturan killer yer yer zengin düzeyler de oluşturmaktadır.

Nazırlar Köyü yöresinde geniş bir alan kapsayan heyelan bölgesinde, çoğunluğu aktif olan büyüklü küçüklü çok sayıda heyelan yer almaktadır. Güney kesimi doğrultu atımlı fayların yer aldığı bu yörede, Mengen formasyonu altında bulunan

Çukurca formasyonu, heyelanlara büyük ölçüde katılmaktadır. Mengen formasyonu, bu yörede güney kesimi konglomeralarından oluşmaktadır. İri blok ve çakıllı konglomeraların matriksini kum ve killer oluşturmaktadır. Yeraltı suyunun da etkili olduğu bu heyelan bölgesinde, kaynaklar yaygın olarak gözlenmektedir. Değişik boyutlarda heyelan gölcüklerinin de yer aldığı (Ek 1) bölgede, kaynaklar dışında su sızıntıları da etkili olmaktadır. Heyelanlar; bu yörede yaygın olan yerleşim birimlerinde yaşayanların can ve mal güvenliğini büyük ölçüde tehdit etmektedir.

Çukurca formasyonu kayaçları bu yörede yeşil-sarı renkli kumtaşlarından oluşmaktadır. Kil içeriği oldukça az olan bu kayaçların güncel olarak heyelanlara katıldıkları gözlenmiştir. Doğrultu atımlı fayların etkisinde kalan bu kesimde, belirtilen kayaçların faylar nedeniyle ezilmiş olması, bu kayaçların dayanımını azaltmış olmalıdır. Fazla eğimli olmayan bir topoğrafyaya sahip olan bu yörede, doğrultu atımlı fayların güncel olarak zaman zaman gösterdikleri aktivitenin, bu yörede yer alan tüm kayaç birimlerinin kaymasında etkili olduğu düşünülmektedir. Mengen formasyonu kayaçlarının yaygın olduğu bu yörede, yer yer fayların doğrultusunda ve faylara paralel dik yamaçlar oluşturan tepeciklerin yer alması bu birimin de faylardan etkilendiğini göstermektedir.

Kamışlı Göl kıyısında, Kadirler ters faylarının yer aldığı bölgede, büyük ölçüde Mengen formasyonunun oluşturduğu, Çukurca formasyonu ve Ağalar Kataklastiklerinin de katıldığı bir heyelan yer almaktadır.

Ayrıca, Mengen formasyonunun oluşturduğu diğer bir heyelan da Ahmetler Mahallesi batısında yer almaktadır. Bir heyelan ardı gölcüğünün de yer aldığı bu yörede, heyelan içinde, yoğun gaz çıkışı gösteren bir maden suyu bulunmaktadır. Bir kaç noktada birden çamurlu olarak çıkan maden suyu toplam olarak yaklaşık 1 Lt/sn. lik .ir debiye sahiptir. Aynı şekilde bir maden suyu kaynağı da, Kamışlı Göl yakınında yer almaktadır.

### 6.3. Bazı Heyelanlardan Alınan Örneklerin Tane Boyu Dağılım ve Atterberg Sınırları

Çalışma alanı içinde yaygın olarak bulunan heyelanlardan Mengen ve Çukurca formasyonlarına ait değişik lokasyonlardan alınmış altı örnek üzerinde elek ve hidrometre analizleriyle tane boyu çözümlemesi yapılmıştır. Özgül ağırlıkları da belirlenen bu örneklerin ayrıca Atterberg limitleri de saptanmaya çalışılmıştır. Ancak kil içeriği düşük olan üç örnekte bir sonuç elde edilememiştir.

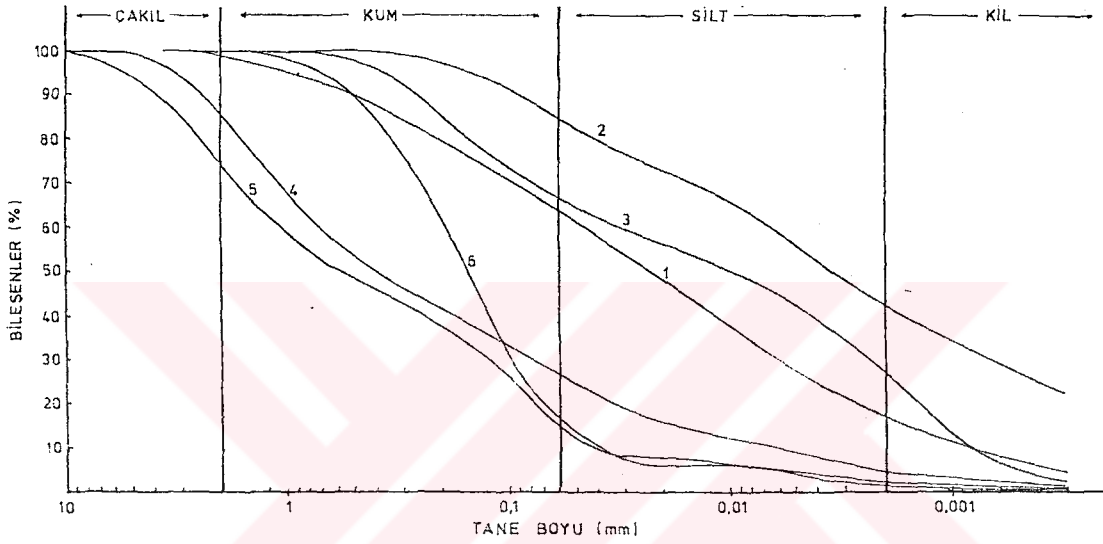
Deney uygulanan altı örneğin özgül ağırlıkları 2.54-2.67 gr/cm<sup>3</sup> arasında değişmektedir (Tablo 6.1). Tane boyu grupları farklılıklar gösteren örneklerden Mengen formasyonuna ait iki örneğin, kil-silt içeriği oldukça fazladır (Şekil 6.1, Tablo 6.1). Aynı formasyona ait diğer iki örnekte ise kum-çakıl oranı daha fazladır. Çukurca formasyonuna ait olan iki kumtaşı örneğinden bir tanesi yaklaşık % 27 oranında kil içermekte iken, diğer örneğin (Analiz No. 6) kil içeriği çok azdır.

Mengen formasyonuna ait iki ve Çukurca formasyonuna ait bir örneğin Atterberg limitleri saptanmıştır. Diğer üç örneğe de aynı deneyler uygulanmışsa da, örneklerin kil içeriklerinin az olması ve bu nedenle hemen dağılmalarıyla, güvenilir bir sonuç elde edilememiştir. Yalnız "4" analiz numaralı örneğin sıvılık sınırı (LL) saptanabilmiştir (Tablo 6.1). Atterberg sınırları belirlenen üç örneğin plastiklik indeksleri de ayrıca hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre % 16-27 su içeriğinde, killi örnekler plastik hal kazanmakta, su içeriği örneğin cinsine göre % 25-62 arasında olduğunda plastik halden sıvı hale (akışkan durum) geçebilmektedir.

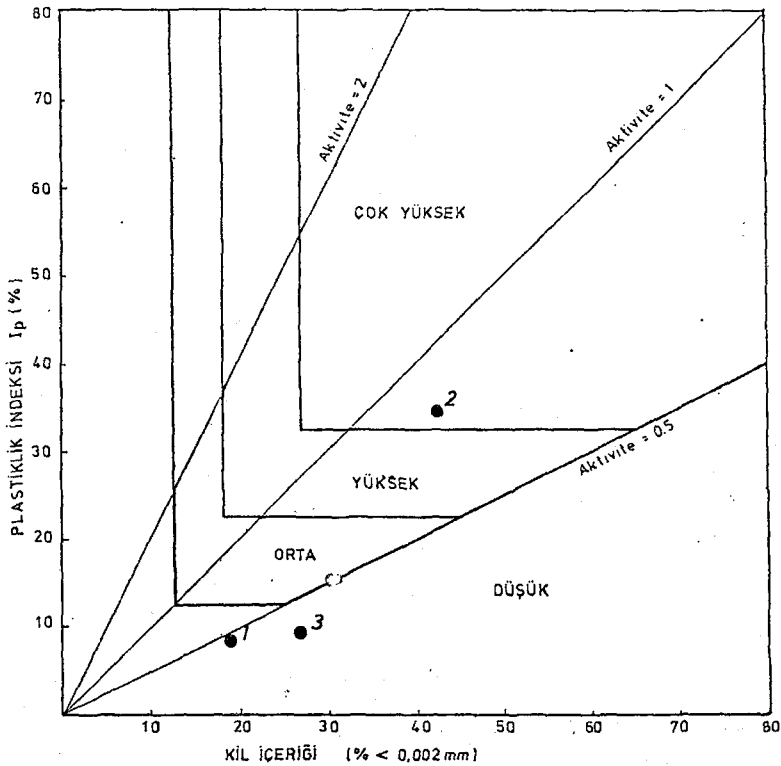
Atterberg limitleri belirlenen üç örnekte örneğin kil içeriğine karşı plastiklik indeksi alınarak VAN DER MERVE (1964) tarafından hazırlanmış "şişme potansiyeli" diyagramına yerleştirilmiştir (Şekil 6.2). İki tanesi "düşük şişme potansiyeli" bölgesinde kalan üç örnekten biri de "çok yüksek şişme potansiyeli" bölgelerine düşmüştür. Düşük şişme potansiyeline sahip olan killerin aktiviteleri de 0.5 den küçüktür. Sıvılık sınırı ile plastiklik sınırı arasındaki geçişi çok az

Analiz No	Örnek No	Özgül Ağırlık	BİLEŞENLER (%)				Sıvılık Sınırı (%)	Plastiklik Sınırı (%)	Plastiklik İndeksi $I_p$
			Çakıl	Kum	Silt	Kil			
1	246	2,67	1,6	33,9	46,5	180	25,0	16,5	8,5
2	305	2,64	-	15,0	43,0	42,0	62,0	27,0	35,0
3	195	2,61	-	33,5	39,5	27,0	33,0	24,0	9,0
4	218	2,65	15,0	57,5	25,5	2,0	29,5	-	-
5	81	2,54	25,5	60,5	13,0	1,0	-	-	-
6	194	2,58	-	83,0	15,0	2,0	-	-	-

TABLO; 6.1: Mengen yöresi heyelan bölgelerine ait toprak ve bozunmuş sedimanler kayaç örneklerinin elek-hidrometre analizleri sonuçları ve ATTERBERG sınırları.



SEKİL 6.1: Mengen yöresi heyelan bölgelerine ait bozunmuş sedimanler kayaç ve toprak örneklerinin tane boyu dağılım grafikleri



SEKİL 6.2: Mengen yöresi, heyelan bölgesi bozunmuş sedimanler kayaç ve toprak örneklerinin VAN DER MERWE'ye (1964) göre şişme potansiyeli diyagramı.

olan bu örneklerin, su oranının artması ile ani sıvı akışlara geçebileceği görülmektedir. Bu yörede çok yüksek şişme potansiyeline sahip örneklerin sivilik sınırı ile plastiklik sınırı arasındaki geçiş yüksektir ve bu kayalar, plastik halden sıvı hale geçebilmek için çok daha fazla su içeriğine gerektirmektedirler. Kil içeriği az olan örneklerin de heyelanlara katılmasının doğrultu atımlı fay düzlemlerinde sürmekte olan güncel tektonik aktivite ile sağlandığı düşünülmektedir.

#### 6.4. Tartışma ve Yorum

Yer kaymaları-heyelanlar, değişik nedenlerle oluşmaktadır. MASSARSCH'a (1981) göre, dinamik yer kaymalarının oluşumunda en etkili faktörler altı grupta toplanmaktadır. Bu faktörler;

- a) Toprak veya kayaç türü
- b) Toprak ve kayacın yapısı
- c) Yamaç eğimi
- d) Yeraltısuyu koşulları
- e) Bitki türleri
- f) Deprem sarsıntılarının (Earthquake shaking) süresi, periyodları ve magnitudü.

Çalışma alanı içinde yamaç eğimi fazla olmayan yörelerde de heyelanların gelişmesi ve bu yörelerde, sedimanter, metamorfik kayaç türlerinin yer alması, diğer faktörlerin de heyelanların oluşumunda etkili olduğunu göstermektedir. Heyelan bölgelerinde yer alan kayaların kaymalarında, bu kayaların su içeriğinin etkisinin büyük olduğu belirlenmiştir.

Çalışma alanında mevsimlik yağışların bol olması ile birlikte su kaynaklarının ve gölcüklerin de yoğun olması yeraltı ve yer üstü suyunun, heyelan bölgelerinde yer alan killi kayalar üzerinde etkili olduğu görülmektedir.

Kil içermeyen ve/veya kil içeriği çok az olan kayaç türlerinde gelişen heyelanların oluşumları, doğrultu atımlı fay hareketlerine bağlı olabildiği gibi, kil içeriği fazla olan gevşek malzemede kolayca gelişen kaymaların bu tür parçalanmış kayaları birlikte sürüklemesi ile de gerçekleşmektedir.

LEVHA 6.1

FOTO 1 : Kaynarca Dere içinde, toprak akması ile, tabakaların akma yönünde kırılarak oluşturduğu kanca yapısı

FOTO 2 : Kıyaslar Köyünden kuzey kesimi doğrultu atımlı fayların görünüşü. Doğrultu atımlı faylar tepeleri kesmiş durumda-  
dırlar. Bakış: Kuzeybatı yönünde

FOTO 3 : Heyelanlardan hasar gördüğü için terk edilmiş bir konut.  
Nazırlar Köyü.

FOTO 4 : Heyelanlardan hasar görenek terk edilmiş başka bir konutun içi. Kaymadan dolayı duvar ile döşeme arasında açıklık oluşmuş





FOTO 2

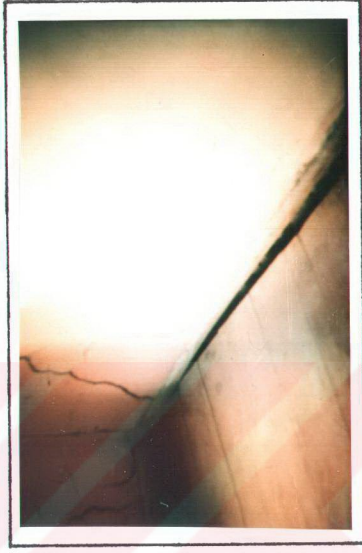


FOTO 4

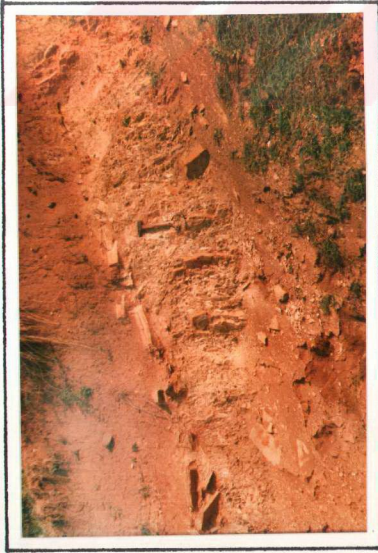


FOTO 1



FOTO 3

LEVHA 6.1

FOTO 1 : Kadıusuz Köyü kuzeyinde, büyük heyelan tümsekleri. Yapılan bir kısmı, eski heyelan tümsekleri üzerinde inşa edilmiştir. Kaymaya uygun olarak elektrik direği eğilmiştir.  
Bakış: Güneybatıya

FOTO 2 : Nazırlar Köyü doğusundan güncel kaymalar. Bakış: Kuzeydoğuya

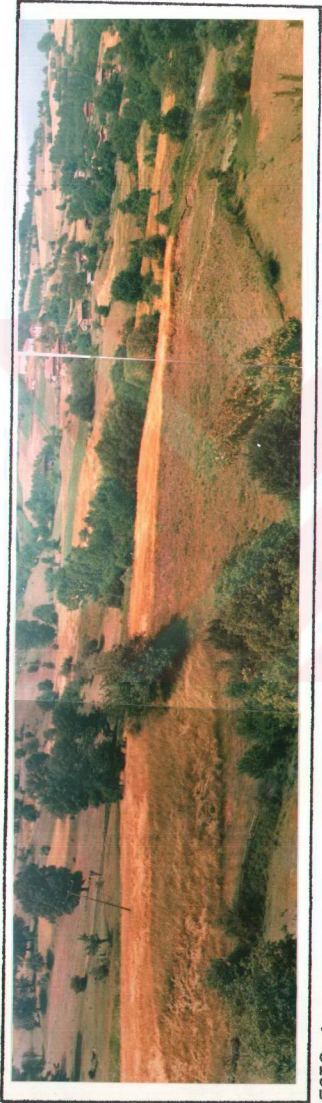


FOTO 1



FOTO 2

LEVHA 6.2

## 7. PALEOCOĞRAFYA VE JEOLJİK EVRİM

Laboratuvar çalışmaları ve arazi gözlemleri, civarda yapılmış önceki çalışmalarla denestirilerek çalışma alanının jeolojik evrimi ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Çalışma alanının en yaşlı birimini oluşturan Ağalar Kataklastikleri Bolu Masifi'nin bir uzantısını oluşturmaktadır. Magmatik ve metamorfik kayaç türlerinden oluşan Ağalar Kataklastikleri üzerinde diskordan olarak bulunan Çapak formasyonu, dolomitik kireçtaşlarından oluşmaktadır. Paleozoyik yaşlı bu birimler üzerinde Mesozoyik-Tersiyer yaşlı Ören, Çırdak, Gökdağ, Sazlar, Çukurca formasyonları diskordan olarak bulunmaktadırlar. Ayrıca Mengen formasyonu, belirgin bir diskordansla diğer birimleri örtmektedir. Kuvaterner yaşlı oluşuklar da diğer birimlerin üzerinde diskordan konumda bulunmaktadır.

GÖRMÜŞ'e (1980) göre, Bolu Masifi temel metamorfik kayaçları, Batı Pontidler biriminin en yaşlı birimidir. Aynı ya-zar, Bolu Masifi'nin Alt Paleozoyik'ten beri kara durumunda bulunduğunu belirtmektedir. Ancak çalışma alanında, Çapak formasyonunun Ağalar Kataklastikleri üzerinde diskordan konumda yer alması, bölgenin deniz altında olduğunu, kısmen sığ denizel bir sedimantasyon ortamının varlığını göstermektedir.

Çalışma alanının güney kesiminde, Çapak formasyonunun Ağalar Kataklastikleri ile diskordan konumda bulunduğu yörelerde gözlenemeyen metakumtaşlarının yalnızca kuzey kesiminde yerel olarak gözlenmesi bu evrede, çalışma alanının kuzeyinde bir kaynak bölgenin varlığını göstermektedir (Bolu Masifi'nin deniz düzeyi üzerinde kalan kesimleri).

Çalışma alanında sedimantasyon, Çapak formasyonu ile başlamıştır. Çapak formasyonunu oluşturan dolomitik kireçtaşlarının tabanında metakumtaşlarının yer alması yanında bu kayaçların organik madde (bitüm) içermeleri, bu formasyonun oluşumu sırasında ortamın sığ olduğunu düşündürmektedir.

Devoniyen ortalarından itibaren başlayan Hersiniyen orojenezi ile bölge yükselerek tamamen kara haline geçmiştir. Bu evrede, Ağalar Kataklastikleri ve Çapak formasyonu birlikte deformasyona uğramış ve Çapak formasyonu dolomitik kireçtaş-

larının rekristalizasyonu bu orojenik evrede gelişmiştir.

Paleozoyik yaşlı birimlerle, daha genç birimler arasındaki süreksizlik, Devoniyen sonlarından itibaren ortamın tamamen kara haline geçtiğini kanıtlamaktadır.

Çalışma alanı içinde Devoniyen ile Üst Kretase arasında bir sedimantasyon boşluğunun var olduğu belirlenmiştir. Çalışma alanının kuzeyinde Devoniyen sonrası sedimantasyonun devam ettiği TOKAY (1952, 1954 - 1955) tarafından belirtilmektedir. Ayrıca çalışma alanının kuzeydoğusunda Jura yaşlı birimlerin varlığı Şekil 1.2'de gösterilmektedir. YILMAZ ve diğerleri (1980), Abant ve Dokurca arasında yaptıkları çalışmalarda, çalışma alanlarının kuzey kesiminde Devoniyen-Üst Kretase arasında bir sedimantasyon boşluğunun varlığını, güney kesiminde ise Jura yaşlı birimlerin bulunduğunu belirtmektedirler. GÖRMÜŞ'e (1980) göre, Yığılca yöresinde Devoniyen-Üst Kretase arasında gözlenen sedimantasyon boşluğu, Hersiniyen orojenezi ile bölgenin tümüyle kara haline geçmesiyle oluşmuştur.

Çalışma alanında deniz, Orta Devoniyen'den itibaren kuzeye doğru çekilmiştir. TOKAY'a (1952) göre, çökeltme havzası, Üst Kretase öncesine kadar kuzeyde yer almaktadır.

Üst Kretase'ye kadar bir sedimantasyonun gözlenemediği çalışma alanında, Üst Kretase yaşlı Ören formasyonunun (melanj) yerleşmesi ile istif devam etmektedir. Ören formasyonu içinde Jura yaşlı blokların gözlenmesi çalışma alanının yakın yörelerinde, Devoniyen-Üst Kretase aralığında, Jura'da bir sedimantasyonun varlığını göstermektedir. Ancak çalışma alanında bu birimlerin gözlenememesi ve bölgesel olarak da yaygın olmamaları (Şekil 1.2), çalışma alanının bu aşamada da halen kara halinde olduğunu göstermektedir.

Pazarköy yöresinde, Ören formasyonu içinde yer alan kumtaşı blokları ve yer yer matriksi oluşturan kumlu-killi birimlerden yapılan paleontolojik çalışmalarla, Üst Mastrihtiyen yaşını veren fosil topluluklarına rastlanmıştır (T.F. SEZEN, sözlü görüşme, 1982). Yine aynı yörede ve çalışma alanında, Üst Mastrihtiyen-Paleosen yaşında Çırdak formasyonu yer almaktadır.

Üst Kretase sonlarına doğru, Alpin orojenezi Laramiyen

fazı ile bölgede, yaklaşık N-S yönlü bir sıkışma gelişmiş ve bu evrede Ören formasyonu (melanj) oluşmuş ve yerleşmiştir.

KETİN (1966) tarafından Laramiyen fazının Pontidlerde hafif hatta belirsiz bir şekilde geliştiği ifade edilmiştir.

ALTINLI (1973) ise, Orta Sakarya yöresinde, Laramiyen fazının çok etkili olduğunu belirtmektedir.

TOKAY (1973), Gerede yöresinde ayırtlamış olduğu "Arkotdağ renkli melanjı" nın yaşını Üst Kretase-Paleosen olarak belirtmekle, Laramiyen fazının bu yöredeki etkisini vurgulamaktadır.

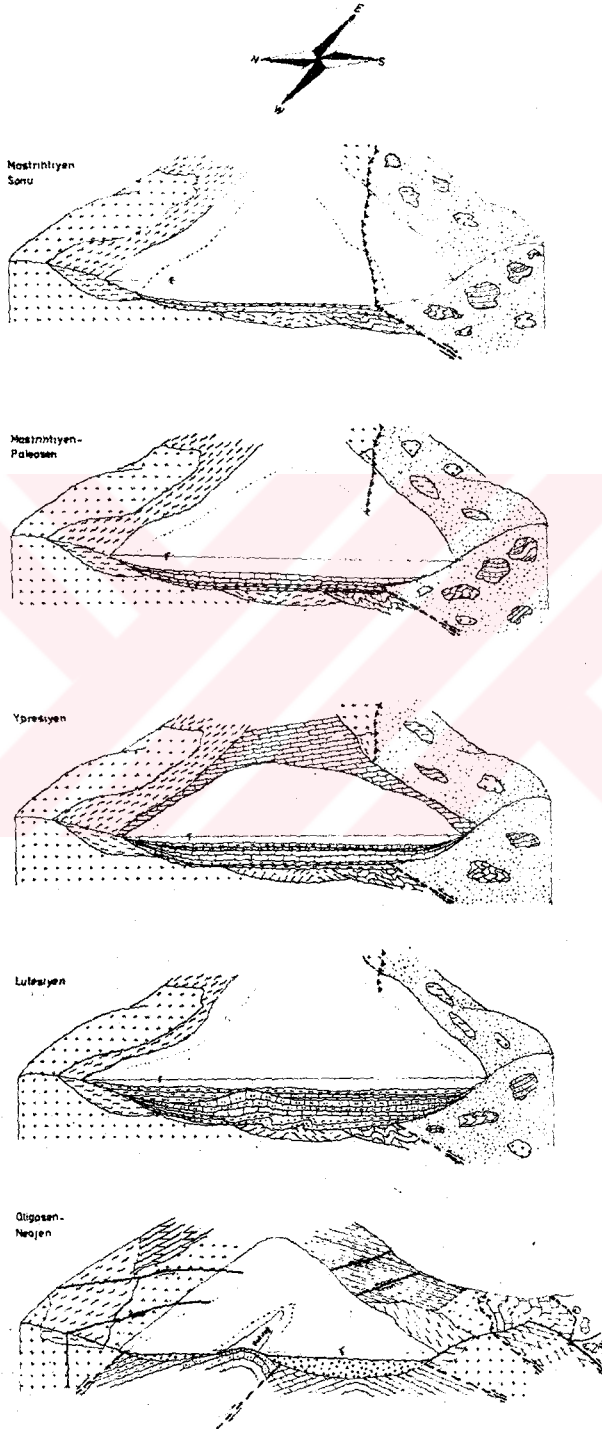
SANER'e (1979 - 1980) göre ise, Mاستrihtiyen'de güneydeki Anadolu kıtası kuzeye doğru yaklaşmaktadır. Üst Kretase sonlarında ve Paleosen'de yitim karmaşığı Anadolu kıtası üzerine itilmeye başlamıştır.

ŞENGÖR'e (1980) göre, çalışma alanını da kapsayan Pontidler, geç Kretase esnasında kuzeye eğimli bir dalma zonu üzerinde gelişen, kısmen Hersiniyen, kısmen de Kimmeriyen yaşlı bir temel üzerine kurulmuş, güneye bakan Pasifik tipi bir kıta kenarı durumundadır.

EROL (1981), Pontidler ve Anatolid-Torid platformu arasında geç Kretase evresinde Anatolidler altına dalmasıyla Neotetis'in kapanmaya başladığını belirtmektedir.

Devoniyen'den itibaren kara halinde bulunan bölgede, Üst Kretase'de transgresyon gerçekleşmiş ve çalışma alanı içinde sığ denizel özellikte sedimanlar çökelmiştir. Üst Kretase'de çalışma alanının güneyinde melanjın oluşumu ve yerleşmesi esnasında çalışma alanında sığ denizel sedimantasyon devam etmiş ve Çırdak formasyonunu oluşturmuştur.

Yer yer resifal özellik gösteren Çırdak formasyonuna ait kayaçlara, çalışma alanının kuzeyinde yer alan Ağalar Kataklastiklerine ait birimler üzerinde ve Ören formasyonunun topoğrafik olarak yüksek seviyelerinde rastlanılamamıştır. Bu evrede, çalışma alanının kuzeyinin kara halinde olduğu, güneyinin ise, Ören formasyonunun oluşması ve bir kısmının su yüzeyine çıkmasıyla aynı şekilde kara halinde olduğu düşünülmektedir (Şekil 7.1). Bu aşamada çalışma alanında sedimantasyon gelişerek Paleosen'de de devam etmiştir.



Sekil 7.1. Menderes ve yakın yaresinin paleoçografik evrimi.

Çalışma alanında yer alan magmatik ve metamorfik kayalar, kataklastik özelliklerini, esas olarak Laramiyen fazı esnasında gelişen bölgesel sıkışma etkileri ile kazanmışlar ve bu evrede bir kısmı henüz yüzeylememiş olan kristalen kayalarda yaygın blastomilonit ve milonitgnays türü kataklastik kayaç oluşumu gelişmiştir.

Paleosen'de de devam eden sedimantasyon süresince, bölgede etkili olan sıkışma da devam etmiş ve bölgenin yükselmeye başlaması ile, Paleosen sonuna doğru, deniz bölgede, güneybatıya doğru çekilmeye başlamıştır.

Gökdağ formasyonu, İpresiyen'de (Alt Eosen) çalışma alanının batısına kadar çekilmiş bulunan denizde çökelmiştir (Şekil 7.1).

İpresiyen'in sonuna doğru bölgede bir transgresyon gelişmiş ve deniz tekrar doğu ve kuzeydoğuya doğru ilerlemeye başlamıştır. Sazlar formasyonunun kumlu-killi kireçtaşlarını oluşturan bu transgresyon evresinde, bölgenin sıkışmaya devam etmesi ile, Gökdağ ve Çırdak formasyonları kıvrımlanmaya başlamışlardır (Şekil 7.1).

Lütesiyen'de (Üst Eosen) transgresyon iyice ilerlemiş ve deniz doğu ve kuzeydoğu yönünde yayılmıştır. TOKAY (1973), Safranbolu yöresinde Albiyen-Senoniyen yaşlı "Uluslu filişisi" üzerinde Lütesiyen yaşlı serilerin diskordan konumda bulduklarını ifade etmektedir.

KETİN (1966) tarafından, Akçakoca ve Hopa arasında yer alan tüm kıyı bölgesinde, Alt Eosen'den sonra bir kıvrılmanın olduğu, Lütesiyen yaşlı birimlerin transgressif ve diskordan olarak eski formasyonları örttüğü belirtilmektedir.

GÖRMÜŞ (1980) Yığılca yöresinde, Alt ve Orta Eosen yaşlı birimlerin konkordan konumda olduklarını ifade etmektedir.

Çalışma alanının batısında gözlenen İpresiyen ve İpresiyen-Lütesiyen yaşlı kayalar, çalışma alanının doğusunda genel olarak gözlenememekte ve bu yörelerde Lütesiyen yaşlı birimler egemen olmaktadır.

İpresiyen sonunda başlayan kıvrımlanmalar, bölgenin sıkışma etkisinde kalması ile devam etmiş ve Lütesiyen'de çalışma alanının batı kesiminde muhtemelen su yüzüne çıkmayan bir



denizaltı eşiği (Bariyer) oluşturmuştur (Şekil 7.1).

Lütesiyen yaşlı Çukurca formasyonunun iki ayrı fasiyeste gelişmiş olması yazar tarafından Gökdağ antiklinalinin ilksel çekirdeğinin bu evrede oluşturduğu bu bariyerin varlığına bağlanmaktadır.

Lütesiyen'de çökelme ortamı kuzey ve güneyi kara halinde olan ve yaklaşık SW-NE doğrultusunda uzunlamasına gelişmiş bir havza görünümündedir. Çalışma alanında kalan kesimde, Gökdağ antiklinalinin güneyinde kalan kesim, kuzey kesime oranla daha sığ ve sakin bir karakter taşımaktadır. Güney kesimde yer yer çörtlü, kömürlü seviyeler içeren Çukurca formasyonu, bu yörede egemen litolojik birim olarak kireçtaşlarından oluşmaktadır. Kuzey kesimde ise egemen litoloji birimi kumtaşı-kiltası ardalanması şeklinde gözlenmektedir. Çukurca formasyonunun güney kesiminin üst seviyelerinde kiltaları ve kumtaşlarının yer alması, sedimantasyonun ilerlemesi ile bariyerin aşıldığını göstermektedir.

Çukurca formasyonunun kuzey kesiminde yer alan tuf seviyesi güney kesimde gözlenememektedir. Ancak güney kesimde volkanizma etkisi, kiltaları ve marnlar içinde yer alan analimlerle belirlenmektedir (Bölüm 4).

Çukurca formasyonunun en üst seviyelerinde konglomeraların yer alması (regresyon), ayrıca Priaboniyen yaşlı birimlerin (Üst Eosen) bu bölgede gözlenememesi, Lütesiyen sonuna doğru, bölgede daha önceden var olan sıkışma etkilerinin artmasıyla, tektonik aktivitenin geliştiğini ve bölgenin yeniden yükselmeye başladığını göstermektedir. Bu evrede, ortam kara haline gelmiştir. Sıkışma etkileri ile çalışma alanında bindirme fayları ve ters faylar bu evrede gelişmiş (Pireneen fazı), sıkışmaların devam etmesiyle, bindirme fayları, doğrultu atımlı faylarla kesilerek bölge bir makaslama zonu özelliğini kazanmıştır. Bu evrede Ören formasyonu (melanj) Paleozoyik, Mesozoyik ve Tersiyer yaşlı diğer birimler üzerine itilmiştir. Çapak formasyonu, diskordan olarak bulunduğu dokunakta hareket ederek Yayla Dere bindirme fayını oluşturmuştur. Ağalar Kataklastikleri, kuzey ve güney kesimlerde, Çukurca formasyonu üzerine itilmişlerdir. Gökdağ formasyonu, Gökdağ antiklinalinin

güney kanadında Çukurca formasyonu üzerine itilmiştir. Çırdak formasyonunda egemen olan bloklaşma bu aşamada en etkin şekilde gelişmiştir.

Büyük bir olasılıkla, Ağalar Kataklastiklerinde Laramiyen fazı ile gelişen milonitgnays ve blastomilonitler, Lütesiyen sonunda Pireneen fazı ile yeniden kataklastik etkiye uğrayarak "mikrobreş, breşleşmiş blastomilonit ve breşleşmiş milonitgnays" oluşturmuşlardır.

Bu orojenez safhasında yükselen bölgede, bindirme ve kıvrım yapıları arasında kalan kesimde gelişen kalıntı bir göl Mengen formasyonunun sedimantasyon ortamını oluşturmuştur (Şekil 7.1).

Çalışma alanında Mengen formasyonunu oluşturan göl ortamının, güney ve güneybatı kesimi, kuzey kesimine oranla daha derindir ve kaynak havzadan malzeme getirimi ve sedimantasyon, kuzey kesime oranla güney kesimde daha hızlı gelişmiştir. Güncel olarak, Mengen formasyonu ve diğer birimler içinde aktif olan heyelanlar yaygın olarak güney kesimde gözlenmektedirler. Ayrıca, özellikle güney kesimi doğrultu atımlı faylarının yer aldığı yörede, Mengen formasyonu kayaçları, fayların doğrultuları ile uyumlu süreksizlikler göstermektedir. Yazar bu veriler ışığında, çalışma alanı içinde güncel tektonik aktivitenin NW-SE doğrultusunda uzanan doğrultu atımlı faylar boyunca geliştiğini kabul etmektedir.

Alpin hareketler sonucunda kara haline geçen bölgede, daha sonra gelişen epirojenik hareketlerin etkileri belirgin olarak gözlenmemektedir. Mengen Çayı vadisinde, yer yer görülen taraçalar, düşey hareketlerin etkilerini az da olsa göstermektedir.

## 8. GENEL SONUÇLAR

Mengen yöresinde yapılan araştırmalarda elde edilen gözlem ve laboratuvar verilerine dayanılarak aşağıdaki sonuçlara varılmıştır.

1. 150 km<sup>2</sup> 'lik bir alanı kapsayan 1/25.000 ölçekli litostratigrafik jeoloji haritası yapılmıştır.
2. İnceleme alanında yer alan istif, 9 litostratigrafik birime (formasyon) ayrılmıştır. Ayrılan formasyonlar, yakın çevrelerde yapılmış çalışmalar ile denetirilmifştir.
3. Çalışma alanında ayırtlanmış olan litostratigrafi birimlerinden, fosil topluluğu belirlenerek paleontolojik yaşları saptanmıştır.
4. Çalışma alanında amaçsal seçim yöntemi ile alınan kayaç örneklerinin mikroskopik ve XRD-yöntemi incelemeleriyle, birimlerin petrografik özelliklerinin saptanmasına çalışılmıştır.
5. Çalışma alanında yer alan magmatik kayaçların yarı kantitatif modal analizleri yapılarak sınıflandırılmıştır. Ayrıca kataklastik özellikler gösteren magmatik ve metamorfik kayaçlarda da modal analiz yapılarak, mikroskopik özelliklerine göre bu kayaçlar sınıflandırılmıştır.
6. Çukurca, Ören ve Çapak formasyonlarına ait kumtaşı örneklerinde yarı kantitatif modal analiz yapılarak bu kayaçlar sınıflandırılmıştır. Çukurca formasyonu kumtaşları üzerinde dokusal analiz çalışmaları yapılmıştır. Bu analiz sonuçlarına göre, bu kayaçların türbidit (yoğunluk) akıntılarla taşınan klastik malzemedен oluşmuş proksimal türbidit kumtaşları olduğu kanıtlanmıştır.
7. İnceleme alanındaki istifi oluşturan kayaçların kil mineralleri parajenezini belirlemek ve istif içindeki dağılımını belirlemek amacıyla yapılan XRD-analizleri sonunda Paleozoyik yaşlı birimlerde simektit, illit, klorit parajenezi, Mesozoyik ve Tersiyer yaş-

lı formasyonlarda ise simektit, illit, kaolinit parajenezi egemen olduğu ve Paleozoyik yaşlı kayaçların içerdikleri simektitlerin, bozunma ürünleri oldukları saptanmıştır.

8. Çalışma alanında yer alan sedimanter kayaçların geçirdikleri diyajenez aşamasını belirlemek amacıyla, illit içeren örneklerin kil difraktogramlarında illit kristallik dereceleri ölçümleri yapılarak değerlendirilmiştir. Bu çalışma sonucunda, inceleme alanında yer alan epiklastik kayaçlar içindeki kil minerallerinin genellikle detritik olduğu saptanmıştır.
9. Çukurca formasyonu içinde yer alan litik tüflerin andezitik karakterde olduğu belirlenmiştir.
10. Çalışma alanının tektonik özelliklerini saptamak amacıyla beş litostratigrafik birim üzerinde çatlak sistemleri ölçülmüştür. Schmid ve gül diyagramları ile analiz edilen çatlak sistemlerinin yorumlanması ile litostratigrafik birimler arasındaki ilişkiler ortaya konulmuştur. Gül diyagramları analizleri ile Ağalar Kataklastiklerinin daha önce geçirmiş oldukları deformasyon izlerini taşıdıkları belirlenmiştir.
11. Ağalar Kataklastiklerinden alınan 5 adet yönlü örnek üzerinde petrofabrik çalışmalar yapılarak "porfiroklast görünür uzun eksenli doğrultusu ve kuvars porfiroklastları kristalografik c-eksenleri doğrultuları" ölçülmüş ve gül diyagramları çizilmiştir. Gül diyagramlarının yorumlanmasıyla, Ağalar Kataklastikleri ile diğer litostratigrafik birimler arasındaki deformasyon ilişkileri ortaya konulmuştur.
12. Devoniyen'de Hersiniyen orojenezi ile kara haline gelen Paleozoyik yaşlı birimler, bu evrede ilk deformasyonlarını geçirmişlerdir. Mesozoyik yaşlı birimleri de etkileyen Alpin orojenezi Laramiyen fazı esnasında, Paleozoyik yaşlı kristalen birimler kataklastik özelliklerini kazanmışlardır. Tersiyer yaşlı birimleri de etkileyen Pireneen fazı ile Ağa-

lar kataklastikleri yeni bir kataklastik etkiye maruz kalmışlardır. Kataklastik kayaçların, sedimanter kökenli genç birimlerde fay breşi oluşumları dışında, belirgin olarak gelişemediği gözlenmiştir.

13. Bölgede etkili olan orojenik hareketler, Üst Kretase'den itibaren Tersiyer sonuna kadar, NW-SE doğrultularında gelişen sıkışmalar şeklinde etkili olmuştur. İtilmeler bu doğrultular boyunca her iki yöne doğru gelişmiştir.
14. Stratigrafik ve paleontolojik bulgulara göre, çalışma alanı Orta Devoniyen-Üst Kretase zaman aralığında kara halinde kalmıştır. Üst Kretase'de gelişen transgresyonla başlayan sedimantasyon, Lütesiyen (Orta Eosen) sonuna kadar devam etmiştir. Priaboniyen'de belirlenen bir kesiklikle, sedimantasyon Oligosen'de yeniden başlamış ve Neojen'de devam etmiştir.
15. Çalışma alanında yaygın olarak gözlenen heyelan oluşumlarının nedenleri araştırılmış ve doğrultu atımlı faylarla olan ilişkileri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Güncel tektonik aktivitenin doğrultu atımlı faylarla sürdüğü belirlenmiştir.
16. İncelemeler sonucunda elde edilen tüm bulgulara dayanılarak, çalışma alanının paleocoğrafik ve jeolojik evrimi ortaya konulmuştur.

## BİBLİYOGRAFYA

- ABDÜSSELAMOĞLU, Ş., 1959. Almacık Dağı ile Mudurnu Göynük civarının jeolojisi. Fen. Fak. Monog. 14 s.
- ADAMIA, A.SH. ve diğerleri., 1981. Tectonics of the Caucasus and adjoining regions: implications for the evolution of the Tethys ocean. Jour. of Str.Geol. V.3, No.4, s. 437-447
- ALTINLI, İ.E., 1973. Orta Sakarya Jeolojisi. Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi, Ankara. s. 159-191
- ATAMAN, G., 1977. Batı Anadolu (Ege Bölgesi) Zeolit yataklarının ve bunların oluşumlarının saptanması, TBTA-K-TBAG 197, Ankara, 72 s.
- ATAMAN, G., BUKET, E., ÇAPAN, U.Z., 1975. Kuzey Anadolu Fay Zonu bir paleo-benioff zonu olabilir mi? M.T.A. Derg., No. 84, s. 112-119
- ANDEL Van Tj.H., 1958. Origin and classification of Cretaceous, Paleocene and Eocene sandstones of Western Venezuela. A.A.P.G. Bull., vol. 42, s. 734-763
- BATMAN, B.- 1978. Haymana kuzeyinin jeolojik evrimi ve yöredeki melanjin incelenmesi I: Stratigrafi birimleri. Yerbilimleri, V. 4, No. 1-2, s. 95-124
- BATUM, İ., 1968. 1/25.000 ölçekli Adapazarı-G26-b<sub>3</sub> paftasının jeolojisi. M.T.A. Enstitüsü, Derleme Rap. No. 4778 (Yayınlanmamış).
- BAYHAN, E., 1981. Ankara civarı, Üst Kretase-Alt Tersiyer yaşlı Sedimanter kayaçların kil mineralojisi ve jeokimyasal incelenmesi. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 167 s. (Yayınlanmamış).
- BERKLAND, D.J. ve diğerleri., 1972. What is Franciscan? The American Association of Petroleum Geologists Bulletin v. 56, No. 12, s. 2295-2302
- BİNGÖL, E., 1974. 1/2.500.000 ölçekli Türkiye Metamorfizma haritası ve bazı metamorfik kuşakların jeotektonik evrimi üzerinde tartışmalar. M.T.A. Dergisi, No. 83, s. 178-185
- BİNGÖL, E., 1976. Batı Anadolu'nun jeotektonik evrimi, M.T.A. Dergisi, No. 86, s. 14-35

- BLUMENTHAL, M., 1948. Bolu civarı ile Aşağı Kızılırmak Mecrası arasındaki Kuzey Anadolu silsilelerinin jeolojisi. M.T.A. Enstitüsü Yayınları, Seri B, No. 13, 265 s.
- BRINKMANN, R., 1976. Geology of Turkey. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 158 s.
- CANIK, B., 1980. Bolu sıcaksu kaynaklarının hidrojeoloji incelemesi. Doçentlik Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları, No. 1, Konya, 73 s.
- DUNOYER DE SEGONZAC., 1970. The transformation of clay minerals during diagenesis and low-grained metamorphism. A. review. Sedimentology, 15, s. 281-346
- ERENTÖZ, C., 1966. Türkiye stratigrafisinde yeni bilgiler. M.T.A. Dergisi, No. 66, s. 1-19
- ERKAN, Y., 1978. Kayaç oluşturan önemli minerallerin mikroskopta incelenmeleri. Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 497 s.
- EROL, O., 1981. Neotectonic and Geomorphological Evolution of Turkey. Z. Geomorph. N.F., V. 40, s. 193-211
- EVİRGEN, M., 1979. Menderes Masifi metamorfizmasına Petroloji, Petrokimya ve Jenez açısından yaklaşımlar. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, 179 s. (Yayınlanmamış).
- FOLK, R.L., 1959. Practical petrographic classification limestones. A.A.P.G., Bull., 43, s. 1-38
- FOLK, R.L., 1962. Spectral subdivision of limestone types in HAM. W.E. (Ed.), Classification of carbonate rocks. A.A.P.G. Memoir, 1., s. 62-84
- FOLK, R.L., 1968. Petrology of Sedimentary Rocks. Hemphill's Austin, Texas, 170 s.
- FOLK, R.L. and WARD, W.C., 1957. Branos river bar. A study in the significance of grain-size parameters. J. Sediment. Petr., 27, s. 3-26
- GOLDSCHMIDT, J.R., GRAF, D.I., 1958. Structural and compositional variations in some natural dolomites. J. Geol. 66, s. 678-692.

- GÖKÇEN, S.L., 1976. Haymana güneyinin sedimantolojik incelenmesi (SW Ankara). Doçentlik Tezi, 2 vol., 192 s., 5 ek. Hacettepe Üniversitesi, Beytepe, Ankara.
- GÖKÇEN, S.L. ve ÖZKAYA, I., 1981. Olistostrom ve Türbidit fasiyeslerinin diskriminant analizi ile ayırımı. *Yerbilimleri*, No. 8, s. 53-60
- GÖKÇEN, S.L., ŞAHBAZ, A., 1981. Sualtı kütle akımı fasiyesleri: Kavramsal eleştiri ve ortamsal yorum. *M.T.A. Dergisi*, No. 92, s. 49-63
- GÖRMÜŞ, S., 1980. Yığılca (Bolu NW) yöresinin jeolojik incelenmesi. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara (Yayınlanmamış), 210 s.
- GÖRMÜŞ, S., 1982. Yığılca (Bolu KB) yöresinin stratigrafisi, *Yerbilimleri*, No. 9, s. 91-110
- GÜNDOĞDU, M.N., 1982. Neojen yaşlı Bigadiç sedimanter baseninin jeolojik, mineralojik ve jeokimyasal incelenmesi. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara (Yayınlanmamış), 386 s.
- GÜVEN, A., 1980. Karabük formasyonunun fasiyes analizi, 50 milyon yıl önceki bir akarsu-delta kompleksinin izleri. Türkiye Beşinci Petrol Kongresi Tebliğleri, s. 95-109
- HIGGINS, M.W., 1971. Cataclastic Rocks. Geological Survey professional paper., 687, 77 s.
- HSÜ, K.J., 1968. The principles of melanges and their bearing on the Franciscan-Knoxville paradox: *Geol. Soc. America., Bull.*, v. 79, s. 1063-1074
- İLHAN, E., 1976. Türkiye Jeolojisi. O.D.T.Ü. Mühendislik Fakültesi Yayın No. 51, Ankara, 237 s.
- JERAN, P.W. and MASHEY, J.R., 1970. A computer program for the stereographic analysis of coal fractures and cleats. USBM-IC, 8454, 34 s.
- KALAFATÇIOĞLU, A., UYSALLI, H., 1964. Geology of the Beypazarı-Nallıhan-Seben region. *Bull. of Min. Res. and Exp. Ins. of Turkey*, No. 62, s. 1-11
- KETİN, İ., 1955. Akçakoca-Düzce Bölgesinin jeolojik lövesi hakkında Memuar. M.T.A. Rap. 2277 (Yayınlanmamış).
- KETİN, İ., 1966. Anadolu'nun Tektonik Birlikleri. *M.T.A. Dergisi*, No. 66, s. 20-34



- KETİN, İ., CANİTEZ, N., 1979. Yapısal Jeoloji. İ.T.Ü. Kütüphanesi, Sayı 1143, İstanbul, s. 372-394
- KOCAEFE, S.S., 1981. Batı Anadolu Aktüel Tektoniği ve Ege-Anadolu plakacıkları arası yapısal ilişkinin saptanması. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara (Yayınlanmamış), 187 s.
- KRUMBEIN, W.C., 1960. The geological population as a framework for analysing numerical data in geology. Liverpool-Manc. Geol. J., 2, s. 341-360
- KUBLER, B., 1966. La cristallinité de l'illite et les zones toute fait supérieures du métamorphisme. Etages tectoniques. Colloque de Neuchatel, 1966, Inst. Geol. Univ. Neuchatel.
- LAMBE, T.W., WHITMAN, R.V., 1969. Soil Mechanics. New York, Willey.
- LIPPMANN, F., 1973. Sedimentary carbonate Minerals. Springer Verlag, Berlin, 229 s.
- MASON, R., 1978. Petrology of the Metamorphic Rocks. George Allen and Unwin LTD. London.
- MASSARSCH, K.R., 1981. Earthquake effects on Slopes. State of the art in earthquake engineering. Turkish National Committee on earthquake engineering. Ankara, s. 118-131
- MOORHOUSE, W.W., 1959. The study of Rocks in thin Section. Harper and Row Publishers, New York, 514 s.
- NORMAN, T., 1972. Ankara-Yahşihan bölgesinde Üst Kretase-Alt Tersiyer istifinin stratigrafisi. T.J.K. Bülteni, Cilt XV, Sayı 2, s. 180-277.
- NORMAN, T., 1979. On the Definition of Melange Formations. First Geological Congress of the Middle-East - GEOCOME-I. s. 581-593
- NORMAN, T., GÖKÇEN, S.L., ŞENALP, M., 1979. Late Cretaceous-Early Tertiary Sedimentation in the Central Anatolian basin (Turkey). Proceeding Cretaceous-Tertiary boundary events symposium, s. 207-214
- PASSEGA, R., 1957. Texture as characteristic of clastic deposition. A.A. P.G. Bull., 41, s. 1952-1984
- PHILLIPS, R., GRIFFEN, D.T., 1981. Optical Mineralogy. The nonopaque minerals. W.H. Freeman and Company, San Fransisco.

- RAYMOND, L.A., 1975. Tectonit and Melange - A Distinction. *Geology* s. 7-9
- SANER, S., 1978. Orta Sakarya'daki Üst Kretase-Paleosen-Eosen yükselme ilişkileri ve Anadolu'da Petrol aramalarındaki önemi. *Türkiye Dördüncü Petrol Kongresi Bildiri Özetleri*, s. 95-114
- SANER, S., 1979-80. Batı Pontidler'in ve komşu havzaların oluşumlarının levha tektoniği kavramıyla açıklanması, Kuzeybatı Türkiye. *M.T.A. Dergisi*, No. 93/94, s. 1-19
- SIBSON, R.H., 1977. Fault rocks and fault mechanisms. *Journal of Geol. Soc. Lond.*, Vol. 133, s. 191-213
- SILVER, E.A., 1980. Melanges. *Geology*, v. 8, s. 32-34
- SPRY, A., 1969. *Metamorphic textures*. Pergamon Press, Oxford, 350 s.
- STRECKEISEN, A., 1976. To Each Plutonic Rock its Proper Name *Earth Sciences Reviews* 12, s. 1-33
- TERNEK, Z., KURTMAN, F., AKKUŞ, M.F., 1966. Bituminous shales of Turkey with special reference to Göynük Area. The proceedings of the seventh world petroleum congress, s. 789-795
- TOKAY, M., 1952. Karadeniz Ereğlisi-Alaplı-Kızıltepe-Alacaağzı bölgesi jeolojisi. *M.T.A. Dergisi*, No. 42/43, s. 35-78
- TOKAY, M., 1954-55. Filyos Çayı ağzı-Amasra-Bartın-Kozcağız-Çaycuma bölgesinin jeolojisi. *M.T.A. Dergisi*, No. 46/47, s. 58-73
- TOKAY, M., 1961. Geological structure of the Amasra coal field (Zonguldak-Turkey). *Symposium on Coal. CENIO*, s. 113-132
- TOKAY, M., 1973. Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun Gerede ile Ilgaz arasındaki kısmında jeolojik gözlemler. *Kuzey Anadolu Fayı ve Deprem Kuşağı Sempozyum Tebliğleri*, Ankara, s. 12-29
- TULLIS, J., SNOKE, A.W., TODD, V.R., 1982. Significance and petrogenesis of mylonitic rocks. *Geology*, v. 10, s. 227-230
- UYSAL, H., 1959. Bolu-Merkeşler Bölgesinin jeolojisi ve Linyit imkanları. *M.T.A. Dergisi*, s. 107-115
- UYSALLI, H., 1961. Geological study of the Lignite field of Salıpazarı-Mengen Region (Bolu-Northwest Turkey). *Symposium on Coal. CENIO*, s. 149-150

- VAN DER MERWE, D.H., 1964. The prediction of heave from the plasticity index and percentage clay fraction of soils. Civil Engr. (S. Africa), 6: s. 103-107
- WATTS, M.J. and WILLIAMS, G.D., 1979. Fault rocks as indicators of progressive shear deformation in the Guingamp region, Brittany. Journal of Structural Geology. Vol. 1, No. 4, s. 323-332
- WILSON, C.J.L., 1975. Preferred Orientation in Quartz Ribbon Mylonites. Geol. Survey of America Bulletin. v. 86, s. 968-974
- YILMAZ, Y., GÖZÜBOL, A.M., TÜYSÜZ, O., 1980. Geology of an Area in and Around the Northern Anatolian Transform Fault Zone Between Bolu and Akyazı. Proceedings of the International Symposium on Earthquake Prediction in the North Anatolian Fault Zone, s. 45-66



## EK LİSTE

<u>Örnek No.</u>	<u>Koordinat</u>	<u>Örnek No.</u>	<u>Koordinat</u>
1	26-25	37	28-20
2	26-25	38	28-20
3	26-26	39	29-20
4	25-26	40	28-19
5	27-24	41	28-19
6	27-24	42	28-19
7	27-24	43	28-19
8	28-24	44	28-19
9	25-25	45	28-18
10	25-24	46	27-18
11	26-23	47	27-18
12	26-23	48	27-18
13	26-23	49	26-19
14	27-22	50	26-19
15	26-22	51	26-19
16	26-23	52	27-19
17	28-23	53	27-19
18	27-23	54	27-19
19	27-23	55	28-19
20	26-23	56	28-19
21	26-21	57	28-19
22	26-21	58	27-16
23	25-21	59	27-16
27	27-22	60	26-17
28	27-22	61	26-17
29	27-22	62	25-17
30	28-21	63	25-17
31	27-22	69	25-18
32	27-22	70	26-18
33	27-21	71	27-18
34	26-19	72	27-17
35	27-19	73	27-17
36	28-20	74	27-17

<u>Örnek No.</u>	<u>Koordinat</u>	<u>Örnek No.</u>	<u>Koordinat</u>
75	27-17	112	38-19
76	27-16	113	37-17
77	26-16	114	37-17
78	27-16	115	37-17
79	27-16	116	37-17
81	26-16	117	36-16
82	27-25	118	36-16
83	27-25	119	36-16
84	27-25	120	36-16
85	27-25	121	36-16
86	27-17	122	35-17
87	27-16	123	35-17
88	27-16	124	35-17
89	27-16	125	36-17
90	28-16	126	36-17
91	28-16	127	36-17
92	38-17	128	37-17
93	38-18	129	38-17
94	38-19	130	37-18
95	38-19	131	37-18
96	38-19	132	38-19
97	38-19	133	37-20
98	37-19	134	37-20
99	37-19	135	37-20
100	37-19	136	33-22
101	37-19	137	33-22
102	37-18	138	34-22
103	37-18	139	34-21
104	37-17	140	35-20
105	36-18	141	36-19
106	36-19	142	36-19
107	36-19	143	35-18
108	36-19	144	35-18
109	35-19	145	35-18
110	35-21	146	35-18
111	35-21	147	35-16

<u>Örnek No.</u>	<u>Koordinat</u>	<u>Örnek No.</u>	<u>Koordinat</u>
148	35-15	184	28-20
149	34-17	185	28-23
150	34-18	186	28-23
151	34-18	187	32-20
152	32-19	188	30-18
153	33-20	189	30-17
154	31-19	190	29-16
155	31-19	191	31-19
156	31-18	192	32-19
157	31-18	193	28-25
158	30-17	194	28-25
159	30-17	195	29-25
160	30-16	196	28-24
161	30-16	197	30-24
162	30-16	198	30-25
163	30-16	199	31-24
164	31-16	200	31-25
165	31-16	201	31-25
166	30-17	202	31-25
167	30-17	203	32-26
168	32-19	204	34-24
169	32-18	205	34-26
170	31-18	206	39-21
171	33-19	207	39-21
172	32-20	208	37-21
173	33-20	209	36-22
174	33-20	210	38-22
175	34-18	211	38-22
176	34-18	212	38-22
177	33-16	213	38-22
178	33-17	214	37-21
179	36-21	215	37-21
180	37-21	216	37-21
181	37-21	217	37-21
182	29-19	218	37-22
183	29-20	219	38-23

<u>Örnek No.</u>	<u>Koordinat</u>	<u>Örnek No.</u>	<u>Koordinat</u>
148	35-15	184	28-20
149	34-17	185	28-23
150	34-18	186	28-23
151	34-18	187	32-20
152	32-19	188	30-18
153	33-20	189	30-17
154	31-19	190	29-16
155	31-19	191	31-19
156	31-18	192	32-19
157	31-18	193	28-25
158	30-17	194	28-25
159	30-17	195	29-25
160	30-16	196	28-24
161	30-16	197	30-24
162	30-16	198	30-25
163	30-16	199	31-24
164	31-16	200	31-25
165	31-16	201	31-25
166	30-17	202	31-25
167	30-17	203	32-26
168	32-19	204	34-24
169	32-18	205	34-26
170	31-18	206	39-21
171	33-19	207	39-21
172	32-20	208	37-21
173	33-20	209	36-22
174	33-20	210	38-22
175	34-18	211	38-22
176	34-18	212	38-22
177	33-16	213	38-22
178	33-17	214	37-21
179	36-21	215	37-21
180	37-21	216	37-21
181	37-21	217	37-21
182	29-19	218	37-22
183	29-20	219	38-23

<u>Örnek No.</u>	<u>Koordinat</u>	<u>Örnek No.</u>	<u>Koordinat</u>
220	38-23	257	33-21
221	38-23	258	33-21
222	38-23	259	33-21
223	38-23	260	29-16
224	38-23	261	29-16
225	38-23	262	29-16
226	37-23	263	29-16
227	37-23	264	29-16
228	38-24	265	29-16
229	38-24	266	29-16
230	36-23	267	29-17
231	35-23	268	29-17
232	34-23	269	30-17
233	34-23	270	30-18
234	34-23	271	32-19
235	34-23	272	32-19
236	34-23	273	32-20
237	39-25	274	32-20
238	39-25	275	32-20
239	37-26	276	32-21
240	36-23	277	28-23
242	35-23	278	28-23
243	35-24	279	28-23
244	34-25	280	28-17
245	34-25	281	28-17
246	34-26	282	29-17
247	34-26	283	28-17
248	34-26	284	28-17
249	34-26	285	38-17
250	35-25	286	35-18
251	33-23	287	34-17
252	34-22	288	34-17
253	34-22	289	35-17
254	34-22	290	35-17
255	33-22	291	34-17
256	33-21	292	31-25



<u>Örnek No.</u>	<u>Koordinat</u>	<u>Örnek No.</u>	<u>Koordinat</u>
293	30-25	306	25-20
294a	30-25	307	28-16
294b	27-23	308	28-16
295	25-21	309	30-16
296	25-20	310	30-16
297	26-20	311	30-16
298	26-20	312	30-16
299	26-19	313	37-18
300	26-19	M3-2	27-22
301	25-18	M6-1	25-19
302	25-18	M7-1	28-19
303	28-16	M13-1	26-18
304	27-16	M19-3	37-18
305	28-25	Ç1	30-17
		Ç2	30-17