

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ILGIN (KONYA) KUZEYİNDEKİ YÜKSEK
POTASYUMLU METAMORFİK KAYAÇLARIN
JEOLOJİK VE PETROLOJİK İNCELEMESİ**

**DOKTORA TEZİ
Y. Müh. Şenel ÖZDAMAR**

Anabilim Dalı : Jeoloji Mühendisliği

Programı : Petroloji ve Maden Yatakları

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Bektaş UZ
Prof. Dr. Fahri ESENLİ**

AĞUSTOS 2008

**ILGIN (KONYA) KUZEYİNDEKİ YÜKSEK
POTASYUMLU METAMORFİK KAYAÇLARIN
JEOLojİK VE PETROLOJİK İNCELEMESİ**

**DOKTORA TEZİ
Şenel ÖZDAMAR
(505982102)**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 01 Ağustos 2008
Tezin Savunulduğu Tarih : 21 Kasım 2008**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Bektaş UZ (İTÜ)
Prof. Dr. Fahri ESENİLİ (İTÜ)**

**Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Aral OKAY (İTÜ)
Prof. Dr. Fikret SUNER (İTÜ)
Prof. Dr. Muazzez ÇELİK
KARAKAYA (SÜ)
Prof. Dr. Mehmet ARSLAN (KTÜ)
Prof. Dr. Timur USTAÖMER (İÜ)**

AĞUSTOS 2008

ÖNSÖZ

İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanan bu çalışma, Ilgın (Konya) kuzeyindeki yüksek potasyumlu kayaçların mineralojik, petrografik, jeolojik ve petrolojik özelliklerini ortaya çıkartmak amacıyla yapılmıştır.

Bu çalışmanın hazırlanmasında içinde bulunduğum Jeoloji Mühendisliği, Mineraloji-Petrografi Anabilim Dalı üyelerinin yarattığı bilim ortamının maddi ve manevi olarak önemli bir payı vardır. Bu ortamı yaratan Mineraloji-Petrografi Anabilim Dalı üyelerinin tümüne teşekkürü bir borç bilirim.

Bu doktora çalışmasının hazırlanmasında danışmanlığımı yapan, tezimin her aşamasında yardımlarını esirgemeyen hocam Prof. Dr. Bektaş UZ'a, tezin hazırlanması sırasında bilimsel özgüvenimin artmasını sağlayan, her türlü yardımını esirgemeyen, tezin yönlendirilmesi konusunda sonsuz katkılarını gördüğüm, tez danışmanı olmasının ötesinde bir ağabey yaklaşımı içinde olan değerli hocam Prof. Dr. Fahri ESENLI'ye sonsuz teşekkür ederim.

Elektron mikroprob çalışmalarını tamamladığım 2005 yılında, University of Georgia (USA'ya gitmem esnasında yardımını esirgemeyen Prof. Dr. Işık ECE'ye, bu çalışmalar sırasında tecrübelerinden faydalandığım bölüm başkanı Prof. Dr. Mike RODEN'e ve teknisyen Chris Fleisher'a teşekkür ederim. 2006 yılı içinde gittiğim Georgia Institute of Technology (Gatech-USA)'de jeokronolojik çalışmaların yönlendirilmesinde ve tamamlanmasında yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Marion WAMPLER'e sonsuz teşekkür ederim. Metamorfizma ve jeokronolojik verilerin değerlendirilmesi sırasında yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Aral OKAY ve Prof. Dr. Atasever GEDİKOĞLU'na çok teşekkür ederim. Taramalı elektron Mikroskop (SEM) çalışmalarını tamamladığım İ.T.Ü Kimya-Metalurji Fakültesinde, çalışmanın tamamlanması için sabırla çalışan teknisyen Çiğdem Çakır KANAT'a ve örneklerin kaplanmasını tamamlayan teknisyen Hüseyin SEZER'e teşekkür ederim. Tezin arazi çalışmaları sırasında hiçbir yardımı esirgemeyen İsmail İNCE'ye özellikle teşekkür ederim. Mineral kimyası çalışmalarında mikaların sınıflandırması için kullanılan diyagram ve programların elde edilmesinde ve sonuçların yorumlanmasında yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Fuat YAVUZ'a sonsuz teşekkür ederim.

Tez çalışması esnasında özellikle jeokimyasal verilerin değerlendirilmesinde pay sahibi olan Prof. Dr. Can GENÇ'e, bilgisayar programlarının kullanılmasında yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Zekiye KARACIK'a teşekkür ederim. Çalışmam esnasında hiç bir konuda fikrini esirgemeyen, arazi çalışmalarında yardımcı olan değerli arkadaşım Arş. Gör. Orhan YAVUZ'a, tezin yazımı sırasında, sabırla yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Dr. Nurgül Çelik BALCI'ya, tez yazımı ve şekillerin çizilmesi sırasında tüm gayretiyle yardımcı olan Müh. Bala EKİNCİ'ye çok teşekkür ederim. Yapısal unsurların yorumlanması ve diyagramların oluşturulmasında tüm gayretiyle yardımcı olan Arş. Gör. Bülent DOĞAN'a teşekkür ederim.

Doktora çalışmam esnasında tüm zorluklara göğüs geren, maddi-manevi olarak bir an olsun desteğini eksik etmeyen sevgili eşim Nuran ve biricik oğlum Yüksel'e sonsuz teşekkür ederim.

Ağustos, 2008

Şenel ÖZDAMAR
Yüksek Mühendis

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KISALTMALAR.....	vii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	ix
ŞEKİL LİSTESİ.....	xi
ÖZET.....	xxi
SUMMARY.....	xxiv
1.GİRİŞ.....	1
1.1 Çalışma Alanı.....	2
1.1.1 Yerleşim ve ulaşım.....	3
1.1.2 Topoğrafya (morfoloji) ve hidroğrafya.....	3
1.1.3 İklim, bitki örtüsü ve ekonomik durum.....	4
1.2. Çalışma Yöntemi.....	7
1.2.1 Arazi çalışmaları.....	7
1.2.2 Laboratuvar çalışmaları.....	7
1.2.3 Büro çalışmaları.....	12
1.3 Önceki Çalışmalar ve Bölgesel Jeoloji.....	13
2. ÇALIŞMA ALANININ JEOLJİSİ VE PETROGRAFİSİ.....	26
2.1 Giriş.....	26
2.2 Paleozoyik Metamorfiklerin Jeolojisi ve Petrografisi.....	31
2.2.1 Metakonglomera.....	33
2.2.2 Metakumtaşı.....	38
2.2.3 Metakuvarsit.....	43
2.2.4 Fillat.....	48
2.2.5 Metaçört.....	51
2.2.6 Şistler.....	54
2.2.6.1 Mikaşist.....	55
2.2.6.2 Kuvarsşist.....	60
2.2.6.3 Kloritşist.....	65
2.2.6.4 Kloritoidşist.....	68
2.2.6.5 Kuvarsofeldspatikşist.....	70
2.2.7 Metakarbonatlar.....	72
2.2.7.1 Kalkşist.....	73
2.2.7.2 Kalksilikatik kayalar.....	75
2.2.7.3 Mermer.....	78
2.3. Mesozoyik Metamorfiklerin Jeolojisi ve Petrografisi.....	82
2.3.1 Metakonglomera.....	83
2.3.2 Metakumtaşı.....	87

2.3.3 Şistler.....	89
2.3.3.1 Kuvarşist.....	90
2.3.3.2 Mikaşist.....	92
2.3.3.3 Kloritşist.....	94
2.3.4 Metakarbonatlar.....	97
2.3.4.1 Kalksilikatik kayaçlar.....	97
2.3.4.2 Kalkşist.....	99
2.3.4.3 Dolomitik mermer.....	100
2.3.5 Metavolkaniklerin jeolojisi ve petrografisi.....	103
2.3.5.1 Jeoloji.....	104
2.3.5.2 Petrografi.....	113
2.4 Neojen Çökeller.....	125
2.5 Alüvyon.....	127
2.7 Metavolkanik Kayaçlarda Taramalı Elektron Mikroskop (SEM) İncelemeleri.....	128
3. METAMORFİZMA.....	133
3.1 Giriş.....	133
3.2 Mineral Parajenezleri.....	134
3.2.1 Paleozoyik metasedimanter kayaçlar.....	134
3.2.2 Mesozoyik metasedimanter ve metavolkanik kayaçlar.....	144
3.3.3 Değerlendirme.....	149
3.3 Mineral Kimyası.....	151
3.3.1 Metasedimanterlerde mineral kimyası.....	151
3.3.2 Metavolkaniklerde sanidin ve muskovit kimyası.....	158
3.4 Metamorfizmanın P-T (Basınç-Sıcaklık) Koşulları.....	164
4. JEOKİMYA.....	169
4.1 Tüm Kaya Kimyası.....	169
4.1.1 Metasedimanterlerin (Paleozoyik, Mesozoyik) Ana ve İz Element Kimyası.....	169
4.1.2 Metavolkaniklerin Ana ve İz Element Kimyası.....	180
4.1.3 Metavolkaniklerde $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ve $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ izotop kimyası.....	199
4.1.3.1 Temel İlkeler.....	199
4.1.3.2 Sonuçlar.....	199
5. JEOKRONOLOJİ.....	201
5.1 K-Ar Jeokronolojisi.....	202
5.1.1 Temel ilkeler.....	202
5.1.2 Örnek hazırlama.....	203
5.1.3 Sonuçlar.....	204
5.2 Rb-Sr Jeokronolojisi.....	205
5.2.1 Temel ilkeler.....	205
5.2.2 Örnek hazırlama.....	207
5.2.3 Sonuçlar.....	208
6. YAPISAL JEOLJİ.....	211
6.1 Düzlemsel Yapılar-Tabakalanma.....	213
6.2 Çatlaklar.....	213
6.3 Faylar.....	213

6.4 Kıvrımlar.....	214
6.5 Foliasyon Yapıları.....	215
6.6 Uyumsuzluklar.....	216
7. TARTIŞMA.....	217
7.1 Giriş.....	217
7.2 Jeoloji, Petrografi ve Jeokimya.....	217
7.2.1 Paleozoyik ve Mesozoyik Metasedimanter Gruplar.....	217
7.2.2 Yüksek K’lu Metavolkanikler.....	220
7.3 Metamorfizma.....	221
7.4 K-Metasomatizması.....	223
7.5 Jeokronoloji.....	225
7.6 Jeolojik Evrim.....	226
8. SONUÇLAR.....	227
KAYNAKLAR.....	229
EKLER.....	238
ÖZGEÇMİŞ.....	254

KISALTMALAR

A-C	: Alkali-Kalsik
Alf	: Alkali feldspat
Ab	: Albit
An	: Anortit
B	: Batı
Bio	: Biotit
cm	: Santimetre
C-A	: Kalsi-Alkalik
ÇN	: Çift Nikol
D	: Doğu
G	: Güney
ICP	: İndüktif Olarak Eşleştirilmiş Plazma (Inductively Coupled Plasma)
ES	: Emisyon Spektrometresi (Emission Spectrometry)
EDS	: Enerji Yayılım Spektrometresi (Energy Dispersive Spectrometry)
EPMA	: Elektron Prob Mikro Analizi
Feld	: Feldspat
Flo	: Flogopid
GB	: Güneybatı
GD	: Güneydoğu
GGB	: Güney Güneybatı
IUGS	: Uluslararası Yerbilimleri Birliği
m	: Metre
MS	: Kütle Spektrometresi (Mass Spectrometry)
Mus	: Muskovit
My.	: Milyon Yıl
K	: Kuzey
Kuv	: Kuvars
KB	: Kuzeybatı
Kl	: Klorit
Kld	: Kloritoid
KD	: Kuzeydoğu
KKB	: Kuzey Kuzeybatı
KKD	: Kuzey Kuzeydoğu
P	: Basınç
SEM	: Taramalı Elektron Mikroskobu (Scanning Electron Microscopy)
San	: Sanidin
Ser	: Serizit
Stilp	: Stilpnomelan
OM	: Optik Mikroskop
Ort	: Ortoz

T	: Sıcaklık
TKİ	: Türkiye Kömür İşletmeleri
TN	: Tek Nikol
XRD	: X-Işınları Kırınımı (X-Ray Diffraction)
WPG	: Levha İçi Granit (Within Plate Granite)

ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 1.1 : Ilgın batısında önceki çalışmacılar tarafından yapılan stratigrafik bölümlendirme.....	18
Çizelge 1.2 : Ilgın doğusunda önceki çalışmacılar tarafından yapılan stratigrafik bölümlendirme.....	18
Çizelge 2.1 : Paleozoyik metakumtaşlarının mineralojik-petrografik özellikleri.....	44
Çizelge 2.2 : Paleozoyik fillatların mineralojik-petrografik özellikleri.....	51
Çizelge 2.3 : Metavolkanik kayaçların jeolojik ve petrografik özellikleri.....	124
Çizelge 2.4 : 3.36 nolu örnekte EDS ile yapılan yarı kantitatif analiz sonuçları.....	129
Çizelge 2.5 : 3.39 nolu örnekte EDS ile yapılan yarı kantitatif analiz sonuçları.....	130
Çizelge 2.6 : 4.2A nolu örnekte EDS ile yapılan yarı kantitatif analiz sonuçları.....	131
Çizelge 3.1 : Metakonglomeralarda gelişmiş mineral parajenezi.....	134
Çizelge 3.2 : Metakumtaşlarında gelişmiş mineral parajenezi.....	135
Çizelge 3.3 : Metakuvarsitlerden derlenen örneklerde mineral parajenezi.....	136
Çizelge 3.4 : Fillitlerden derlenen örneklerde mineral parajenezi.....	137
Çizelge 3.5 : Metaçörtlerden derlenen örneklerde mineral parajenezi.....	137
Çizelge 3.6 : Mikaşistlerden derlenen örneklerde mineral parajenezi.....	138
Çizelge 3.7 : Kuvarsşistlerden derlenen örneklerde mineral parajenezi.....	139
Çizelge 3.8 : Kloritşistlerden derlenen örneklerde mineral parajenezi.....	140
Çizelge 3.9 : Kloritoidşistlerden derlenen örneklerde mineral parajenezi.....	141
Çizelge 3.10 : Kuvarsofeldspatikşistlerden derlenen örneklerde mineral parajenezi.....	142
Çizelge 3.11 : Kalkşistlere ait örneklerin mineral parajenezleri.....	142
Çizelge 3.12 : Kalksilikatikşistlere ait örneklerin mineral parajenezleri.....	143
Çizelge 3.13 : Mermer yüzeylemelerinden derlenen örneklerin yeri, yapısı-dokusu, mineral parajenezleri.....	143
Çizelge 3.14 : Metakonglomera yüzeylemelerinden derlenen örneklerin yeri, yapısı, dokusu, mineral parajenezleri.....	144
Çizelge 3.15 : Metakumtaşı yüzeylemelerinden derlenen örneklerin yeri, yapısı-dokusu, mineral parajenezleri.....	144
Çizelge 3.16 : Kuvarsşist yüzeylemelerinden derlenen örneklerin yeri, yapısı, dokusu, mineral parajenezleri.....	145
Çizelge 3.17 : Mikaşist yüzeylemelerinden derlenen örneklerin yeri, yapısı-dokusu, mineral parajenezleri.....	146
Çizelge 3.18 : Kloritşist yüzeylemelerinden derlenen örneklerin yeri, yapısı-dokusu, mineral parajenezleri.....	146
Çizelge 3.19 : Kalksilikatik kayaç yüzeylemelerinden derlenen örneklerin yeri,	

yapısı-dokusu, mineral parajenezleri.....	147
Çizelge 3.20 :Dolomitik mermer yüzeylemelerinden derlenen örneklerin yeri, yapısı-dokusu, mineral parajenezleri.....	147
Çizelge 3.21 :Metavolkanik yüzeylemelerinden derlenen örneklerin yeri, yapısı-dokusu, mineral parajenezleri.....	148
Çizelge 3.22 :İlgın bölgesi metamorfik kayaçlarının mineral toplulukları.....	151
Çizelge 3.23 :3.54 nolu metasedimanter kayaç örneğinin klorit kimyası sonuçları.....	152
Çizelge 3.24 :3.54 nolu metasedimanter kayaç örneğinin muskovit kimyası sonuçları.....	154
Çizelge 3.25 :4.10 nolu örneğe ait muskovit kimyası sonuçları.....	155
Çizelge 3.26 :3.54 nolu örneğe ait kloritoid kimyası sonuçları.....	157
Çizelge 3.27 :3.40 nolu örnek üzerinde yapılan elektron mikroprop çalışması sonuçları (r, kenar; c, merkez; matr, matriks).....	159
Çizelge 3.28 :3.40 nolu örnekte sanidin kimyası sonuçları.....	159
Çizelge 4.1 :Metasedimanter kayaçların major oksit analiz sonuçları.....	171
Çizelge 4.2 :Metasedimanter kayaçların iz ve nadir toprak element analiz sonuçları.....	172
Çizelge 4.3 :Metavolkaniklerin major oksit analiz sonuçları.....	181
Çizelge 4.4 :Metavolkaniklerin iz ve nadir toprak element analiz sonuçları.....	182
Çizelge 4.5 :2.1 nolu metariyolit örneğinin normatif oranları.....	197
Çizelge 4.6 :3.36 nolu metariyolit örneğinin normatif oranları.....	198
Çizelge 4.7 :Metavolkanik örneklerinin Nd-Sr-Rb izotop bileşimleri.....	200
Çizelge 5.1 :Metavolkanik ve metasedimanter kayaçlara ait jeokronolojik sonuçlar.....	204
Çizelge 5.2 :Metavolkanik örneklerinin Rb ve Sr konsantrasyonları	208
Çizelge 6.1 :Çalışma alanına ait foliasyon-şistozite ölçümleri.....	210
Çizelge 6.2 :Çalışma alanına ait ilksel tabakalanma ölçümleri.....	210
Çizelge 6.3 :Çalışma alanına ait çatlak sistemi ölçümleri.....	211

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1 :	Çalışma alanının yer bulduru haritası.....2
Şekil 1.2 :	Çalışma alanının uydudan görünümü.....4
Şekil 1.3 :	Çalışma alanının üç boyutlu ölçeksiz morfoloji haritası.....5
Şekil 1.4 :	University of Georgia'da JEOL 8600 marka elektron mikroprob cihazının görünümü.....9
Şekil 1.5 :	TRITON TI Mass Spectrometer marka Termal İyonizasyon Kütle Spektrometresi.....11
Şekil 1.6 :	1/ 500 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası'nda inceleme alanının yeri.....14
Şekil 1.7 :	Ketin (1966) tarafından verilen Anatolid ve Toridlerin İç ve Güney Anadolu'da tektonik konumları.....14
Şekil 1.8 :	Brinkman (1976)'nın Batı Anadolu'da yaptığı tektonik birlikler haritasında çalışma alanı Menderes Masifi içinde yer almaktadır.....15
Şekil 1.9 :	Özgül (1976) güney-batı Anadolu'da yaptığı çalışmasında Konya bölgesini Bolkardağ Birliği'ne dahil etmiştir.....15
Şekil 1.10 :	Anatolid-Torid platformunun Yılmaz (1983)'a göre birlikleri.....16
Şekil 1.11 :	Batı Türkiye'nin Okay (1986)'ya göre tektonik konumu. Çalışma alanı Afyon-Bolkardağ Zonu'nda yer almaktadır.....16
Şekil 1.12 :	Çalışma Alanının Batı Anadolu Bölgesinde yer alan tektonik birlikler içindeki yeri (Okay ve Tüysüz, 1999).....17
Şekil 2.1 :	Paleozoyik metasedimanter, Mesozoyik metasedimanter ve metavolkanik, Neojen çökeller ve alüvyon çökellerin dağılım haritası.....27
Şekil 2.2 :	İnceleme alanının jeoloji haritası.....28
Şekil 2.3 :	Çalışma alanının genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti.....29
Şekil 2.4 :	Sivri Tepe güney yamacında Mesozoyik yaşlı metakarbonatlar ile şistler arasındaki faylanmaların enine kesiti.....30
Şekil 2.5 :	Vakıfağılı köyü civarında Paleozoyik metamorfikler ve bunlar üzerinde açısız uyumsuzlukla bulunan Mesozoyik metakarbonatların kuzeybatıdan güneydoğuya bakışlı görünümü.....30
Şekil 2.6 :	Paleozoyik şistlerde yoğun kıvrımlanmaların meydana getirdiği kırıklı yapının ve olistostromal metakarbonat bloklarının Yılanlı Tepe'deki görünümü.....32
Şekil 2.7 :	Paleozoyik metakarbonatların Şarmpol Tepe'deki genelde yayvan-kavisli görünümü.....33
Şekil 2.8 :	Çalışma alanında metakonglomeraların dağılım haritası.....34

Şekil 2.9 :	Orta katmanlı metakonglomeraların Çömlekçi köyü kuzeydoğusunda güneybatıdan kuzeydoğuya bakışlı görünüşleri.....	35
Şekil 2.10 :	Akdağ batısında metakonglomeralarda uzamış, ezilmiş kuvars ve şist parçalarının görünümü.....	35
Şekil 2.11 :	Akdağ batısında metakonglomeralardan alınmış 2.55 nolu el örneğinde uzamış kuvars ve şist parçalarının ardalanmasının görünümü.....	36
Şekil 2.12 :	Akdağ batısında metakonglomeralarda başlıca kloritoid, biotit, klorit ve kuvarların görünümü (ÇN, ÖR. 2.55).....	37
Şekil 2.13 :	Akdağ batısında metakonglomeralara ait 2.55 nolu örnekte kloritoidlerir şistoziteye aykırı konumları.....	37
Şekil 2.14 :	Paleozoyik metakumtaşlarının çalışma alanındaki dağılımı.....	38
Şekil 2.15 :	Fincandere’de koyu sarı-açık kahverengi ve grimsi renkte metakumtaşlarının şist ve metakarbonatlar ile olan dokanak ilişkisinin güneyden kuzeye bakışlı görünümü.....	40
Şekil 2.16 :	Vakıfağılı doğusunda metakumtaşlarının ve üzerine gelen metakarbonat kayaçlarının güneyden kuzeye bakışlı arazi görünümü.....	40
Şekil 2.17 :	Çalışma alanının güney-batısında, Fincandere’de yaygın yüzlek veren metakumtaşının başlıca kuvars ve feldspatlardan oluştuğu görülmektedir (TN, ÖR. 3.75).....	41
Şekil 2.18 :	Çalışma alanının güneybatısında, Fincandere’de yaygın yüzlek veren metakumtaşlarının görünüm (ÇN, ÖR. 4.4).....	42
Şekil 2.19 :	Stilpnomelan içeren metakumtaşlarının görünümü (ÇN, ÖR. 2.32).....	42
Şekil 2.20 :	Metakuvarsitlerin (mor renkli) çalışma alanındaki dağılım haritası.....	45
Şekil 2.21 :	Bağtepe’de metakarbonatların üzerine bir ters fay ile yerleşmiş metakuvarsitlerin doğu-batı bakışlı görünümü.....	46
Şekil 2.22 :	Aktaş Mevkiinde dikleşmiş kütleler halindeki metakuvarsitlerin güneyden kuzeye bakışlı görünüşleri.....	46
Şekil 2.23 :	Keltepe’de farklı tane boyutlu metakuvarsitin görünümü.....	47
Şekil 2.24 :	Metakuvarsitlerde iri taneli ve rekristalize-yönlü kuvarların görünümü (ÇN, ÖR. 3.76).....	48
Şekil 2.25 :	Çömlekçi köyünde kuvarsşistler arasında filletlerin görünümü.....	49
Şekil 2.26 :	Çömlekçi köyünden alınan fillit örneğinde şistozite yönlerinin görünümü (ÇN, ÖR. 3.17).....	50
Şekil 2.27 :	Fillatlarda gelişen buruşma klivajı yapısının görünümü (ÇN).....	50
Şekil 2.28 :	Gedikören köyü kuzey doğusunda fillitlerde gözlenen kink bandı yapısının görünümü (ÇN).....	50
Şekil 2.29 :	Güzletepe’de metaçört-şist ardalanması ve üzerine yerleştikleri mikaşistleri gösteren enine kesit.....	52
Şekil 2.30 :	Güzletepe’de metaçörtler ve üzerine yerleştikleri mikaşistlerin görünümü.....	52

Şekil 2.31 :	Güzletepe’de metaçörtlerin yakından görünümü.....	53
Şekil 2.32 :	Deformasyonun az olduğu metaçörtlerde mikro taneli kuvarsların, ikincil kuvars damarlarının ve tipik çört dokusunun görünümü (ÇN, ÖR. 3.110).....	53
Şekil 2.33 :	Deformasyondan fazlaca etilenmiş ve granoblastik doku kazanmış metaçörtlerde kuvars ve muskovit oluşumunun görünümü (ÇN, ÖR. 3.119).....	54
Şekil 2.34 :	Paleozoyik yaşlı şistlerin çalışma alanında dağılım haritası.....	56
Şekil 2.35 :	Dereköy dere yatağı boyunca izlenen Paleozoyik şistlerin enine kesiti.....	57
Şekil 2.36 :	Gedikören köyü doğusunda mikaşistlerin güney-kuzeye yönünde görünümü.....	58
Şekil 2.37 :	Kayraklı Sırtı güneyinde kuvarslı mikaşistlerde gelişmiş kıvrım eksen ve düzleminin doğu-batı yönünde görünümü.....	58
Şekil 2.38 :	Mikaşistlerde mikro kıvrımlanmanın sebep olduğu üç farklı şistozite düzleminin görünümü (ÇN, ÖR. 3.1).....	59
Şekil 2.39 :	Kuvarslı mikaşistlerde S1 ve S2 şistozite düzlemleriyle uyumlu kuvars ve mikaların görünümü (ÇN, ÖR. 3.68).....	60
Şekil 2.40 :	Kocatömbek tepede daha yeşil, pembemsi-bej renklerde ve iri taneli, iyi derecede şistoziteye sahip kuvarşistlerin kuzey batıdan güneydoğuya bakışlı görünümü.....	61
Şekil 2.41 :	Orhaniye kuzeyinde kıvrımlı şistler ve kuvars damarının güney batıdan kuzey doğuya bakışlı görünümü.....	62
Şekil 2.42 :	Kuvarşistler ile Paleozoyik mermerlerin Zaferiye kuzeyinde sınır ilişkisi.....	63
Şekil 2.43 :	Mikalı kuvarşistlerin Yılanlı tepe güneyinde görünümü.....	63
Şekil 2.44 :	Taşlıgedik tepede mikalı kuvarşistlerde kuvars porfiroklasti, basınç gölgesi ve kuvarsin etrafını sarmış ve basınç gölgesine göç etmiş muskovitlerin görünümü (ÇN, ÖR. 3.50).....	64
Şekil 2.45 :	Mikalı kuvarşistlerde izlenen mikro kıvrımlanmanın ve şistozite düzlemlerinin görünümü (TN, ÖR. 3.13).....	64
Şekil 2.46 :	Çınarçesmesinde kloritşist ve üzerine açısal uyumsuz olarak yerleşmiş mermerlerin görünümü.....	65
Şekil 2.47 :	Dereköy doğusunda dere içinde kloritşistlerin kuzeyden güneye bakışlı görünümü.....	66
Şekil 2.48 :	Kloritşistlerde gelişmiş lepidoblastik dokunun görünümü (ÇN, ÖR. 3.82, Çınarçesmesi mevki).....	67
Şekil 2.49 :	Kloritşistlerde gelişmiş lepidoblastik dokunun görünümü (TN, ÖR. 3.82, Çınarçesmesi mevki).....	67
Şekil 2.50 :	Kuvars, albit, biotit, beraberinde muskovit, serizit ve yaygın olarak kloritten oluşan kloritşistlerin görünümü (ÇN, ÖR. 3.14).....	68
Şekil 2.51 :	Ortaburun Sırtında kloritoidşistlerin görünümü.....	69

Şekil 2.52 :	Kloritoidşistlerde şistoziteye aykırı kloritoid ve onu sarmış rekrystalize kuvarslar ile şistoziteye uyumlu mika minerallerinin görünümü (ÇN, ÖR. 3.56).....	70
Şekil 2.53 :	Karataş Tepe güneyinde mika ve kuvarşistler ile mermerlere dokanak halindeki kuvarsofeldspatikşistlerin görünümü.....	71
Şekil 2.54 :	Deveboynu Tepe’de kuvarsofeldpatşistler içinde altere feldspatların ve yönlenmiş kuvarsların görünümü (ÇN, ÖR. 3.138).....	71
Şekil 2.55 :	Çalışma alanında Paleozoyik metakarbonatların dağılımı	74
Şekil 2.56 :	Orhaniye köyü kuzeybatısında kalkşistlerden mermerlere uyumlu geçişin görünümü.....	75
Şekil 2.57 :	Orhaniye kuzeyinde orta derecede şistozite gösteren kalkşistlerde dağınık kuvars ve kalsit ile yönlü mikaların görünümü (ÇN, ÖR. 3.28).....	76
Şekil 2.58 :	Büyük Baloglu Tepe’de, üç yönlü çatlak sistemine sahip kalksilikatik kayaçların görünümü.....	77
Şekil 2.59 :	Yönlenme göstermeyen, kalsit, dolomit, kuvars ve mika minerallerinden oluşmuş kalksilikatik kayaçların görünümü (ÇN, ÖR. 3.160).....	77
Şekil 2.60 :	Metakarbonatlar şistler arasında ince seviyeler halinde görülebilmektedirler (Fincandere Mevkii).....	78
Şekil 2.61 :	Metakarbonatların mermerlerinde yerel olarak kalıntı tabaka yapısı görülebilmektedir (Karatepe Mevkii).....	79
Şekil 2.62 :	Mermerlerde küçük ölçekte kıvrım yapıları vardır (Bağtepe güneydoğusu).....	79
Şekil 2.63 :	Akdağ doğusunda alttta şistler ve üzerine uyumsuzlukla yerleşmiş mermerlerin güneyden kuzeye bakışlı görünümü.....	80
Şekil 2.64 :	Paleozoyik mermerlerin ana minerali olan kalsit kristallerinde gelişmiş ikizlenmelerin görünümü (ÇN, ÖR. 3.47).....	81
Şekil 2.65 :	Mesozoyik yaşlı metamorfiklerin çalışma alanındaki dağılım haritası.....	83
Şekil 2.66 :	Avdan köyü güneyinde metakonglomeralar ve üzerine uyumlu olarak yerleşmiş metakumtaşlarının görünümü.....	84
Şekil 2.67 :	Cinnov Tepe batısında metakonglomeraların görünümü.....	84
Şekil 2.68 :	Sivri Tepe’de değişik boylarda, uzamış çakıllardan oluşmuş Mesozoyik metakonglomeraların görünümü.....	85
Şekil 2.69 :	Metakonglomeraların görünümü (ÇN, ÖR. 3.161).....	86
Şekil 2.70 :	Şist parçaları, kuvars ve kalsit minerallerinden oluşmuş metakonglomeraların görünümü (TN, ÖR. 3.172).....	86
Şekil 2.71 :	Metakonglomeralar üzerine uyumlu olarak gelen ve altta iri taneli başlayıp, üste doğru ince tanelilerden oluşan metakumtaşlarının Avdan güneyindeki görünümü.....	88
Şekil 2.72 :	Avdan güneyinde metakonglomeralar üzerine uyumlu yerleşmiş	

	metakumtaşlarının optik mikroskop görünümü (ÇN, ÖR. 3.166).....	88
Şekil 2.73 :	Avdan köyü güneyinde şistler ve bunları uyumlu örten metakarbonatların güneyden kuzeye bakışlı görünümü.....	89
Şekil 2.74 :	Tekeler doğusu, Türkmen Sırtı dere yatağı boyunca şistlerin enine kesiti.....	90
Şekil 2.75 :	Granolepidoblastik dokulu, mikalı kuvarşistlerin mikroskopta görünümü (ÇN, ÖR. 3.167).....	91
Şekil 2.76 :	Az gelişmiş milonitik dokulu kuvarşistlerin mikroskop görünümü (ÇN, ÖR. 3.164).....	91
Şekil 2.77 :	Türkmen Sırtı Dere’de mikaşistlerin güneybatıdan kuzeydoğuya arazi görünümü.....	92
Şekil 2.78 :	Türkmen Sırtı Dere’de mikaşistlerde gelişmiş kaolenleşme ve demirli alterasyonun görünümü.....	93
Şekil 2.79 :	Mesozoyik yaşlı mikaşistlerin görünümü (ÇN, ÖR. 3.169).....	93
Şekil 2.80 :	Mesozoyik yaşlı mikaşistlerin görünümü (ÇN, ÖR. 3.169).....	94
Şekil 2.81 :	Yalbur Yaylasında kuvars mercekli kloritşistlerin görünümü.....	95
Şekil 2.82 :	Granolepidoblastik dokulu kloritşistlerin görünümü (ÇN, ÖR. 3.130).....	96
Şekil 2.83 :	Granolepidoblastik dokulu kloritşistlerin görünümü (TN, ÖR. 3.130).....	96
Şekil 2.84 :	Mesozoyik metakarbonatların çalışma alanında yayılımı.....	98
Şekil 2.85 :	Yalbur Yaylası civarından kalksilikatikşistlerin görünümü (ÇN, ÖR. 3.173).....	98
Şekil 2.86 :	Kalkşistlerin Yalbur Yaylası kuzeyinde dolomitik mermerler ile olan sınır ilişkisinin güneyden kuzeye bakışlı görünümü.....	99
Şekil 2.87 :	Yalbur Yaylası kuzeyinde dolomit minerallerinden oluşmuş kalkşistlerin görünümü (ÇN).....	100
Şekil 2.88 :	Yalbur Yaylası civarında kalkşistlerin ve üzerindeki mermerlerin görünümü.....	101
Şekil 2.89 :	Yalbur Yaylası kuzeyinde mostra veren dolomitik mermerlerin görünümü (ÇN, ÖR. 3.174).....	102
Şekil 2.90 :	Tekeler köyü kuzeyinde mostra veren dolomitik mermerlerin görünümü (ÇN, ÖR. 3.170).....	102
Şekil 2.91 :	Metavolkaniklerin çalışma alanındaki dağılımı.....	104
Şekil 2.92 :	Kurtlukaya Tepe’de metavolkaniklerin görünümü.....	105
Şekil 2.93 :	Kurtlukaya Tepe’de açılmış bir ocakta metavolkaniklerin görünümü.....	105
Şekil 2.94 :	Kurtlukaya Tepe’de metavolkaniklerin görünümü.....	106
Şekil 2.95 :	Avdan yöresinde metavolkaniklerin ölçeksiz dikme kesiti.....	106
Şekil 2.96 :	Avdan Köyünde yönlenme göstermeyen metavolkaniklerin görünümü.....	107
Şekil 2.97 :	Köyü’nde anklav içeren metavolkaniklerin görünümü.....	108
Şekil 2.98 :	Kaleköy kuzeyi-Göleç Tepe’de metavolkaniklerin görünümü.....	108
Şekil 2.99 :	Kaleköy kuzeyi-Göleç Tepe’de mükemmel şistoziteli	

	metavolkaniklerin görünümü.....	109
Şekil 2.100 :	Küçük Tokmaktepe’de açılmış bir ocakta metavolkaniklerin görünümü.....	110
Şekil 2.101 :	Küçük Tokmaktepe’de açılmış bir ocakta metavolkaniklerin yakından görünümü.....	110
Şekil 2.102 :	Küçük Tokmaktepe’de metavolkanikleri kesen kuvars damarının yakından görünümü.....	111
Şekil 2.103 :	Türkmen Sırtı Deresinde metavolkaniklerin görünümü.....	112
Şekil 2.104 :	Türkmen Sırtı Deresinde metavolkaniklerin ve kuvars damarlarının görünümü.....	112
Şekil 2.105 :	Kaleköy kuzeyi-Göleç Tepe’den alınmış 3.42 nolu metavolkanik örnekte iyi derecede gelişmiş şistozitenin mikroskop görünümü (ÇN).....	113
Şekil 2.106 :	Metavolkanik kayada metamorfizma öncesine ait korunmuş porfirik dokunun görünümü (ÇN, ÖR.3.122).....	114
Şekil 2.107 :	Dereköy civarından alınmış metavolkanik örneklerinin mikroskop görünümleri.....	116
Şekil 2.108 :	Avdan civarından alınmış metavolkanik örneklerinin mikroskop görünümleri.....	117
Şekil 2.109 :	Kaleköy kuzeyi-Göleç Tepe civarından alınmış metavolkanik örneğinin mikroskop görünümü.....	118
Şekil 2.110 :	Kaleköy kuzeyi-Göleç Tepe civarından alınmış metavolkanik örneğinin mikroskop görünümü.....	119
Şekil 2.111 :	Kaleköy kuzeyi-Göleç Tepe civarından alınmış metavolkanik örneğinin mikroskop görünümü.....	119
Şekil 2.112 :	Kaleköy kuzeyi-Göleç Tepe civarından alınmış metavolkanik örneğinde pertitik K-feldspatın mikroskop görünümü.....	120
Şekil 2.113 :	Kaleköy kuzeyi-Göleç Tepe civarından alınmış metavolkanik örneğinin mikroskop görünümü.....	120
Şekil 2.114 :	Kaleköy kuzeyi-Göleç Tepe civarından alınmış metavolkanik örneklerinin mikroskop görünümü.....	121
Şekil 2.115 :	Küçüktokmak Tepe ve Kocatokmak Tepe civarından alınmış metavolkanik örneğinde kayacı büyük oranda matriks oluşturmuştur....	122
Şekil 2.116 :	Küçüktokmak Tepe ve Kocatokmak Tepe civarından alınmış metavolkanik örneğinde yeni oluşmuş K-feldspatın mikroskop görünümü.....	122
Şekil 2.117 :	Küçüktokmak Tepe ve Kocatokmak Tepe civarından alınmış metavolkanik örneğinin mikroskop görünümü.....	123
Şekil 2.118 :	Küçüktokmak Tepe ve Kocatokmak Tepe civarından alınmış metavolkanik örneğinde kalıntı albitten itibaren K-feldspatın oluşumu.....	123
Şekil 2.119 :	Karatepe güneyinde şistler üzerine uyumsuz olarak yerleşmiş, az	

	tutturulmuş-tutturulmamış Neojen yaşlı çökellerin arazi görünümü.....	125
Şekil 2.120 :	Sivri Tepe güney yamacında şistler ve onları açısız uyumsuzlukla örten Neojen çökellerin görünümü.....	126
Şekil 2.121 :	Neojen çökel istifin Dereköy kuzeyinden kuzey batıya bakışlı görünümü.....	126
Şekil 2.122 :	Tekeler köyü civarında yamaç molozu karakterindeki Neojen çökellerinin görünümü.....	127
Şekil 2.123 :	Yalbur yaylası kuzeyinde boşluklu yapıdaki traverten oluşumlarının görünümü.....	128
Şekil 2.124 :	3.36 nolu örneğe ait elektron mikroskop görüntüleri (X analiz edilen nokta).....	129
Şekil 2.125 :	3.39 nolu örneğe ait elektron mikroskop görüntüleri (X analiz edilen nokta).....	130
Şekil 2.126 :	4.2A nolu örneğe ait elektron mikroskop görüntüleri (X analiz edilen nokta).....	131
Şekil 3.1 :	Si'a karşılık Al ikili diyagramlarında muskovitlerin fenjit oldukları saptanmıştır.....	153
Şekil 3.2 :	Si'a karşılık Fe+Mg ikili diyagramlarında muskovitler fenjit alanında yer alırlar.....	153
Şekil 3.3 :	4.10 nolu örneğine ait muskovitlerin Si'a karşılık Al ikili diyagramındaki yeri.....	156
Şekil 3.4 :	4.10 nolu örneğine ait muskovitlerin Si'a karşılık Fe+Mg ikili diyagramındaki yeri.....	156
Şekil 3.5 :	3.54 nolu örnekteki mineral kimyası yapılmış kloritoid mineralinin Cameca SX100 mikroprob cihazı ile elde edilen görünümü.....	157
Şekil 3.6 :	3.40 nolu metavolkanik örneğine ait feldspatların AbAnOr üçlü diyagramındaki yeri (Seck, 1971).....	158
Şekil 3.7 :	3.40 nolu örneğe ait muskovitlerin Si'a karşılık Fe+Mg diyagramında fenjit oldukları görülmektedir.....	160
Şekil 3.8 :	3.40 nolu örneğe ait muskovitlerin Si'a karşılık Al diyagramında fenjit oldukları görülmektedir.....	160
Şekil 3.9 :	Metariyolitlere ait Kaleköy kuzeyinden alınan 4.2A nolu örneğin bileşiminde yer alan feldspat kristalinin JEOL 8600 marka elektron mikroprob cihazı ile elde edilen görünümü.....	161
Şekil 3.10 :	Metariyolitlere ait Dereköy güneyinden alınan 3.101 nolu örneğin bileşiminde yer alan feldspat kristalinin JEOL 8600 marka elektron mikroprob cihazı ile elde edilen görünümü.....	161
Şekil 3.11 :	Paleozoyik, Mesozoyik metasedimanter ve Mesozoyik metavolkaniklere ait örneklerin Al-Fe+Mn+Ti-Mg diyagramındaki dağılımları (Raghavan, 2002).....	162

Şekil 3.12 :	Tischendorf ve diğ. (1997) tarafından önerilen (Mg-Li)'ye karşılık (FeO _{tot} +Mn+Ti-Al ^{VI}) diyagramında Paleozoyik ve Mesozoyik metasedimanter ve Mesozoyik metavolkanik kayalardan ayırtlanan mukovitlerin bileşimi.....	162
Şekil 3.13 :	Paleozoyik ve Mesozoyik metasedimanter ve Mesozoyik metavolkanik kayalardan ayırtlanan mukovitlerin Foster (1960) tarafından önerilen trioktahedral mikaların sınıflanmasında kullanılan diyagramdaki dağılımı.....	163
Şekil 3.14 :	Tischendorf ve diğ. (1997) tarafından dioktahedral ve trioktahedral mikalar arasındaki geçişler için önerilen diyagramda muskovitlerin konumu.....	163
Şekil 3.15 :	Düşük derecede metamorfizmada farklı ortamlarındaki P-T yönelimleri (Bucher ve Frey, 1994).....	165
Şekil 3.16 :	Ilgın bölgesi kayalarının sıcaklık-basınç diyagramındaki yeri.....	166
Şekil 3.17 :	İnceleme alanında yer alan kayalarda gözlenen dinamik metamorfizma dokuları (A, kataklastik doku; B, porfiroklast dokusu; C, mortar doku; D, deformasyon ikizleri; E, gözlü doku; F, kink bandı dokusu).....	167
Şekil 3.18 :	Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı metasedimanter kayalarda gelişmiş olan foliasyon (A), krenulasyon klivajı (B), lineasyon (C) ve basınç gölgesi (D) gibi bölgesel metamorfizma dokularının görünüşleri.....	168
Şekil 4.1 :	Metasedimanter kayalara ait SiO ₂ ile bazı major oksitler arasındaki ikili değişim diyagramları	173
Şekil 4.2 :	Metasedimanter kayalara ait SiO ₂ ile bazı iz elementler arasındaki ikil değişim diyagramları	174
Şekil 4.3 :	Metasedimanter kayaların normalize edilmiş iz element dağılımları (Normalleştirme değerleri Sun ve Mc Donough,1989'dan alınmıştır).....	175
Şekil 4.4 :	Metasedimanter kayaların normalize edilmiş nadir toprak element dağılımları (Normalleştirme değerleri Sun ve Mc Donough,1989'dan alınmıştır).....	176
Şekil 4.5 :	Hf-La/Th sedimanterlerin köken belirleme diyagramındaki yeri ((Floyd and Leveridge, 1987), LCC: alt kıtasal kabuk, UCC: üst kıtasal kabuk).....	177
Şekil 4.6 :	K ₂ O+Na ₂ O'ye karşı SiO ₂ /Al ₂ O ₃ diyagramında (Roser ve Korsch,1986) metasedimanterlerin yeri (A1=yay ortamı, bazaltik ve andezitik kırıntılar, A2=evrimleşmiş yay ortamı, felsik-plütonik kırıntılılar).....	177
Şekil 4.7 :	Zr/Sc-Th/Sc diyagramında (McLennan et al.,1993) Paleozoyik ve Mesozoyik metasedimanterlerin yeri.....	178
Şekil 4.8 :	Major element köken belirleme diyagramında (Roser and Korsch,1988) metasedimanterlerin yeri.....	179

Şekil 4.9 :	Paleozoyik ve Mesozoyik metasedimanter kayalarının toplam alkali-silika diyagramındaki dağılımı (Roser ve Korch, 1988).....	179
Şekil 4.10 :	İlgın (Konya) metariyolitlerinin Cox ve diğ. (1986) tarafından önerilen toplam alkali-silis (TAS) diyagramındaki yeri.....	183
Şekil 4.11 :	İlgın (Konya) metariyolitlerinin majör ve iz elementler birlikte değerlendirildiği Winchester ve Floyd'a (1977)'a ait SiO_2 'ye karşı Zr/TiO_2 diyagramındaki bileşimi.....	184
Şekil 4.12 :	Çalışma alanındaki metariyolitlerin subalkali-alkali ayırımında kullanılan SiO_2 'ye karşılık $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ diyagramında (Irvine ve Baragar, 1971) yeri.....	185
Şekil 4.13 :	Metavolkanik örnekleri SiO_2 'ye karşılık $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ diyagramında (Irvine ve Baragar, 1971) kalsik alana düşmektedir.....	185
Şekil 4.14 :	İlgın metariyolitlerinin Zr ile bazı major oksitler arasındaki ikili değişim diyagramları.....	186
Şekil 4.15 :	İlgın metavolkaniklerinin SiO_2 ile bazı major elementler arasındaki ikili değişim diyagramları.....	187
Şekil 4.16 :	İlgın metavolkaniklerinin SiO_2 ile bazı iz elementler arasındaki ikili değişim diyagramları.....	189
Şekil 4.17 :	İlgın metariyolitlerine ait örneklerin Nb-Y tektonik ayırım diyagramındaki yeri (WPG: Levha İçi Granit, VAG+Syn-COLG: Volkanik Yay Graniti, ORG: Okyanus Ortası Sırtı Graniti).....	190
Şekil 4.18 :	Batchelor ve Bowden (1985) tarafından önerilen sınıflandırmada metavolkaniklerin konumu ($R1=4\text{Si}-11(\text{Na}+\text{K})-2(\text{Fe}+\text{Ti})$; $R2=6\text{Ca}+2\text{Mg}+\text{Al}$).....	191
Şekil 4.19 :	Potasyumlu alkalın kayaçların tektonik konumlarını belirlemeye yarayan $\text{Zr/Al}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ (Müller ve Groves, 2000) diyagramında metavolkaniklerin konumları.....	191
Şekil 4.20 :	İlgın metariyolitlerinin normalize edilmiş iz element dağılımları (Normalleştirme değerleri Sun ve Mc Donough, 1989'dan alınmıştır)....	193
Şekil 4.21 :	İlgın metariyolitlerinin normalize edilmiş nadir toprak element dağılımları (Normalleştirme değerleri Sun ve Mc Donough, 1989'dan alınmıştır).....	193
Şekil 4.22 :	Th/Yb'a karşı Ta/Yb log-log diyagramı (Pearce, 1983) üzerinde İlgın metariyolitlerinin dizilimi (Ortalama kıtasal üst kabuk verisi Taylor ve McLennan, 1985'den; N-MORB verisi Sun ve McDonough, 1989'dan alınmıştır).....	194
Şekil 4.23 :	İlgın metariyolitlerinin La/Sm-La ikili değişim diyagramları.....	194
Şekil 4.24 :	İlgın metariyolitlerinin La/Yb-Zr/Nb ikili değişim diyagramları.....	195
Şekil 4.25 :	ϵNd 'ye karşı $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86}$ diyagramında İlgın metariyolitlerinin dağılımı (DM, tüketilmiş manto; CHUR, kondritik üniform rezervuar; BSE, yer yuvarının toplam silikası; EMI ve EMII, zenginleşmiş manto; Zindler ve Hart, 1986).....	200

Şekil 5.1 :	İzokron diyagramı (= Nicolaysen diyagramı) (içi boş yuvarlaklardan her biri bir örneği temsil etmektedir).....	207
Şekil 5.2 :	Metavolkanik örneklerinin Sr^{87}/Sr^{86} - Rb^{87}/Sr^{86} grafiğinde dağılımı.....	208
Şekil 6.1 :	Taşburun Tepe’de şistler üzerine uyumsuz olarak yerleşmiş ve ilksel tabakalanma yapısını kısmen korumuş rekristalize kireçtaşları.....	211
Şekil 6.2 :	Paleozoyik metamorfiklerden alınan foliasyon ölçümlerine göre yapılan kontur diyagramı.....	214
Şekil 6.3 :	Paleozoyik metamorfiklerden alınan ölçülere göre yapılan eğim yönüne göre gül diyagramı.....	214
Şekil 6.4 :	Mesozoyik metamorfiklerden alınan ölçülere göre yapılan kontur diyagramı.....	215
Şekil 6.5 :	Çalışma alanının güneyinde Sivri Tepe’de Mesozoyik yaşlı metakonglomera-metakumtaşı-şist serisi ile mermer sınırındaki faylı dokanağın doğudan batıya görünümü.....	214
Şekil 6.6 :	Bağtepe güneydoğusunda, kuruderde kıvrımlı metakarbonatların görünümü.....	215
Şekil 6.7 :	Taşburun Tepe kuzeyinde kıvrımlı şistlerin görünümü.....	215
Şekil 6.8 :	Paleozoyik ve Mesozoyik kayalardan alınan ölçülere göre yapılan eğim yönüne göre gül diyagramı.....	216

ILGIN (KONYA) KUZEYİ YÜKSEK POTASYUMLU METAMORFİK KAYAÇLARIN JEOLJİK VE PETROLOJİK İNCELEMESİ

ÖZET

Çalışma alanı, Konya ili, Ilgın ilçesi kuzeyinde yer almaktadır. Çalışma alanında, stratigrafik ve yapısal açıdan farklılıklar sunan ve birbirleri üzerinde uyumsuz olarak bulunan iki ana grup ile bunların üzerinde yine uyumsuz yer alan örtü birimleri vardır. Alttan üste doğru, bunlar; “Paleozoyik yaşlı metamorfik grup”, “Mesozoyik yaşlı metamorfik grup” ve bunlarla geçişli metavolkanikler ve “Neojen çökeller” ile Kuvaterner yaşlı “alüvyon” dur.

Çalışma alanının genellikle batı ve orta kesiminde yaygın olarak izlenen Paleozoyik topluluğun kalınlığı 1000 m’ ye kadar ulaşır ve çakıltası, kumtaşı, silttaşı, kıltaşı, kireçtaşı ve kuvarsitlerin metamorfik türevlerinden oluşur. Metakonglomeralar genellikle kumlu-killi çimento içinde gri renkli çört, kuvars parçaları ve yeşil tonlarında şist parçaları içerirler. Çakılları genelde köşeli ve çoğunlukla aynı havzanın ürünleridir. Üste doğru katmansız ya da kalın katmanlı olup iri çakıl ve hatta blokludurlar. Metakumtaşları metakonglomera ve şistler ile yanall ve düşey geçişlidir. Çoğunlukla ince-orta katmanlı ve grimsi yeşil renklidirler. Kayaç genelde tane desteklidir. Yer yer karbonat çimentolu, sert ve sıkı tutturulmuşlardır. Metakumtaşları değişik aşamalarda şisti doku gösterir. Fillatlar açık gri-sarımsı gri-grimsi yeşil renklindedir ve ince mika pullarından oluşmaktadır. İnce taneli, uzamış kuvars ve feldspat taneleri çıplak gözle tanınabilen diğer minerallerdir. Metaçörtler ince katmanlı ve gri renkli olup, bazen banthı yapısıyla kuvarsit görünümündedirler. Metaçörtlerin egemen olduğu kesimlerde diğer litolojiler de kısmen silisifiye olmuşlardır. Metakarbonatlar ince-orta katmanlıdır. Koyu gri-siyah veya açık gri-beyazımsı renklidirler ve bu ikinci türde şeker dokuludurlar. Genellikle şisti kayaçlardan metakarbonatlara geçişte ince bir ara geçiş olarak kalkışistler izlenir.

Mesozoyik topluluk tabanda metakonglomera ile başlayıp üste doğru daha ince taneli ve nihayet karbonatlardan oluşan metasedimanterler ile bunlar arasındaki metalavlar ve metatüflerden oluşmaktadırlar. Mesozoyik topluluğun tabanında yer alan mor ve pembe renkli metakonglomeralar yanall ve düşey yönde dereceli olarak metakumtaşlarına geçiş gösterirler. Metakonglomeraların çakılları değişik renk tonlarında şist, kuvarsit ve kireçtaşı parçalarından oluşmaktadır. Metamorfizma ve deformasyon sonucu matrikste yapraklanma, çakıllarda uzama ve yönelme gelişmiştir. Metakumtaşları grimsi-yeşilimsi-kırmızımsı renklerde, genelde haritalanamaz ölçekteki 5-30 cm arasında nadiren ise 10 m’ ye varan kalınlıklardaki şistler arasındaki seviyeler ve haritalanabilir boyutlarda izlenirler.

Metakumtaşlarında yaygın olarak çapraz tabakalanma, paralel laminalanma ve bazen de derecelenme gibi sedimanter yapılar belirgindir. Mesozoyik topluluğun şistleri başlıca kuvarşist, mikaşist ve kloritşistlerdir. Bunlar genellikle mor, kırmızı, pembe nadiren sarımsı yeşil renklidirler. Mesozoyik yaşlı topluluğun en üst seviyesini sarı-gri-krem-beyaz renklerde olabilen metakarbonatlar oluşturur. En tipik yüzeylemeler bölgesel ölçekte Loras Dağı yöresinde (Konya) izlenir ve bu nedenle araştırmacılar tarafından “Lorasdağı Kireçtaşları” olarak anılmaktadır. Birimin çalışma alanındaki kalınlığı 300 m’ ye ulaşmaktadır. Farklı tabaka kalınlıklarındaki metakarbonatlar genellikle dolomitik kireçtaşı ve dolomit arasında değişim sunarlar.

Bu çalışmada, ilk defa Ilgın (Konya) bölgesinde riyolit bileşimli metavolkaniklerin varlığı tespit edilmiş ve “Ilgın metavolkanikleri” olarak adlanmıştır. Metavolkanikler açık-koyu gri ve yeşil renklidirler. Bunlar genellikle masif metalavlar ve nadiren de diğer şisti kayaçların arasında ince seviyeler halinde bulunan, haritalanamaz ölçekteki metatüflerdir. Lav kökenli kayaçlarda kirli beyaz ayrışma yüzeyleri yaygındır. Şistlere geçiş yaptığı bölümlerde yapraklanma belirginleşebilmekte ve yapraklanma düzlemleri boyunca muskovitler izlenmektedir. Metavolkanikler ortalama % 75-80 matriks ve % 20-25 fenokristallerden oluşur. Fenokristaller kuvars, K-feldspat, kalıntı sanidin ve albittir. Yapılan elektron mikroprob çalışmalarında feldspatların bileşiminin % 85-97 Ortoz, % 0-1.79 Anortit ve % 3.40-5.76 Albit’den oluştuğu saptanmıştır.

Çalışma alanında yaygın olarak görülen Neojen çökeller çakıltaşı, kumtaşı, kıltaşı, kireçtaşı ve killi kireçtaşı litolojilerinden oluşmuştur. Yanal geçişler gösterirse de alttan üste doğru; sarımsı, kırmızı, kirli sarı çakıltaşları, kumtaşları ve kıltaşları ve bunların tutturulmamış çökelleri ve lokal olarak karbonatça zengin seviyeler şeklinde izlenir. İstif içerisinde ayrıca, işletilmekte olan kömür seviyeleri de bulunur. Neojen çökeller, yerel olarak önemli kalınlığa ulaşan “Güncel Alüvyon” ile örtülmüştür.

Paleozoyik metamorfik grubun metakumtaşı ve şistleri yüksek SiO_2 içeriğine sahiptirler. Na_2O değerleri % 0.0-2.15 arasındadır. K_2O nispeten yüksek değerlere (% 5.8) ulaşabilmektedir. Paleozoyik grup örneklerinde artan SiO_2 ile Na_2O , K_2O , CaO , Al_2O_3 , MgO ve Fe_2O_3 değerlerinde de artış, iz elementlerde ise azalma görülmektedir. Bazı örnekler yüksek Rb, bazı örnekler ise aşırı yüksek Sr değerlerine sahiptir. Normalize iz element dağılım diyagramında Rb, Pb, Sr, Ni ve Nb bakımından azalma, Cs, Th, Zr, Y ve Ta’da ise artma göstermektedirler. Normalize nadir toprak element diyagramında Eu’daki azalış karakteristiktir.

Mesozoyik metamorfik grubun şistlerinde SiO_2 değerleri % 64.02-81.33 arasında değişmektedir. Ba değerleri geniş bir aralığa sahiptir (6-485 ppm). Ayrıca bazı örneklerde 486 ppm’e kadar çıkabilen Zr değerleri saptanmıştır. Yüksek Rb değerleri ise muhtemelen bu kayaçlar içerisindeki muskovitlerin varlığına bağlıdır. Dolomitik

metakarbonatlarda ise Na_2O ve K_2O değerleri çok d buna karşın Sr yüksektir. Mesozoyik grubun örneklerinde SiO_2 'ye karşı ana ve iz element dağılımları Paleozoyik grubun örneklerinden farklıdır. Bunlarda Fe_2O_3 ve Na_2O 'daki artış trendine karşılık diğer oksitlerde azalma görülmektedir. SiO_2 'ye karşı iz element dağılımlarında; Co ve Hf'de artma, diğerlerinde ise azalma izlenmektedir. Normalize iz element dağılımlarında Paleozoyik grubun kayaçlarında benzer normalize iz element dağılımını gösterirler.

Paleozoyik ve Mesozoyik grup metasedimanterlerin örneklerinde daha çok felsik bir kaynak ön plana çıkmaktadır. Tektonik ortam olarak felsik-plütonik kırıntıların hakim olduğu bir yay ortamının ürünleri olduğu görülür.

Çalışma alanı metavolkanik kayaç örnekleri % 67-77 arasında SiO_2 içerirler ve K_2O içerikleri ise % 5.8-10.6 arasındaki değerlerdedir. İncelenen örneklerin tümü bu haliyle yüksek potasyumlu asidik kayaç kimyasını vermektedir. Bu kayaçlar riyolit bileşimli, sub-alkalin kimyası veren ve levha içi ürünleri olan kayaçlardır. Büyük iyonlu litofil element (LILE) ve hafif nadir toprak element (LREE) içerikleri zenginleşmiş bir kaynağı işaret etmektedir. Nadir toprak element dağılımı; $(\text{La}/\text{Lu})_{\text{N}}$: 0.87-215.54 aralığını ve $(\text{Eu}/\text{Eu}^*)_{\text{N}}$: 0.0024-0.23 aralığını (negatif Eu anomalisi) verir. Ayrıca bu kayaçlar $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86}$ ve $\text{Nd}^{143}/\text{Nd}^{144}$ sonuçlarına göre st kabuk malzemesinden fazlaca etkilenmişlerdir.

Paleozoik grubun “kuvars+albit+klorit+muskovit+biotit+stilpnomelan+kloritoid” şeklindeki mineral topluluğu bu grubun kayaçları için ilerleyen metamorfizmayı ve Mesozoik grupta stilpnomelan ve kloritoidin olmayışı düşük yeşilşist fasiyesinde ve metamorfizma derecesinin alttan üste doğru azaldığını gösterir. Muskovit K-Ar değerlerine göre (Paleozoyik grup rneği: $96.9 \pm 1.4\text{My}$, Mesozoyik grup örnekleri; $70.2 \pm 1.0\text{My}$, $65.6 \pm 1.0\text{My}$ ve $64.4 \pm 1.0\text{My}$) bölge çok evreli metamorfizmanın etkisinde kalmış ve metamorfizmanın son evresi st Kretase-Alt Paleosen'de gelişmiştir. Metavolkanik tüm kayaç K-Ar değerleri $60.4 \pm 0.9\text{My}$, $62.6 \pm 0.9\text{My}$ ve $64 \pm 2\text{My}$ olarak elde edilmiştir.

GEOLOGICAL AND PETROLOGICAL INVESTIGATION OF HIGH-K METAMORPHIC ROCKS IN THE NORTH OF ILGIN (KONYA)

SUMMARY

The study area is located in the north of Ilgin (Konya). Two main metamorphic groups unconformably overlaid each other and sedimentary groups from Ilgin of Konya province are reported in this study. From bottom to top, these are; Paleozoic group, Mesozoic group, Upper Cretaceous-Paleocene metavolcanics, Neogene cover and Quaternary alluvium.

The Paleozoic group is 1000 m in thickness observed particularly in the west and middle part of the study area. It is derived from the metamorphics of conglomerate, sandstone, siltstone, claystone, limestone and quartzite. Metaconglomerates consist of chert, shale, quartz and green schist fragments in clayey-sandy matrix. Genetically all the pebbles are probably from the same basin. Metaconglomerates are thin-bedded or massive and coarse grained and blocky upwards. Pebbles show elongation structures and chloritoid was observed in the foliated part of the rock. Metasandstones pass laterally and vertically into the metaconglomerate and schists. Metasandstones are grayish color, grain-supported, well-consolidated and carbonate cemented and bedding is from fine to medium. They exhibit schistosity in texture with various phases. Orientation and elongation are widespread in the rock. Phyllites are made up of mainly thin mica flakes which are gray and grayish green in color and rarely fine-grained, elongated quartz and feldspar. Metacherts, similar quartz in appearance are thin-bedded, gray in color. The other lithologies are partially silicified in the adjacent parts of this lithology. There are thin calcschist levels between schists and metacarbonates. Metacarbonates include elongated, flattened calcites, muscovite, chlorite, tourmaline and quartz.

Metaconglomerates, at the base of Mesozoic group, purple-pinkish in color pass gradually laterally and vertically into metasandstones. Pebbles are made up of various colored schists, quartzite and limestone fragments. Foliation in cement and elongation in pebbles and schistosity are ascribed to the metamorphism and deformations. Metasandstones are grayish-reddish-greenish color, mostly 5-30 cm and rarely 10 m in thickness. Gradation sedimentary structures such as cross-bedded, parallel lamination and occasionally are marked in these rocks. Schists are mostly purple, red, pink and rarely yellowish green color. These lithologies are generally chlorite schist and quartz-chlorite schist. Metacarbonates are generally dolomitic limestone and dolomite and gray, white and yellow in color. They are in upper levels of Mesozoic group. Its most typical outcrops are observed in Lorasdağı

(Konya) area. Thus, it was called as “Lorasdağı Limestone” by several researchers. The thickness of the unit reaches up to 300 m in the study area.

This study stated that rhyolitic metavolcanics are different from others formerly cited in Ilgın (Konya). Metavolcanics are light-dark gray and green colors. These are mostly metalavas and metatuffs unmapped in scale and thin bedded within schists. The black white alteration surfaces are widespread in the rocks considered lava origin. The foliation is marked in the passing into the schists and muscovites are viewed along foliation plains.

Metarhyolites have 75-80% groundmass and 20-25% phenocrysts. Phenocrysts are quartz, K-feldspar, remnant sanidine and albite. Feldspars occur mostly as K-feldspar ($Or_{85-97} Ab_{3-6} An_{0-2}$). Matrix is composed of microcrystalline quartz, K-feldspar, sericite and rarely muscovite.

Neogene sediments made up of conglomerate, sandstone, claystone, limestone, marl are widespread in the study area. These sediments are yellowish, reddish conglomerate, sandstone, claystone, unconsolidated fragments and locally CO_3 -rich levels from bottom to top also showing laterally passes. It includes operated coal levels. These sediments are covered by alluvium locally reaching up to a sizable thickness.

The Paleozoic metasandstone and schist samples have high content of SiO_2 . Na_2O values of Paleozoic samples vary from zero to 2.15 % and a higher value of K_2O (5.8 %) is found in some samples. Some oxides (K_2O , Na_2O , CaO , Al_2O_3 , MgO and Fe_2O_3) increase with increasing SiO_2 whereas trace element contents decrease. The values of high Rb and low Sr in some samples are significant. The chondrite-normalized trace element and rare earth element patterns of metasedimentary rocks show Rb, Pb, Sr, Ni, and Nb depletion whereas those Cs, Th, Zr, Y and Ta enrichment. The depletion of Eu values is characteristic. Schists have 64.2-81.33% SiO_2 . These values suggest that the Paleozoic group is felsic lithologies and acidic in character. Ba values are in the range of 6-485 ppm. On the other hand, some samples have high Zr values (486 ppm). The high contents of Rb may have resulted from the presence of muscovite in these rocks. Na_2O and K_2O values are very low whereas Sr values are high in dolomitic metacarbonates. The major oxides and trace element trends with increasing SiO_2 for the samples from Mesozoic are different compared to the Paleozoic group samples. The increasing trends of Fe_2O_3 and Na_2O are observed against the decrease trend of the other oxides. Co and Hf increase whereas the others decrease in Harker variation diagrams. Utilizing Hf-La/Th for the two groups, show mostly felsic provenance. According to Zr/Sc-Th/Sc, metasediments are made up of rhyolite. On the other hand, Plotting major element provenance discriminant diagrams, these rocks infer to large field.

The metavolcanics have 66-77 % SiO₂, 5.8-10.6 % K₂O, 0.08-1.77 % Na₂O, 12-18 % Al₂O₃, 0.1-0.4 % MgO, < 1 % CaO. This chemical composition suggests that metavolcanics are high-K rocks with acidic character. The Ba contents of some samples reach up to the high levels. Plotting data for metavolcanics in the SiO₂ vs. Zr/TiO₂ diagram samples fall into the rhyolite field. Moreover, samples are sub-alkaline in character and within plate granite in the Nb-Y tectonic discrimination diagram.

Magma composition changes due to mineral fractionations. K₂O, CaO, MgO, Fe₂O₃ and TiO₂ show negative correlations with increasing SiO₂ whereas Na₂O shows positive correlation. As the SiO₂ content increases, the Sr, Ba, Co, Th, Sc and Hf contents decrease and the Rb content increases. Cs shows variation. Linear correlations can be explained by fractional crystallizations whereas such unlinear trends as negative and/or positive correlations can be explained by partial alterations and magma mixing in major and trace element diagrams. It can be proposed that the fractional crystallization, contamination and mixing are observed in Ilgin metavolcanics. Depletion of K₂O, CaO and Sr with increasing SiO₂ content reflect the crystallization of sanidine and plagioclase.

Metavolcanics are extremely K-rich (7-11 wt. % K₂O), calc-alkaline in character and show also strong enrichment in LILE and LREE, implying possibly an enriched source. Metavolcanics show concave REE pattern with (La/Lu)_N: 0.87-215.54 and have negative Eu anomalies (Eu/Eu*)_N: 0.0024-0.23.

The mineral assemblages of Paleozoic group are quartz, albite, chlorite, muscovite, biotite, stilpnomelane, chloritoid, whilst the absence of stilpnomelane and chloritoid in Mesozoic group demonstrates a progressive low greenschist metamorphism and also decreasing metamorphism grade upwards.

One sample, 3.92, from Paleozoic unit in Ilgin (Konya) region, yielded muscovite age of 96.9±1.4 Ma, whilst three samples, 4.10, 3.109 and TSD1, yielded muscovite ages of 70.2±1.0 Ma, 65.6±1.0 Ma and 64.4±1.0 Ma, implying polyphase metamorphism in this region and the last phase was in Upper Cretaceous-Lower Paleocene. Three samples, 3.37, 3.122 and 2.5 from metavolcanics yielded whole rock ages of 60.4±0.9 Ma, 62.6±0.9 Ma and 64±2.0 Ma.

1. GİRİŞ

Bu çalışma İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında “Doktora Tezi” olarak tamamlanmıştır. Çalışmanın amacı; Afyon-Bolkardağ Zonu kuşağında yer alan Ilgın (Konya) kuzeyindeki düşük derecede metamorfizma geçirmiş sedimanter ve volkanik kökenli metamorfik kayaçların jeolojik, mineralojik, petrografik ve petrolojik yönden incelenmesi ve yüksek potasyum içeriğine sahip olan metavolkanik kayaçlarda aşırı yüksek potasyumun kaynağının araştırılmasıdır.

Afyon-Bolkardağ Zonu Menderes Masifi ile Orta Anadolu Masifi arasındaki konumu nedeniyle ve de yüksek potasyumlu metavolkanik kayaçları içermesinden dolayı önem arz eder. Potasyumca zengin volkanik kayaçlar hem gerilmeli hem de sıkışmalı tektonik ortamlarda volkanizma kökeninin anlaşılabilmesi için önemlidir. Bu nedenlerle bölge çalışma alanı olarak seçilmiştir.

Çalışma alanında altta Paleozoyik yaşlı metamorfik kayaçlar, onun üzerinde uyumsuz olarak yerleşmiş Mesozoyik yaşlı metamorfik kayaçlar ve her iki kayaç topluluğunu da uyumsuz olarak örten Neojen yaşlı çökeller gözlenmektedir. Tüm bu birimler ise alüvyon tarafından uyumsuz olarak örtülmüştür.

Bölgesel metamorfizma geçirmiş kayaçlar, çalışma alanında ve çevresinde yaygın yüzlek verirler. Bunlar başlıca, killi, siltli, kumlu, çakıllı ve karbonatlı sedimanter kayaçların metamorfikleri ile metavolkanik kaya birimleridir. Çalışmaya konu olan metavolkanik kayaçlar Mesozoyik yaşlı birimlerle eş yaşlı olup metalav ve metasedimanterler ile ara seviyeli metatüf şeklinde gözlenmektedir. Metavolkanikler potasyumca zengin olup, K_2O içerikleri bazı seviyelerde % 11’e yaklaşmaktadır. Bölge, yüksek K içeriği dolayısıyla seramik açısından “endüstriyel hammadde”

1.1.1 Yerleşim ve ulaşım

Bölgenin önemli karayolu olan Konya-Afyon Karayolu çalışma sahasından geçmektedir. Konya iline uzaklığı 85 km'dir. Ayrıca, çalışma alanından Konya-Afyon demiryolu da geçmektedir. Önemli yerleşim merkezleri; Ilgın ilçesine bağlı Gedikören, Yorazlar, Tekeler, Avdan, Çobankaya, Misafirli, Dereköy, Kaleköy, Karaköy, Zaferiye, Orhaniye ve Vakıfağılı köyleridir. Köyler arası ulaşım mevcut olup genelde stabilize-kaplama türü karayollarıdır. Kara Tepe gibi bazı lokasyonlara ise ancak patika yollar ile yaya olarak ulaşılabilir.

1.1.2 Topoğrafya (morfoloji) ve hidroğrafya

Çalışma alanı ve çevresinde morfoloji, yapısal ve litolojik özelliklere bağlı olarak değişmekle birlikte genelde kuzey-güney yükseltiler arasında geniş ovalık alanlar şeklindedir. Ortalama yükseklik 1100 m. ile 1500 m. arasında değişmektedir. Çalışma alanının kuzeyinde aşınmaya karşı dirençli olan Mesozoyik yaşlı rekristalize kireçtaşları en fazla yükseltiye sahiptir (1500 m). İç kesimlerde ise örtü çökeltiler altındaki mermer ve şistler adatepe görünümünü sergilerler (Şekil 1.2 ve 1.3).

En önemli yükseltiyi 1526 m. ile Çiftiyol mevki oluşturur. Diğer önemli yükseltiler ise Gavurdağı (1467 m.), Kayrak Tepe (1467 m.), Sivridağ (1433 m.), Karatepe (1396 m.), Akdağ (1325 m.), Teknedag (1305 m.), Sivri T. (1271 m.) ve Kale T. (1167 m.)'dir.

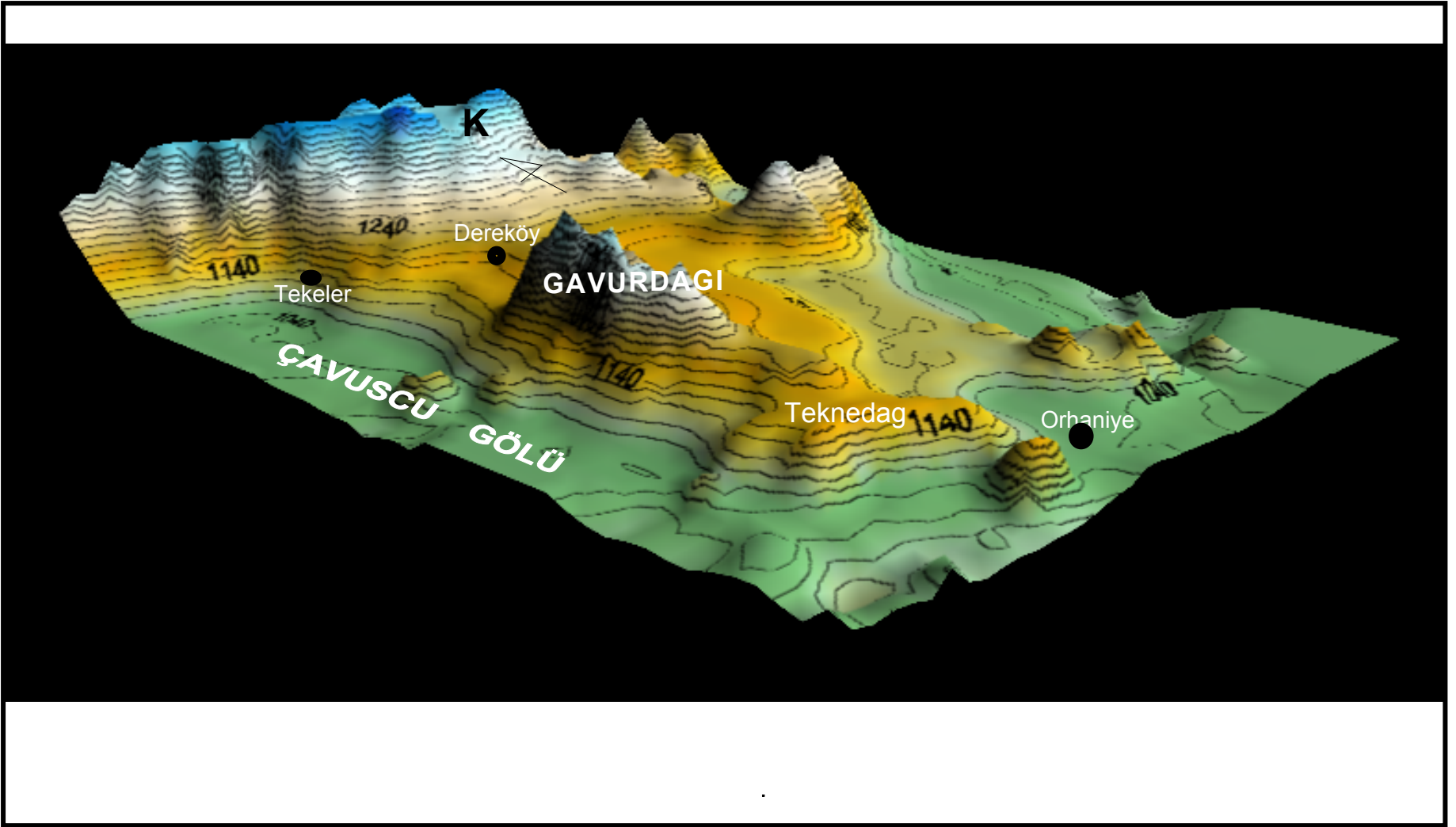
Yörede derelerin büyük bir kısmı kurudere niteliğinde olmasına rağmen özellikle kuzeydeki yükselti alanlarından beslenen akarsular da mevcuttur. Bölgenin en önemli akarsuları Çaltı deresi, Akdöşeme deresi, Yalbur deresi, Canavar deresi, Fincandere ve Sulu deredir. Kuru dereler ise genelde çalışma alanının güneyinde bulunmaktadır. Kuzeybatı-güneydoğu doğrultulu faylanmalar ile oluşmuş Çavuşcu Gölü bölgenin en önemli su kaynağıdır.



Şekil 1.2 : Çalışma alanının uydudan görünümü.

1.1.3 İklim, bitki örtüsü ve ekonomik durum

Çalışma alanı ve çevresinde İç Anadolu bölgesinin karasal iklim şartları etkilidir. Bölge iklimi yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve kar yağışlıdır. Karasal iklim şartlarının oluşması, coğrafi konum, yeryüzü şekilleri, yükselti ve hava kütleleri ile cephelerin ortaklaşa etkilerinin bir sonucu olarak ortaya çıkar. Konya, yılda 326 mm. ile Türkiye'nin en az yağış alan illerindendir. Yıllık yağışlı gün sayısı toplam 82 gündür. Günlük yağış şiddetinin en yüksek değeri sonbahara; en düşük değeri ise yaz aylarına rastlamaktadır. Yağışlar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde sağanaklar halinde olmaktadır. Yıllık ortalama kar yağışlı gün sayısı 11.8' dir. En çok kar yağışı Ocak'ta görülür



Şekil 1.3 : Çalışma alanının üç boyutlu ölçeksiz morfoloji haritası.

Yağışlar ilkbahar mevsiminde konveksiyonel yağışlar şeklindedir. İlkbaharda kutbi karasal hava kütleleri (kontinental polar hava kütlesi) doğuya çekilir. Böylece batı yönlü hava akımları ile Konya ve çevresine yağmurlar yağar. Şayet havada ısınma ani ve hızlı olursa konvektif yağışlar oluşur. Bu yağışlara "kırkikindi yağmurları" denir. Yaz mevsiminde kutbi hava kütleleri kuzeye kayar. Buna karşılık tropikal hava kütleleri etkili olur. Bununla birlikte çöl kökenli hava kütleleri etkisini artırırsa aşırı kurak iklim şartları ortaya çıkar. Ancak, bu dönemde kutbi hava kütleleri etki alanını genişletebilirse yağışlar görülebilir. Sonbaharda ise havalar değişkendir. Balkanlar üzerinden gelen gezici depresyanların etkisi ile yağışlar ve kuzey yönlü rüzgârlar görülür. Kış aylarında kutuplar çevresinde oluşan karasal ve denizel hava kütleleri ile tropikal hava kütleleri Anadolu üzerinde cephe sistemleri meydana getirir. Bu oluşuma bağlı olarak kar yağışları hakim olur.

Konya ili içerisinde geniş düzlükler olmakla birlikte ovalar ve platolar arasında iklim elemanlarının değerlerinde farklılıklar olmaktadır. Yüksekliğe bağlı olarak sıcaklık düşmekte, yükseltilerde ise tamamen farklı olmaktadır. Konya'da yıllık ortalama sıcaklık 11.5°C'dir. Temmuz ayında ortalama sıcaklık 23°C'dir. Ocak ayında ortalama sıcaklık 0 °C civarındadır. Yaz aylarında maksimum sıcaklık 40°C ve minimum sıcaklık 28.2°C'dir. Sıcaklığın 10°C'nin altına düştüğü gün sayısı ortalama 10, don olaylı gün sayısı ise yaklaşık 100'dür. Kapalı günlerin sayısı 67.2, ortalama nispi nem % 60 olmaktadır. Yılda ortalama sisli günler 22.9'dır. Genellikle yağışın % 72'si kış ve ilkbahar aylarında düşer.

Bitki örtüsü bakımından fakir olan çalışma alanında, kuzeyden beslenen dere yataklarında yayılım gösteren meşe, ardıç ve çam ağaçları gözlenir. Yörede halkın geçim kaynağı öncelikle hayvancılık, tahıl, meyve ve sebze üretimidir. Ayrıca, TKİ' e bağlı Ilgın kömür işletmesi ve şeker fabrikası ile meyve özü üretimi diğer geçim kaynaklarıdır (www.forumfor.biz'den alınmıştır).

1.2 Çalışma Yöntemi

Bu çalışma; arazi, laboratuvar ve büro çalışmaları bazında sürdürülmüştür.

1.2.1 Arazi çalışmaları

Arazi çalışmaları, 2002-2005 yılları arasında tamamlanmıştır. Bu çalışma kapsamında, 1/25.000 ölçekli, Ankara L27 b2-b3 ve L28 a1-a4 paftaları içinde kalan 500 km²'lik bir alanın jeoloji haritası oluşturulmuştur. Çalışmalar sırasında Hope marka Brunton tipi pusula kullanılmıştır. Tüm lokasyonlarda yapılan işlemler sırasında GPS'den yararlanılarak noktaların haritaya doğru olarak işlenmesi sağlanmıştır. Jeolojik çalışmalarda, litolojiler belirlenmiş, yapısal unsurlar tespit edilmiş, sınır ilişkileri gözlenmiş, birimlerin makro özellikleri ortaya konmuş, sistematik örnek yerleri tespit edilmiş, belirli doğrultularda ölçülü kesitler alınmış, kimyasal, petrografik, mineralojik ve radyometrik yaş tayini çalışmaları için her bir birimi temsil edecek şekilde sistematik 300 örnek alınmıştır. Birimlerin jeolojik gelişiminin tam olarak anlaşılabilmesi için kayaçların oluşum mekanizmalarını yansıtan, yapısal ve tektonik unsurlar, bunlara ait düzlemsel ve çizgisel yapılar ölçümlenerek haritaya işlenmiştir.

1.2.2 Laboratuvar çalışmaları

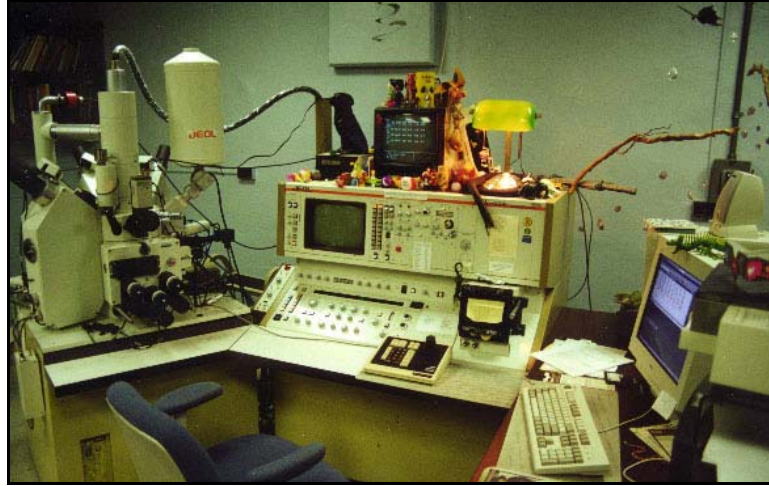
Laboratuvar çalışmaları; mineralojik-petrografik incelemeler, kimyasal analizler, izotop ve jeokronoloji çalışmalarını kapsamaktadır.

Mineralojik-petrografik çalışmaları, petrografik-polarizan mikroskop, X-ışınları difraksiyonu (XRD) ve elektron mikroprob (mineral kimyası) ile taramalı elektron mikroskobu (SEM) çalışmalarından oluşmaktadır.

Optik mikroskop incelemeleri, İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Mineraloji-Petrografi Anabilim Dalı ve University of Georgia (Athens-USA), Department of Geology'ye ait Leica marka petrografik-polarizan mikroskoplar yapılmış ve eklenen fotoğraf makinesi ile görüntüler elde edilmiştir. 300 adet ince kesit örneğinin mineral bileşimi ortaya konmuş, mineral dağılımları gözlenmiş, dokusal özellikleri belirlenmiş ve kayaçların petrografik adlanması yapılmıştır.

Değişik seviyelere ait metasedimanter kayaçlardan derlenen yedi adet örnek X-ışınları kırınımı (XRD) yöntemiyle incelenmiştir. Bu örneklerden iki adedi metavolkanik (ÖR. 3.101, 3.163), beş adedi (ÖR. F.6, 3.83, 3.92, 4.10 ve 4.15) ise Paleozoyik ve Mesozoyik metasedimanter kayaçlara ait örneklerdir. X-ışınları kırınımı çalışmaları İTÜ Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği ve Kimya-Metalürji Fakültesi, Metalürji ve Malzeme Mühendisliği XRD Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, 63 µm boyutuna getirilmiş olan örnekler, Philips marka X ışınları kırınım (XRD) cihazında; $2\theta=5-70^0$, Cu K $_{\alpha}$, 2°/dakika tarama hızında tüm kaya çekimine tabi tutulmuşlardır.

Tüm kayaç örneklerinden klasik mineral ayırma işlemleri sonucu ayırtlanan minerallerin atomik absorpsiyon spektrofotometresi (AAS), X-ışınları floresans spektrometresi (XRF) veya indüktif eşleşmiş plazma kaynaklı kütle spektrometresi (ICP-MS) yöntemleriyle kimyasal analizi yapılarak elde edilen mineral kimyası verileri hem çok pahalı hem de aşırı zaman kaybına neden olmaktadır. Elektron mikroprob analizleri hem daha hızlı hem de daha güvenilir sonuçlar verdiğinden günümüzde çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Elektron mikroprob yöntemi, her hangi bir örnek üzerinde petrografik çalışmalarla ortaya konamayacak kadar küçük bir bölgeyi ya da bir minerali yaklaşık 1 mikron çapından başlayarak istenildiği kadar artırılabilir bir çaptaki elektron demetiyle bombardımana tabii tutarak analizini yapan bir yöntemdir. Bu analizler için beş adet metavolkanik (ÖR. 3.40, 3.122, 3.101, 4.2A, 4.2B) ve dört adet metasedimanter (ÖR. 4.10, 3.54, 3.55 ve 3.56) kayaçlardan olmak üzere toplam dokuz adet örnek seçilmiştir. Bu örnekler önce ince kesitler haline getirilmiştir. İnce kesit haline getirilen örnekler polarizan-petrografi mikroskobunda incelenmiş ve mineral kimyası hesaplanacak kristal ve hamurun çevresi işaretlenmiştir. Bu işlem çok büyütmeli olan elektron mikroskobunda doğru yerin analiz edilmesinde son derece önemlidir. Daha sonra bu kesitler parlatılmış ve karbon ile kaplanmıştır. Bu çalışmalar University of Georgia (ABD)'da JEOL 8600 (Şekil 1.4) ve İTÜ'de Cameca SX100 marka elektron mikroprob cihazları kullanılarak tamamlanmıştır. Ölçümler; hızlandırılmış voltaj: 15 KeV; akım: 5-15 namp ve sayma zamanı: 10-20 saniye şartlarında gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1.4 : University of Georgia’da JEOL 8600 marka elektron mikroprob cihazının görünümü.

Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) çalışmaları İstanbul Teknik Üniversitesi, Kimya-Metalürji Fakültesi laboratuvarında tamamlanmıştır. Bu amaçla üç adet yüksek oranda K_2O içeren metavolkanik kayaç örneği (ÖR. 3.36, 3.39 ve 4.2A) seçilmiştir. Örnekler önce altın ile kaplandıktan sonra 1500-3500 kez büyütülerek görüntüler elde edilmiş ve gerekli görülen kısımlardan Enerji yayılım spektrometresi (EDS) yardımıyla yarı kantitatif kimyasal analizler elde edilmiştir.

Tüm kaya major oksit, iz ve nadir toprak element analizleri Kanada’daki ACME laboratuvarında yaptırılmıştır. Tüm kayaç kimyasal analizleri ICP (Inductively Coupled Plasma) yöntemi ile yapılmıştır. Major oksit analizlerinde ICP-ES (Inductively Coupled Plasma Emission Spectrometry) yöntemi, iz ve nadir toprak element analizleri ise ICP-MS (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry) yöntemi uygulanmıştır. İndüklenecek birleşmiş plazma emisyon spektrometresi (ICP-ES) yöntemi jeokimyada önemli bir yere sahip, nispeten yeni olan bir tekniktir. Prensip olarak bu metot, periyodik tablodaki birçok elementi, düşük belirleme limitleri ve iyi bir incelikte ölçme imkânı sağlar. Elementler aynı anda ölçülür ve bütün bir analiz iki dakikalık bir sürede yapılabilir ki, bu özellik ICP’yi çok hızlı bir analitik metot yapmaktadır. İndüklenecek birleşmiş plazma kütle spektrometresi (ICP-MS) yöntemi ise emisyon spektrometresi yöntemine nazaran daha hassas bir yöntemdir. 90 civarında elementi ppb düzeyinde çok hassas ölçebilmektedir (Rollison, 1993). ICP alev sıcaklığı $6000-10000^0K$ aralığında bulunan bir “alev” ve bir “çözelti” tekniğidir. Standart silikat çözündürme metotları kullanılır. Örnek

çözeltisi bir aerosol olarak nebulizerden bir argon plazmaya geçirilir. İndüklenerek birleşmiş plazma, bir radyo-frekans bobininin indükleyici ısısıyla ısınan ve yüksek frekanslı tesla kıvılcımı ile ateşlenen bir argon atomları buharıdır. Örnek argon plazması içinde çözünür ve büyük miktarda atomik ve iyonik spektral çizgiler uyarılır. Spektral çizgiler foton çarpanların genişliği ile belirlenir, kalibrasyon çizgileri ile karşılaştırılır ve yoğunlukları konsantrasyon olarak dönüştürülür (Rollinson, 1993). Bu çalışmalar için amaca uygun olarak yirmi iki adet metamorfik kayaç örneği kullanılmıştır. Bu örneklerin on iki adedi metavolkanik kayaçlara, on adedi ise metasedimanter kayaçlara aittir. Analizler için kullanılan örneklerin mümkün olduğu kadar taze kayaç olmasına dikkat edilmiştir. Örnekler önce agat havanda öğütülerek toz haline getirilmiştir. Tüm major oksitler ve Ba, Sc, Cu, Zn, Ni elementleri Spectro Ciros Vision ICP-ES yöntemiyle ve diğer tüm elementler ise Perkin Elmer Elan 6100 ICP-MS yöntemiyle analiz edilmiştir. Major oksitler ve Ba ve Sc için 0.2 g. eriyik LiBO₂ füzyon ile muamele edilmiş diğerlerinde 0.5 g. örnek 3 ml 2-2-2 HCl-HNO₃-H₂O 95 °C’de 1 saat 10 ml’ ye seyreltilmiştir. Analizlerde; 0.2 g. örnek grafit potada 1.5 g LiBO₂ flux ile karıştırılmış, karışım 1050 °C ye kadar ısıtılmıştır. Eriyen karışım hemen 100 ml, 5% HNO₃ içine dökülmüştür. Çözelti iki saat çalkalanmış, polypropylen test tüpüne boşaltılmıştır. Kalibrasyon standartları, düzeltme standartları ve reaktifler sırayla eklenmiştir.

İzotop çalışmaları ODTÜ Merkez laboratuvarlarında (Ankara) gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma için üç adet metavolkanik kayaç örneği (ÖR. 3.37, 3.40 ve 3.122) seçilmiş, ileride izotop çalışmaları bahsinde detaylı anlatılmış örnek hazırlama prosedürlerine göre hazırlanmış örneklerin tüm kaya ⁸⁷Sr /⁸⁶Sr, ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd, ⁸⁷Rb/⁸⁶Sr oranları ile Rb ve Sr konsantrasyonları hesaplanmıştır. TRITON TI Mass Spectrometer marka Termal İyonizasyon Kütle Spektrometresi kullanılmıştır (Şekil 1.5). Ölçüm periyodunda Sr SRM987 standardı ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr= 0,710241 ± 0,000005 (3 ölçüm ortalaması); Nd LaJolla standardı ise ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd = 0,511850 ± 0,000002 (2 ölçüm ortalaması) olarak ölçülmüştür. Rb ve Sr konsantrasyonları ICP-MS cihazında ölçülmüştür. Örneklerin çözeltiye alınma işlemi mikrodalga fırın kullanılarak yapılmıştır. Seçilecek ölçüm yöntemine uygun olarak hazırlanmış örneklerden iyon kromatografisi metodu ile yalnızca analizi yapılacak elementleri içeren çözelti hazırlanır (ör. U-Pb metodu için örnekten uranyum ve kurşun ayrılır). Hazırlanan çözeltinin Re, Ta veya W filamentleri üzerine yüklenerek TIMS cihazının termal

iyon kaynağına yerleştirilir. İyon kaynağına aynı anda 21 adet örnek yerleştirebilir. Filament üzerinden geçen akım izotopların iyonlaşmasına neden olur. İyonlar manyetik alanda hareketlenerek kütlelerine göre ayrılırlar ve çoklu-toplayıcıda her bir izotopun sayımı yapılarak izotopik oranlar belirlenir. Kütle aralığı 3-310 arasındaki elementlerin analizi mümkündür. Tekrarlanabilirlik ve ölçüm hassasiyeti (hem statik hem de multi-dinamik metodlarda) Nd ve Sr izotop oranlarında 5 ppm'den düşüktür. Çokluk hassasiyeti ^{238}U için ± 1 u < 2 ppm'dir. İyon kaynağı: Çok hassas olup, hem tek hem de çift filament tekniklerinde maksimum iyon geçişi için uyarlanmıştır Çoklu-toplayıcı: Karbon Faraday kaplarından 1'i sabit ve 6'sı hareketlidir. Amplifikatör: Genişletilmiş dinamik aralığı pozitif modda 50 V, negatif modda 12 V olup büyük izotop oranlarının ölçümünü mümkün kılar. Sanal amplifikatör, Faraday kaplarından bir matriks kapsamında veri olarak kalibrasyon hatalarını ortadan kaldırır.



Şekil 1.5 : TRITON TI Mass Spectrometer marka Termal İyonizasyon Kütle Spektrometresi.

Jeokronolojik alışmalar, Georgia Institute of Technology (Atlanta-ABD)'de tamamlanmıştır. Sedimanter kökenli metamorfik kayalaradan muskovit ayırtlanmış ve K-Ar yaş tayini yöntemine göre K ve Ar lmleri yapılmıştır ve elde edilen verilerle metamorfizma yaşı bulunmuştur. Bunun için her bir muskovit rneği sıvı ortam olarak sulu bir blender ile ince parçalar haline getirilmiş ve sonra 10-60 m arasında boyutlandırılmıştır. 10 m'dan küçük ve 60 m'dan bk malzeme ortamdaki uzaklaştırılmış ve 10-60 m arası malzeme etanol ile yıkandıktan sonra kurutulmuştur. Kalan malzeme yıkanıp kurutulmuş ve eş tane boyutu kazanana kadar karıştırılmıştır. Potasyum ve radyojenik argon içerikleri için belirsizlik değerleri % 95 güvenilirlik seviyesinde tespit edilmiştir. Tüm kaya örnekleri ise sert elik tokmak yardımıyla bir havan içinde etanol altında inceltilmiş ve daha sonra 10 m'dan küçük boyuttakiiler ortamdaki uzaklaştırılmıştır. Ayrıca ODTÜ Merkez laboratuvarlarında, bu çalışma için seçilen üç adet metavolkanik kayaç rneği (R. 3.37, 3.40 ve 3.122) ilerde izotop çalışmaları bahsinde detaylı anlatılmış örnek hazırlama prosedürlerine göre hazırlanmış ve tüm kaya $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ oranları ile Rb ve Sr konsantrasyonları TRITON TI Mass Spectrometer marka Termal İyonizasyon Kütle Spektrometresi kullanılarak ölçülmüştür. Çalışma alanından derlenen tüm örnekler üzerinde yapılan laboratuvar alışmaları Tablo A.1'de toplu olarak verilmiştir.

1.2.3 Büro alışmaları

Büro alışmaları; konu başlıklarının belirlenmesi, arazi ve laboratuvar çalışmalarından elde edilen tüm verilerin yorumlanması, ilgili oldukları bölümler altında toplanması, tezin yazımı, genel jeoloji haritası, numune haritası ve diğer çizimlerin bilgisayar ortamında tamamlanmasından oluşmaktadır.

Kimyasal analiz tablolarının ve diyagramlarının oluşturulmasında Windows Excel ve Word ve MİN PET20 programlarından yararlanılmıştır. Jeoloji haritası CorelDraw9 programı kullanılarak çizilmiştir.

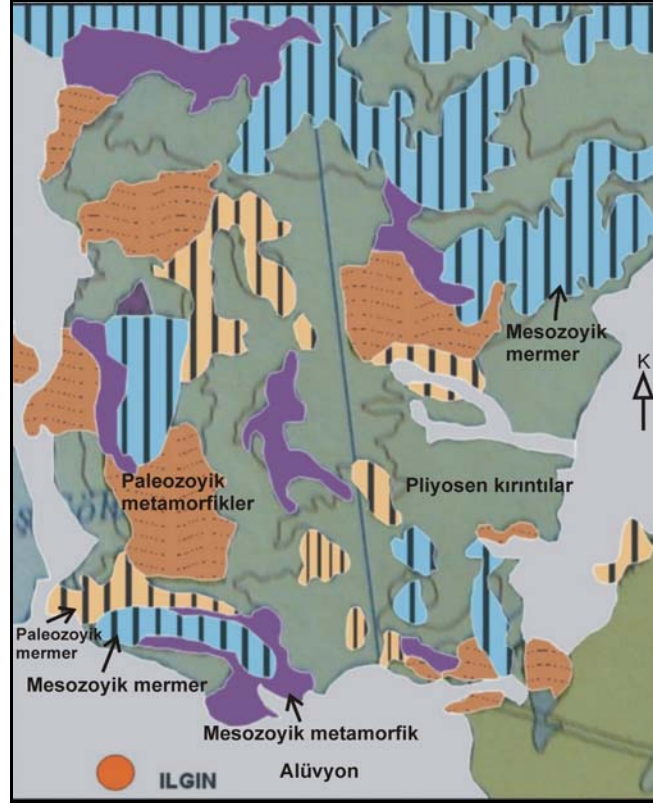
Ayrıca litostratigrafik birimlerin ayırtlanması ve tanımlandırılmasında Türkiye Stratigrafi Komitesinin 1968 yılında ortaya koyduğu ilkelere uyulmuştur. Metamorfik kayaç adlamaları ve fasiyeslerin yorumlanmasında Miyashiro (1973), Winchester ve Floyd (1977), Miyashiro (1978), Cox ve diğ. (1979), Williams ve diğ. (1982), Pearce ve diğ. (1984), Maniar ve Piccoli (1989) gibi çok çeşitli

araştırmalardan yararlanılmıştır. Sedimenter kökenli kumtaşlarının adlandırılmasında Pettijohn (1975), kireçtaşlarının adlandırılmasında Folk (1962) sınıflandırmaları, ayrıca volkanik kökenli kayaçların adlamasında ise IUGS (1973) sınıflaması kullanılmıştır.

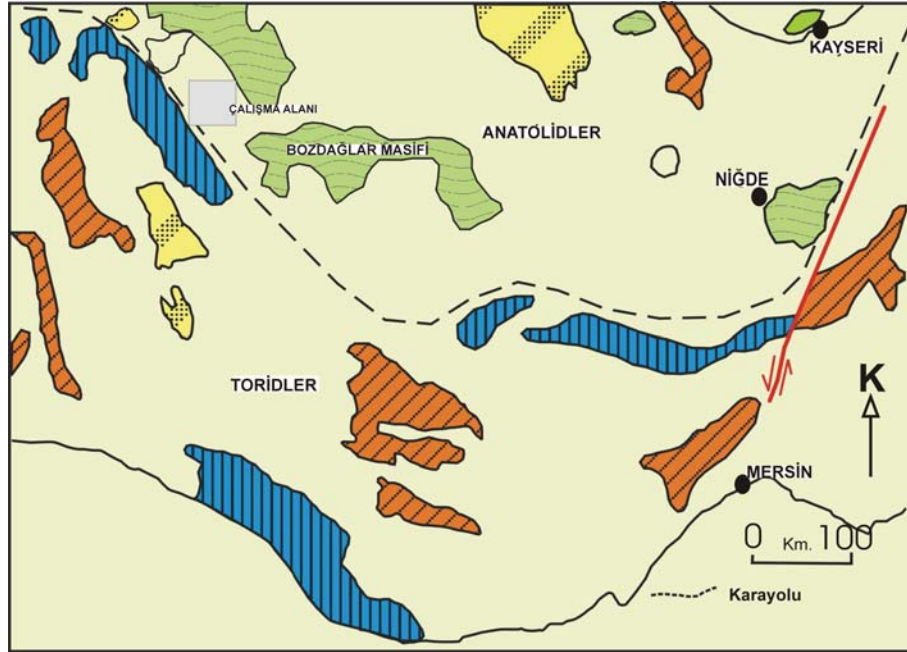
1.3  nceki  alışmalar ve Bölgesel Jeoloji

İlgın (Konya) doğusunda bulunan civa madeni nedeni ile bölge, 20. yüzyıl başlarından bu yana birçok araştırmacının ilgisini çekmiştir. İlk  alışmalar genellikle yabancı bilim adamları tarafından yapılmış olup (Pilz,1937) genellikle inceleme alanının doğu ve batı dışındadır. Bu nedenle, bu bölümde önceki çalışmalar ile bölgesel çalışmalar birlikte verilmiştir.

Konya ve çevresinde gözlenen masifler 1/500 000  l ekli Türkiye Jeoloji haritasında Permo-Karbonifer yaşlı metamorfik seriler olarak belirlenmiş (Pcr) ayrıca, Permien -Mesozoyik mermerleri ayırtlanmış ve “Pm” ile gösterilmiştir (şekil 1.6). Bu kaya birimleri Ketin (1966) tarafından Anatolid bünyesindeki Alpin metamorfikleri olarak tanımlanmışlardır (şekil 1.7). Brinkman (1976)  alışmasında bölgeyi Menderes Masifi içinde göstermiştir (şekil 1.8). Özgül (1976) ise bölgeyi Bolkardağı birliğine dahil etmiştir (şekil 1.9).



Şekil 1.6 : 1/ 500 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası'nda inceleme alanının yeri.

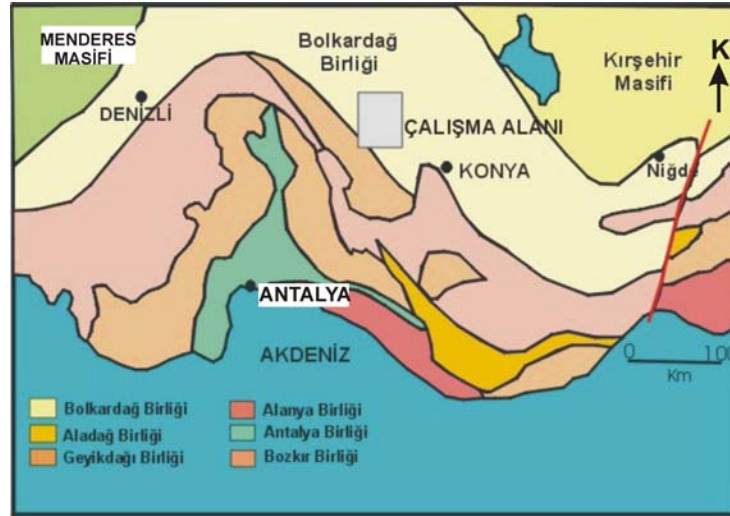


Şekil 1.7 : Ketin (1966) tarafından verilen Anatolid ve Toridlerin İç ve Güney Anadolu'da tektonik konumları.



Şekil 1.8 : Brinkman (1976)'nın Batı Anadolu'da yaptığı tektonik birlikler haritasında çalışma alanı Menderes Masifi içinde yer almaktadır.

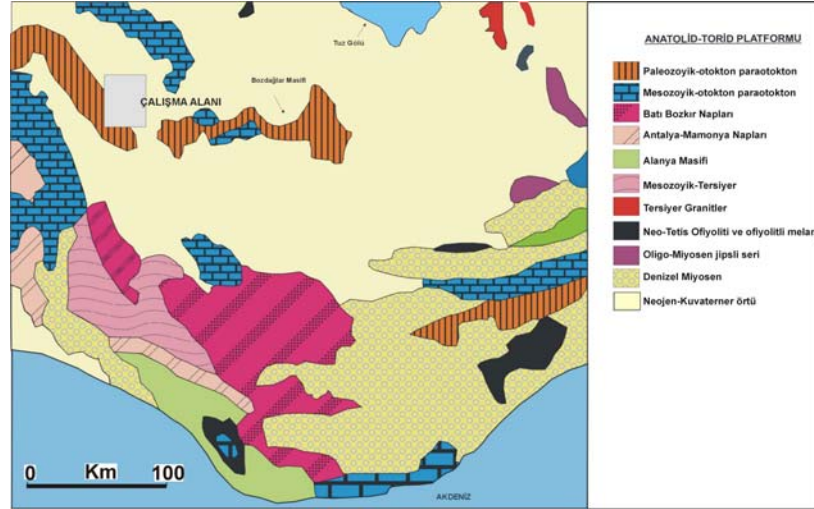
Okay (1984) bölgede stratigrafik olarak alttan üste doğru; Altta Afyon-Bokardağ kuşağının kayaçları olan yeşilist fasiyesinde gelişen metasedimanter ve metamagmatik kayaçlar yer aldığını ileri sürmüştür.



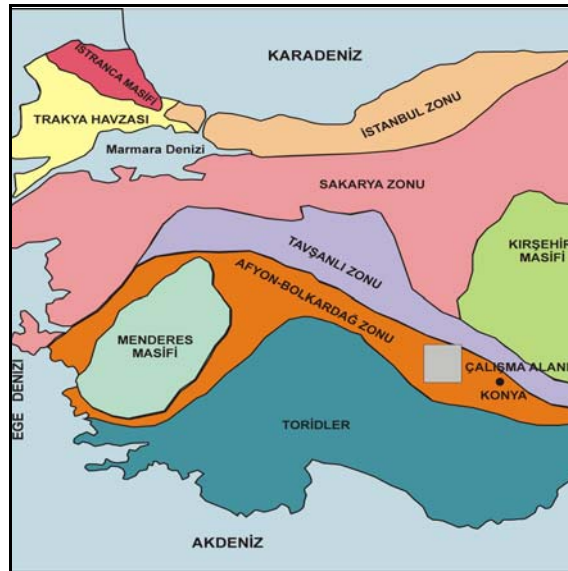
Şekil 1.9 : Özgül (1976) güney-batı Anadolu'da yaptığı çalışmasında Konya bölgesini Bolkardağ Birliği'ne dahil etmiştir.

Yılmaz (1983) ise bu litolojileri Anatolid-Torid platformunun Paleozoyik-Mezozoyik otokton ve para-otokton kayaçları içinde göstermektedir (Şekil 1.10). Okay (1986) çalışmasında, yörede yine Anatolidler kapsamındaki Afyon-Bolkardağ

Zonu ile Tavşanlı Zonu’nu karakterize eden kayaçların bulunduğunu belirtmektedir (Şekil 1.11). Bingöl (1989) 1/ 2 000 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritasında bölgede yeşilşist ve/veya glokofanitik yeşilşist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş Paleozoyik ve Permo-Triyas yaşlı kayaçların yaygın olarak yüzlek verdiğini göstermektedir. Okay ve Tüysüz (1999) çalışmasında ise Ilgın bölgesi Afyon Zonu içinde gösterilmiştir (Şekil 1.12).



Şekil 1.10 : Anatolide-Torid platformunun Yılmaz (1983)’a göre birlikleri.



Şekil 1.11 : Batı Türkiye’nin Okay (1986)’ya göre tektonik konumu. Çalışma alanı Afyon-Bolkardağ Zonu’nda yer almaktadır.



Şekil 1. 12 : Çalışma Alanının Batı Anadolu Bölgesinde yer alan tektonik birlikler içindeki yeri (Okay ve Tüysüz, 1999).

Çalışma alanı batısında ve doğusunda ayrıntılı stratigrafik veriler içeren çalışmalar bulunmaktadır (Göğer ve Kırıl, 1969, Görmüş, 1984, Özcan ve diğ., 1988; Niehoff, 1966, Wiesner, 1968; Doğan, 1975; Pehlivan, 1976; Üstündağ, 1987).

Çalışma alanının batı ve doğu kesiminde yapılan stratigrafik bölümlendirmeler Çizelge 1.1 ve Çizelge 1.2’de verilmiştir.

Çizelge 1.1 : Ilgın (Konya) batısında önceki araştırmacılar tarafından yapılan stratigrafik bölümlendirme.

Yaş		Göğer ve Kırıl 1969, Kızılören	Görmüş, 1984 Kızılören	Özcan ve diğ.,1988 Kütahya-Konya
SENOZOYİK	KUVATERNER	Alüvyon Etek döküntüsü	Alüvyon	
	TERSİYER	Pliosen	DİLEKÇE FORMASYONU Sulutaş andezit üyesi Ulumuhsine kçt.	DİLEKÇE FORMASYONU andezit, konglomera, kumtaşı, kireçtaşı
		Miyosen		
		Oligosen		
		Eosen		
		Paleosen		
MESOZOYİK	KRETASE	Hatip Formasyonu		Çayırbağı peridotit
		Midostepe kireçtaşı		Hatıplı ofiyolit mel.
		Lorasdağı kçt.	Lorasdağı kçt.	Midos Formasyonu kireçtaşı, kumtaşı, çörtlü kireçtaşı
	JURA	Kızılören dolotaşı		Loras Formasyonu kireçtaşı, dolomit
PALEOZOYİK	TRİYAS	Aladağ Formasyonu çakıltası, kuvarsit, şeyl	Kızılören Formasyonu dolomit, kireçtaşı	Ardıçlı Formasyonu metakmt.,metakongl., Kireçtaşı
	PERMİYEN	Derbent Formasyonu kçt., şeyl, kuvarsit		
	KARBONİFER			
	DEVONİYEN		Aladağ Formasyonu kumtaşı, şeyl, kçt.	
	SİLURİYEN			
	ORDOVİSİYEN			

Çizelge 1.2 : Ilgın (Konya) doğusunda önceki araştırmacılar tarafından yapılan stratigrafik bölümlendirme.

Yaş	Niehoff, 1961 Konya-Ilgın	Wiesner, 1968 Sızma-Ladik	Doğan, 1975 Sızma-Ladik	Pehlivan, 1976 Sızma-Ladik	Üstündağ, 1987 Sızma-Meydanköy
SENOZOYİK	KUVATERNER	Alüvyon	Alüvyon	Alüvyon	Alüvyon
	TERSİYER	Neojen	Neojen örtü		
				Dasit-andezit	
MESOZOYİK	KRETASE	Kireçtaşı	Andezit Andezit-porfirik		Doğudağ kçt.
	JURA	Kalker, mermer		Kuvars diyorit porfirit	
	TRİYAS		Gri-sarı kalker		
	PERMİYEN	Kalker, kuvarsit, kongl.-spilit	Açık-koyu kalkerli mermer, dolomit		Gediktepe Form.
PALEOZOYİK	KARBONİFER	Fillit, kuvarsit, mermer, Paleozoyik ofiyolit	Kalker, serizitli fillat, serizitli kuvarsit, kalker, konglomera	Sızma form. Ardıçlı kçt. Çalca kçt.	Karadağ metaporfiriti
	DEVONİYEN		Kalkerli mermer, serizitli fillat,	Ladik Formasyonu	Kızıkayası kçt. Bağrıkkurt Form.
	SİLURİYEN			Bozdağ Form.	Kristalize kçt. Mermer, dolomit
				Metaporfirit, kristalize kçt. Fillit, metakmt. Kçt., Fillit, kongl. Fillit, kumt., kongl.	

Çalışma alanı ve çevresinin jeolojik yapısını, mineralojik-petrografik ve jeokimyasal özelliklerini daha iyi anlayabilmek için Ilgın (Konya) bölgesini kapsayan Afyon-Bolkardağ Zonu'nda yapılan çalışmaların yanı sıra bu zona komşu olan diğer metamorfik kuşaklarda yapılan çalışmaları da iyi incelemek gerekir. Bu amaçla bölgede yapılan belli başlı çalışmalar aşağıda kronolojik olarak verilmiştir;

Schumacher (1937); Sızma-Ladik (Konya) civarındaki birimleri Paleozoyik yaşlı fillitik şist ve bitümlü kalker olarak tanımlamıştır.

Brennich (1954); Ilgın (Konya) doğusundaki Derbent-Eldeş civarında ayırtlanmamış Paleozoyik'in varlığından bahsetmiştir.

Niehoff (1966); Ilgın (Konya) civarında Üst Devoniyen ve öncesi metamorfik temeli oluşturan şist-mermer ve Paleozoyik ofiyolitler üzerine fosilli Orta-Üst Permiyen'in büyük bir uyumsuzluk ile geldiğini belirtmiştir.

Ketin (1966); Batı Anadolu'yu kapsayan çalışmasında inceleme alanını Anatolidler içinde göstermiştir.

Bayıç (1968); Sızma yöresinde mostra veren volkanik kayalar üzerindeki metamorfizma etkisini açıklamış ve bunların "metatrakit" olarak adlandırılabilceğini belirtmiştir.

Uz (1973); Menderes Masifi içindeki Simav yöresinde metamorfizma derecesini Barroviyen ve Abakuma olarak belirlemiş ve bölgede çok evreli metamorfizmanın var olduğunu savunmuştur.

Erentöz ve Pamir (1975); Afyon-Bolkardağ Zonu'nun gerek jeoloji, gerekse jeomorfoloji bakımından İç Anadolu temel karakterini taşıdığını belirtmiştir.

Özgül (1976); Orta Toroslar için yaptığı bölümlendirmede Ilgın (Konya) bölgesini Bolkardağı birliğine dahil etmiştir.

Şengör ve Yılmaz (1981); Batı Anadolu'da Tetis'in evrimini plaka tektoniği açısından ele aldıkları çalışmada Türkiye'nin Tetis evriminin iki ana fazdan oluştuğunu ve bunların Paleotetis ve Neotetis olduğunu ortaya koymuşlardır.

Uz (1982); Akdağ Masifinde metamorfik kayaçların kökeni ile ilgili yaptığı çalışmada, gnaysları jeosenklinal ortamda sedimanter kayaçlarla ardışık ara katkılı lavların beraberce tortullaşmaları sonucu oluştuğunu ileri sürmüştür.

Şengör ve Yılmaz (1983); Ilgın (Konya) ve civarının dahil olduğu metamorfik kuşağın Anatolit-Torid platformunun Paleozoyik-Mesozoyik otokton ve para-otokton kayaçları içinde yer aldığını belirtmişlerdir.

Okay (1984); Afyon-Bolkardağ kuşağı kayaçlarının tabanda metaklastik kayaçlardan oluştuğunu, bunların üzerine tedrici olarak Karbonifer-Permiyen yaşlı koyu gri rekristalize kireçtaşlarının geldiğini ve tüm bunların üzerinde Triyas klastiklerinin yer aldığını belirtmiştir.

Uz (1984); Akdağ Masifinde (Simav-Kütahya) kloritoid ve kloritodli şistlerin petrojenezini incelediği çalışmada, Akdağ yeşilşistlerinin kalın bir asit ve bazik lavların volkanik çimento içinde detritik konglomeratik serilerle karışarak, epizonal tek bir metamorfizma geçirdiklerini ortaya koymuştur.

Okay (1986); Afyon-Bolkardağ Zonu'nun yüksek basınç/düşük sıcaklık koşullarında oluşmuş bir metamorfik kuşak olduğunu belirtmiştir.

Özcan ve diğ. (1988); bölgenin Kütahya-Bolkardağ kuşağı içinde yer aldığını belirtmişlerdir.

Bingöl (1989); 1/2.000.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritasında Konya-Afyon ve civarında yeşilşist ve/veya glokofan yeşilşist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş Paleozoyik ve Permo-Triyas yaşlı kayaçların yaygın olarak yüzlek verdiğini belirtmişlerdir.

Candan ve Kun (1991); Menderes Masifine ait Ödemiş asmasifindeki muhtemel Pan-Afrikan metavolkanikleri inceledikleri çalışmalarında, Batı Anadolu'da Menderes Masifi'nin yaşlı kristalin kayaçlardan oluştuğunu, bu masifin son ana metamorfizmasının Üst Paleosen-Üst Eosen yaşlı olduğunu belirtmişlerdir.

Çelik (1993); “İlgın (Konya) kömürlerinin tabanında bulunan killi seviyelerin mineralojisi ve jeokimyası” adlı çalışmasında ortamın yer yer asidik, yer yerde bazik şartların etkisinde kaldığını ortaya koymuştur.

Eren (1993); Bozdağlar Masifinin otokton (? paraotokton) konumlu metamorfik birliği ile masifin örtü birimlerine ait stratigrafik özelliklerini konu alan bir çalışma yapmıştır.

Çelik ve Arslan (1994); Sızma (Konya) civarındaki civa oluşumlarının çevresindeki illit minerallerinin kimyasal incelemesini yaptıkları çalışmalarında illitlerinin kristalinitelerinin çok iyi olduğunu ve 2M1 polimorfunda olduklarını tespit etmişlerdir.

Tolluoğlu ve Sümer (1995); “Gondvana kuzeyi Anadolu Mikrokıtası Erken Paleozoyik evrim modeli” adlı çalışmalarında, Türkiye’nin jeolojik evriminde Gondvana Karası kuzeyindeki adayayı oluşumunu başlangıç evresi olarak kabul etmişlerdir.

Eren (1996a); Bozdağlar masifinin farklı tektonostratigrafik birlikleri kapsadığını, Neo-tetis okyanusunun evrimi ile ilgili izleri bünyesinde bulunduran masifin, Alpin olaylarla metamorfizmaya uğrayarak naplı bir yapı kazandığını ve neo tektonik hareketlerden de etkilendiğini belirtmiştir.

Eren (1996b); Alpin hareketlerle üç evreli deformasyona uğrayan Bozdağlar masifinin üstelenmiş kıvrım geometrisi kazandığını, masifin post orojenik hareketlerle Orta-Geç Miyosen sınırında, görsel havzaların oluşumunu sağlayan blok faylanmalar meydana geldiğini ve bu faylanmalara bağlı olarak volkanizma faaliyetinin başladığını belirtmiştir.

Erkan ve diğ. (1996); Batıda Menderes Masifi ve doğuda Orta Anadolu Masifi arasında bir kuşak boyunca yüzeylenen ve sedimanter kökenli litolojilerden oluşan düşük metamorfizma dereceli kayalar genel olarak Afyon Metamorfitleri adı altında tanımlamışlardır.

Kurt (1996a); Kadınhanı (Konya) bölgesinin temelinde bulunan metavolkanik kayaların sub-alkali karakterde olduğunu, metatrakiandezit ve metadoleritlerin kıta içi lavları özelliği gösterdiğini belirtmiştir.

Kurt (1996b); Kadınhanı (Konya) bölgesinde dasitik kayaçların evrimini incelemiş ve bu kayaçlarda kristal fraksiyonlaşmasına ve muhtemel mağma karışımına işaret etmiştir.

Tolluoğlu ve Sümer (1997); Afyon bölgesinde yaptıkları çalışmada Afyon metasedimanter grubu içinde feslik metavolkaniklerin varlığını ortaya koymuşlardır. Araştırmacılara göre bu metavolkanikler metatüf ve metariyolitlerden oluşmaktadır.

Tolluoğlu ve diğ. (1997); Alt ve üst metamorfitler şeklinde iki alt gruba ayrılan Afyon Metamorfitlerinin Orta/Üst Devoniyen-Üst Permiyen aralığında çökelmiş karbonatlı seriler tarafında açılı diskordans ile örtülmektedir. Şist, kuvarsit ve metavolkanitlerden oluşan Alt Metamorfitlerin muhtemelen Kambriyen-Ordvisiyen sınırında orojenik metamorfizma geçirdiği ve üç plastik deformasyon evresinden etkilendiğini ifade etmişlerdir.

Boztuğ (1998); Orta Anadolu'daki Çarpışma Sonrası Alkalın plütonizmayı incelediği çalışmasında Üst Kretase-Paleosen yaşlı birçok alkali plütonun Orta Anadolu bölgesindeki kabuksal metamorfiklere, Mاستrihtiyen öncesi yerleşim yaşlı ofiyolitik melanja ve Kretase-Alt Tersiyer yaşlı birimlere sokulum yaptığını belirtmiştir.

Okay ve diğ. (1998); Kuzeybatı Türkiye'de Tetis suture boyunca mavişistlerin çıkışını incelediği çalışmalarında bölgede pasif kıtanın Orta Kretase yüksek basınç metamorfizması sırasında mavişist kuşağının oluştuğunu belirtmişlerdir.

Savaşçın ve diğ. (1998); Kırka-Afyon-Isparta yapısal hattı boyunca volkaniklerin tektono-öağmatik evrimini inceledikleri çalışmalarında, Batı ve Orta Anadolu'da en genç Alpin mağmatizmasının batıdan doğuya doğru, özgün istifler sunan, üç ayrı yaşıt volkanik topluluktan oluştuklarını ileri sürmüşlerdir. Bunlar sırası ile "Batı Anadolu Volkanik Birliği", "Kırka-Afyon-Isparta Alkali Volkanikleri" ve "Orta Anadolu Volkanik Birliği"dir.

Temel ve diğ. (1998); Konya civarında yaptıkları çalışmada Senozoyik volkanizmasını ortaya koymuşlardır. Araştırmacılara göre bu volkanizma yüksek potasyumlu ve kalkalkalen bir volkanizmadır.

Kurt ve Arslan (1999); Kadınhanı yöresinde yüzeylenen K'ca zengin metavolkanitlerin yöredeki diğer metavolkanitlerle birlikte düşük dereceli metamorfizmaya maruz kalmış olduğunu, alkali toleyitik geçiş karakterli ve jeokimyasal olarak levha içi lav özellik gösterdiğini belirtmiştir.

Sherlock ve diğ. (1999); Afyon-Bolkardağ Zonu kuzeyindeki Tavşanlı Zonu'nu etkileyen yüksek basınç metamorfizmasının ^{40}Ar - ^{40}Ar ve ^{87}Rb - ^{86}Sr yaşlarını Üst Kretase olarak belirlemişlerdir.

Bozkaya ve Yalçın (2000); Orta Toroslarda Üst Paleozoyik-Alt Mesozoyik kayaçlarının çok düşük derecede metamorfizma gösterdiklerini belirtmişlerdir.

Candan ve diğ. (2000); Menderes Masifinin Prekambriyen temelindeki Pan-Afrikan yüksek basınç metamorfizması üzerine yaptıkları çalışmalarında Menderes Masifinin Pan-Afrikan temel ile Paleozoyik-Alt Tersiyer örtü serilerinin Geç Alpin deformasyonuna maruz kaldıklarını belirtmişlerdir.

Eren (2000); Konya'nın kuzeyinde düşük derecede metamorfik Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı iki kayaç grubu yer almaktadır. Bunlar Sızma Grubu ve Ardıçlı Grubu'dur. Araştırmacıya göre hem Sızma Grubu hem de Ardıçlı Grubu Alpin Orojenezi sırasında metamorfizmaya ve deformasyona uğramışlardır.

Eren ve Kurt (2000); Konya'nın 20 km kuzeybatısındaki inceleme alanında (Kadınhanı-Sarayönü) yüzeylenen Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı metasedimanter ve metamagmatik kayaçların stratigrafik, litolojik ve kimyasal özelliklerinin Devoniyen yaşlı bir okyanusun varlığını gösterdiğini belirtmişlerdir.

Göncüoğlu ve Kozlu (2000); Doğu Akdenizde Alt Paleozoyik birimleri iki bölgeye ayırmışlardır: Kuzey Zon (Karpatla-Balkan, İstanbul, Zonguldak) ve Güney Zon (Torid-Anatolid, GD Anadolu-Arap ve Orta İran).

Bozkurt ve Oberhansli (2001); Menderes Masifi'ni yapısal metamorfik ve magmatik evrim açısından ele aldıkları çalışmalarında Menderes Masifi ile Likya Napları arasındaki dokanağın düşük açılı normal bir fay olduğunu belirtmişlerdir.

Gürer ve Aldanmaz (2002); Üst Kretase-Tersiyer zaman aralığında Torid-Anatolid Platformu içinde jeolojik karakterleri ve evrim modelleri aynı olan bir çok sedimanter havzanın oluştuğunu ileri sürmüşlerdir.

Baş ve diğ. (2003); Orta-Batı Toroslarda volkaniklerin jeokimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Yazarlar bu volkaniklerin Mesozoyik yaşlı olduklarını ileri sürmüşlerdir.

Rimmele ve diğ. (2003); Menderes Masifi güneyindeki örtü serilerin yüksek derece amfibolit fasiyesi şartlarında metamorfizmaya ve yoğun deformasyona maruz kaldıklarını belirtmişlerdir.

Eren ve diğ. (2004); Konya civarında Silüryenden Kretaseye kadarki zaman aralığında oluşmuş metamorfik kayaçların yüzeylendiğini ortaya koymuşlardır. Araştırmacılara göre Paleozoyik birimler Triyas-Kretase metasedimanterleri tarafından uyumsuzlukla örtülmüşlerdir.

Gürsu ve diğ. (2004); Afyon-Sandıklı bölgesinde yaptıkları çalışmada Pre-Erken Kambriyen yaşlı kayaçların varlığından söz etmişler ve düşük derecede metasedimanterler ve Kestel Çayı Porfiroyidi olarak adladıkları metariyolitlerden oluştuklarını ortaya koymuşlardır.

Akal ve diğ. (2005); Afyon Zonu'nu üç kısma ayırmışlardır; Pan Afrikan temel, Geç Paleozoyik ve Triyas-Erken Tersiyer örtü serileri. Çalışmacılar Triyas yaşlı örtü serilerin yaygın olarak metavolkanikler ile başladığını ve yanall olarak fillit-kuvars fillitlere geçtiğini belirtmişlerdir.

Bozkaya ve Yalçın (2005); Antalya biriminin diyajenezi ve düşük derecede metamorfizması sırasında Orta Toroslarda Triyas riftleşmesinin mineralojik kanıtlarını ortaya koymuşlardır.

Candan ve diğ. (2005); Afyon Zonu'ndaki Alpin yüksek basınç/düşük sıcaklık metamorfizmasını ve Batı Anadolu'nun metamorfik evrimi için etkilerini inceledikleri makalelerinde Triyas'dan Erken Paleosen'e kadar olan örtü serilerinin üste doğru fillitlere geçen metakonglomeralar ile başladığını belirtmişlerdir.

Droop ve diğ. (2005); Konya civarında Altınekin kompleksinin mavişistlerinin metamorfik evrimim inceledikleri çalışmalarında bu kompleksin Neotetis okyanusun kapanması esnasında oluşmuş bir Kretase dalma batma kompleksi olduğunu belirtmişlerdir.

Bozkaya ve diğ. (2006); Sandıklı (Afyon) bölgesinde, kırıntılı tortul ve Geç Neoproterozoyik felsik magmatik kayalardan oluşan düşük derece metamorfik Sandıklı Temel Karmaşığının kırmızı renkli kıtasal kırıntılı kayalar, toleyitik bazaltlar ve Erken Kambriyen fosilli silisiklastik kayalardan oluşan örtü seri tarafından uyumsuz olarak örtüldüklerini belirtmişlerdir.

Gürsu ve Göncüoğlu (2006); Batı Toroslarda Sandıklı bölgesindeki subalkalen ve granitik bileşimde magmatik kayaların varlığını ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar bu felsik magmatik kayaların I-Tip granitlerin ürünleri olduğunu ve Kadomian Orojeneze bağlı geliştiklerini belirtmişlerdir.

Hüseyinca ve Eren (2007); Ilgın (Konya) kuzeyinde Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı birimlerin jeolojisini ve yapısal özelliklerini inceledikleri çalışmalarında, bölgenin en az üç evreli kıvrımlanma geçirdiğini ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar bu çalışmada bölgede geniş yayılım sunan metavolkanik kayalardan söz etmemişlerdir.

2. ÇALIŞMA ALANININ JEOLJİSİ VE PETROGRAFİSİ

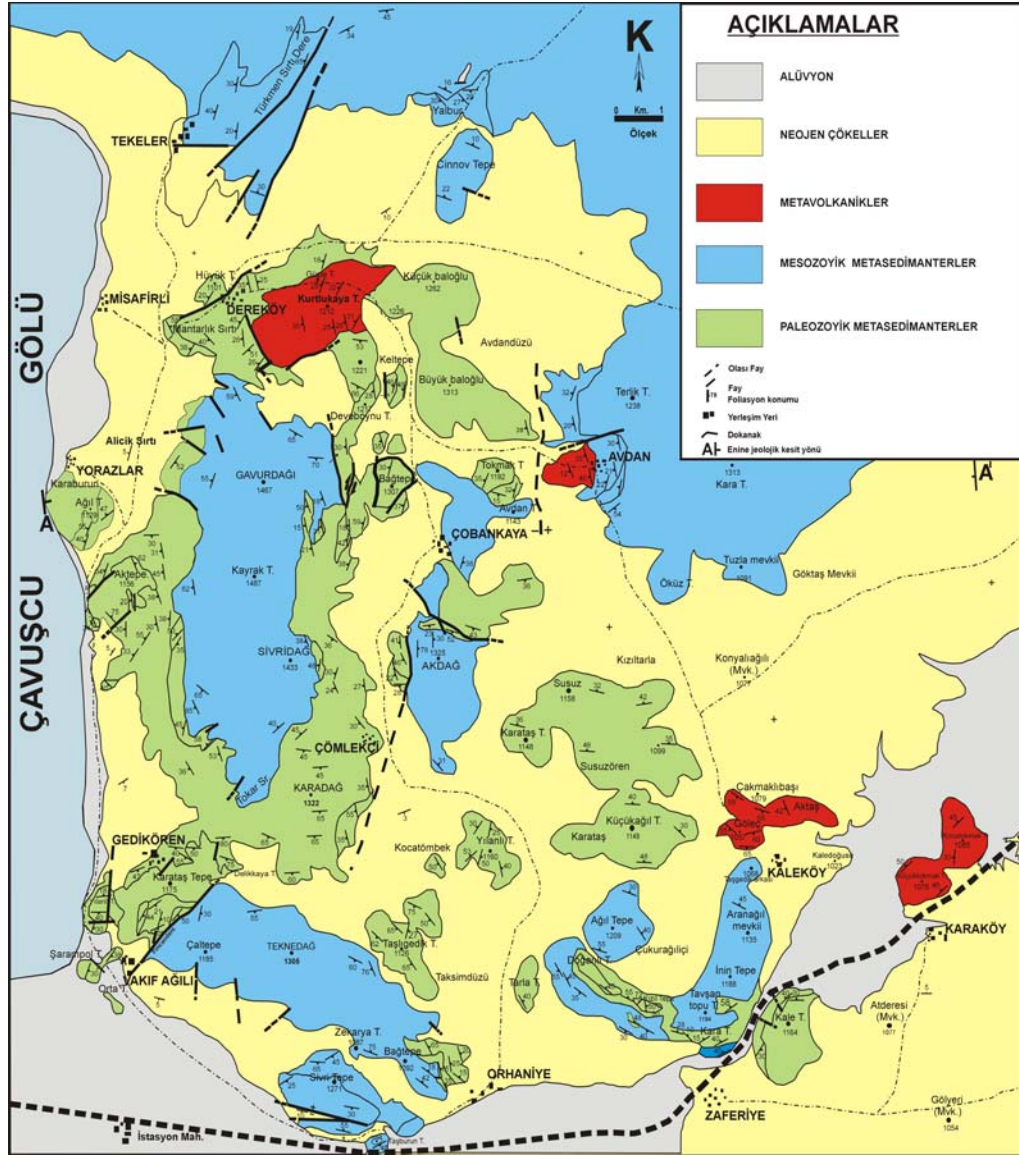
2.1 Giriş

Çalışma alanını içine alan Ilgın (Konya) yöresi Batı ve İç Anadolu'daki metamorfik kuşaklardan birisi olan Afyon-Bolkardağ Zonu içinde yer almakta ve stratigrafik ve yapısal açıdan farklılıklar sunan litolojilerden oluşmaktadır (Şekil 1.11). Ilgın (Konya) civarında, Afyon-Bolkardağ Zonu'na ait kayaçlar, stratigrafik ve yapısal açıdan farklılıklar sunan ve birbirleri üzerinde uyumsuz olarak bulunan iki ana metamorfik grup ile bunların üzerinde yine uyumsuz yer alan örtü birimlerinden oluşmaktadır. Bu iki ana metamorfik grup Paleozoyik yaşlı metasedimanter kayaçlar ve Mesozoyik yaşlı metasedimanter ve metavolkanik kayaçlardır (Şekil 2. 1).

Paleozoyik yaşlı metamorfikler, birbiriyle ardalanmalı konglomera, kumtaşı, kıltaşı, çört ve karbonatların metamorfik türevlerinden oluşur. Paleozoyik yaşlı metamorfiklerin alt seviyelerinde bulunan Devoniyen fosilleri nedeniyle bu grubun yaşının Devoniyen olduğu ileri sürülmüştür (Eren,1993; Kurt,1994). Paleozoyik metamorfikleri oluşturan litolojilerden metakonglomeralar sahada çok yaygın olmayan masif kütleler olarak izlenmektedir. Metaçörtler daha çok çalışma alanının orta kesiminde, Dereköy doğusu-Güzle Tepe'de mostra vermektedirler ve şistler ile ara seviyeler olarak görülürler. Metakumtaşları çalışma alanının batısında, Ağıltepe ve Fincandere'de en iyi yüzlek verirler. Fillitler haritalanamayacak ölçekte mostra veren ve genellikle şistler ile iç içe litolojilerdir. Şistler çalışma alanında geniş alanlarda mostra verirler ve genellikle mikaşist, kuvarşist, kalkşist, kloritşist, kloritoidşist ve kuvarsofeldispatikşistlerden oluşmaktadır. Metakuvarsitler genellikle dağınık ve çok büyük olmayan ölçekte mostralar vermektedir. Metakarbonat kayaçları Paleozoyik metamorfiklerin orta ve üst seviyelerinde yer alır ve çalışma alanında, daha çok yüksek tepeleri oluştururlar (Şekil 2.2).

Mesozoyik yaşlı metamorfikler, Paleozoyik metamorfiklerin aksine düzenli bir transgresif istiflenme gösteren konglomera, kumtaşı, kıltaşı ve dolomitik karbonatların metamorfik türevlerinden ve metavolkaniklerden oluşmaktadır (Şekil 2. 3). Bu gruba ait karbonat kayaçları genelde masif, yer yer tabakalıdır ve mermerleşmiş karakterde olup sahanın kuzeyinde dolomitik özelliktedir. Ayrıca, bu

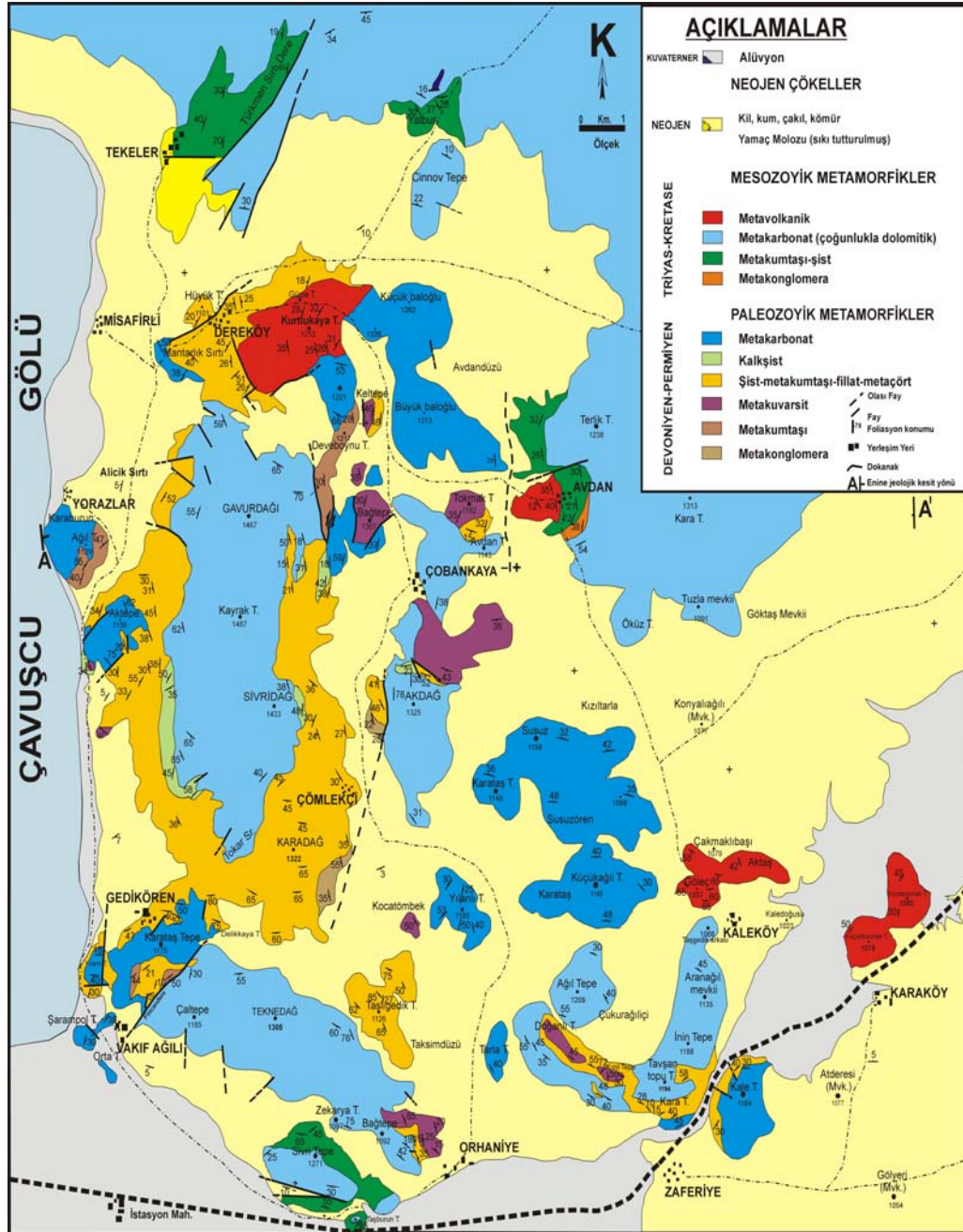
kayaçlarda Sivri Tepe’de olduğu gibi kendi içerisinde faylanmalar yaygın olarak görülür (Şekil 2.4).



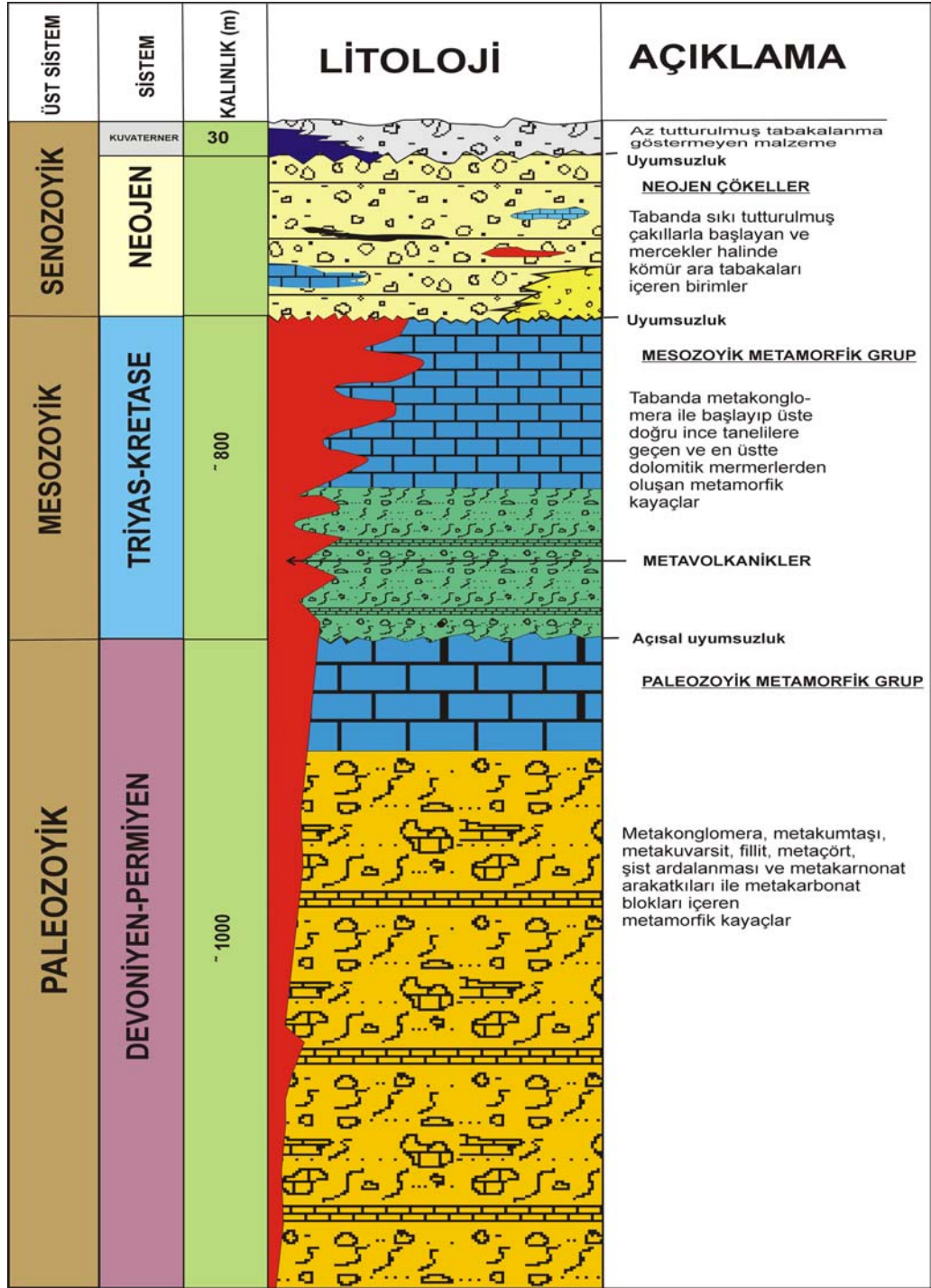
Şekil 2.1 : İnceleme alanında Paleozoyik, Mesozoyik metasedimanter ve metavolkanik kayaçlar, Neojen çökeller ve alüvyon örtünün dağılım haritası.

Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı metamorfik kayaçlar arasındaki açılal ve tektonik uyumsuzluk şeklindeki sınır ilişkisi çalışma alanının batısında-Alicik Sırtı civarında, Vakıfağılı köyü civarında (Şekil 2.5), Zaferiye köyü kuzeyinde, Akdağ batısında, çalışma alanının orta kesimindeki Deveboynu Tepe’de ve Dereköy doğusunda

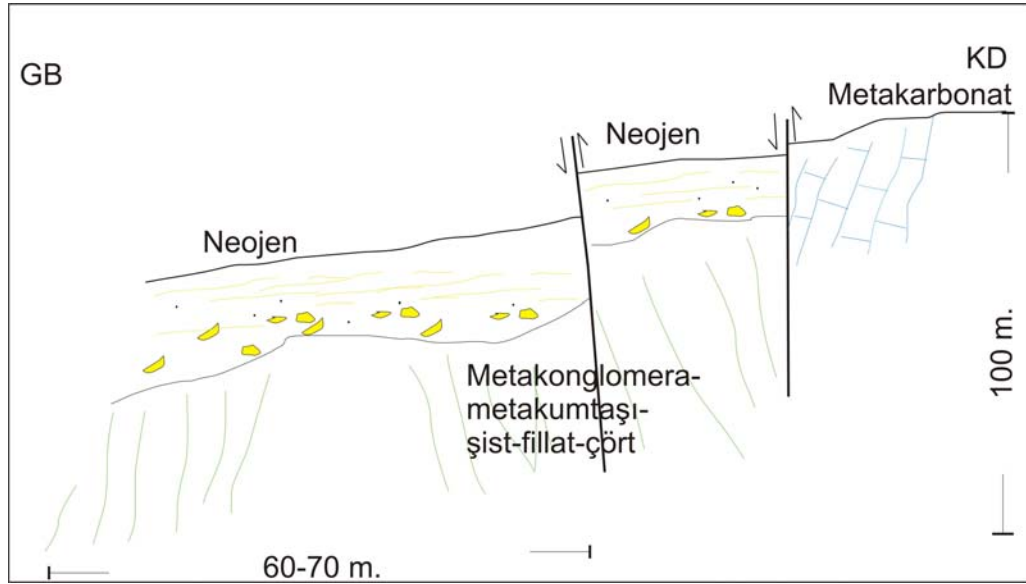
gözlenebilmektedir. Bu iki kayaç grubu uyumsuz olarak yer yer çok sıkı tutturulmuş kil, tuf, kumtaşı, konglomera, marn ve kireçtaşlarından oluşan Neojen yaşlı çökeller ve Kuvaterner yaşlı alüvyon tarafından örtülmektedir (Şekil 2.3).



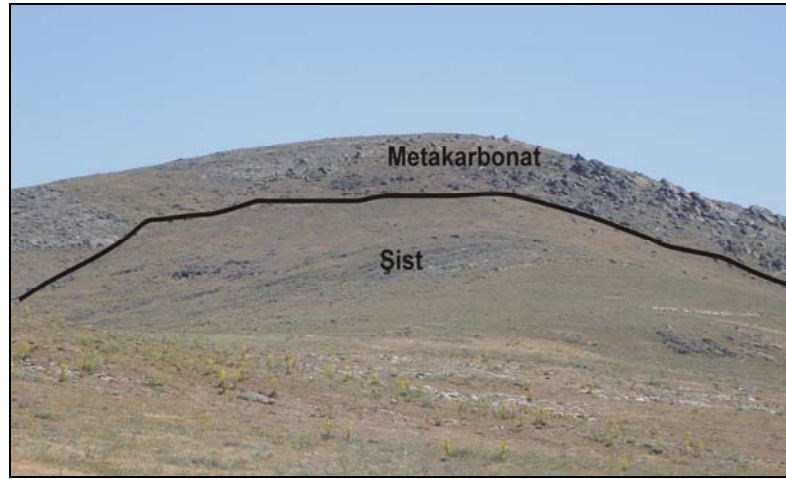
Şekil 2.2 : İnceleme alanının jeoloji haritası.



Şekil 2.3 : Çalışma alanının stratigrafik dikme kesiti (ölçeksiz).



Şekil 2.4: Sivri Tepe güney yamacında Mesozoyik yaşlı metakarbonatlar ile şistler arasındaki faylanmaların enine kesiti.



Şekil 2.5: Vakıfçılı köyü civarında Paleozoyik metamorfikler ve bunlar üzerinde açılal uyumsuzlukla bulunan Mesozoyik metakarbonatların kuzeybatıdan güneydoğuya bakışlı görünümü.

Çalışma alanındaki Paleozoyik ve Mesozoyik metamorfik kayaçlar; stratigrafik verileri, deformasyon yapıları, ilksel tabakalanmaları, renk ve görünimleri gibi saha özellikleriyle birbirinden ayrılabilirler. Ayrıca, bu iki metamorfik kayaç grubu kıvrımlanma ve doku gibi mikro özellikleri, mineral bileşimleri ve kimyasal özellikleri bakımından da farklılıklar göstermektedirler. Bu iki grubun, burada başlıklar halinde bahsedilen farklılıkları “Tartışma” bahsinde, ayrıca ele alınmıştır.

İnceleme alanını da kapsayan çalışmaların fazla sayıda olmaması veya yapılan sınırlı sayıdaki çalışmalarda verilen formasyon adlarının çok çeşitli olması nedeniyle, diğer çalışmalardan yararlanılmış ancak, litostratigrafik birimler formasyon adı vermek yerine Paleozoyik ve Mesozoyik metamorfikler ve Neojen çökeller ile alüvyon örtü olarak bölümlendirilmiştir. Bu çalışma ile ilk defa bölgede riyoitik bileşimli metavolkaniklerin varlığı ortaya konmuş ve “metavolkanikler” başlığı altında anlatılmıştır.

Bu bölümde, birbirinden farklı özellikler sunan bu litolojiler jeolojik konumları da dikkate alınarak makro ve mikro özellikleri yönünden incelenmiştir.

2.2 Paleozoyik Metamorfiklerin Jeolojisi ve Petrografisi

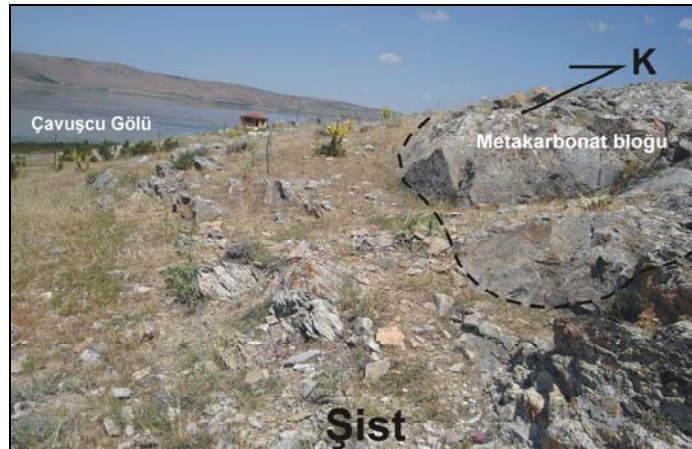
Paleozoyik metamorfikler çalışma alanında geniş bir yayılım gösterirler. İlk olarak Doğan (1975) tarafından “Sızma Formasyonu” olarak adlandırılmıştır. Üstündağ (1987) “Bağrıkurt Formasyonu” olarak tanımladığı bu grubu yer yer mermer seviyeleri içeren metasedimanter kayaç topluluğu olarak nitelendirmiştir. Özcan ve diğ. (1988) ise metasedimanterleri ve metamagmatik kayaçları “Halıcı Grubu” adı altında toplamışlardır. Eren (1993, 1996) çalışmalarında “Bağrıkurt Formasyonu” olarak tanımladığı bu metamorfikleri “Ladik Metamorfikler”ne dahil etmiş ve allokon özellikte olduklarını belirtmiştir.

Yoğun kıvrımlanmaya uğramış yeşil ve gri genel renkli bu metamorfikler alt ve orta seviyelerinde Üstündağ (1987) tarafından “Mühendislitepe üyesi” olarak adlanan metakonglomera, türbiditik metakumtaşı, metaçört ve fillit, ardalanması şeklindedir. Bu seviyelerde metakarbonat ara seviyeleri olağandır. Orta düzeylerde Doğan (1975) tarafından “Ardıçlitepe üyesi” olarak adlanan metakırıntıların metakarbonatların ardalanması ile Üstündağ (1987) tarafından “Bahçesaray olistolitleri” olarak adlanan metakarbonat blokları ve metaçörtlü metakarbonatlar içermektedir (Şekil 2.6). Üst seviyelerinde ise fillit, metakuvarsit ve metakarbonatlardan oluşmaktadır (Şekil 2.7). Bu metamorfik kayaç grubunun bölgedeki en önemli özelliklerinden birisi de farklı boyutlardaki metakarbonat bloklarının gözlenmesidir. Olistolitlerin bir kısmı sığ ortam koşullarını yansıtırken bir kısmı da açık deniz özellikli metakarbonatlardır (Eren, 1993a). Paleozoyik metamorfikler stratigrafisi ve litolojik özellikleri açısından fliş istifi görünümündedir. Bu metamorfiklerin litolojik özelliklerinden dolayı, türbidit,

olistostromal, pelajik ve sığ ortam koşullarını yansıtan kayaçlardan oluştuğu söylenebilir.

Çalışma alanında Paleozoyik metamorfiklerin alt sınır ilişkisi gözlenememektedir. Ancak, Kadınhanı (Konya) civarında Silüriyen-Devoniyen yaşlı “Bozdağ Formasyonu” olarak adlanan bir istif üzerinde açılı uyumsuzlukla bulunduğu bildirilmiştir (Wiesner, 1968; Doğan, 1975; Özcan ve diğ., 1990). Paleozoyik yaşlı metamorfiklerin üst sınır ilişkisi ise çalışma alanının kuzey doğusundaki Avdan köyü güneyinde gözlenmektedir. Bu yörede Paleozoyik metamorfikler Özcan ve diğ. (1988) tarafından “Ardıçlı Formasyonu” olarak adlanan ve yine aynı araştırmacılar tarafından Alt Triyas yaşlı olduğu ileri sürülen metakonglomera ve metakumtaşları tarafından açılı uyumsuzlukla örtülmektedir. Yine çalışma alanının batısında Vakıfbağı civarında Paleozoyik metamorfikler ile Mesozoyik metamorfikler arasında uyumsuzluk net olarak izlenebilmektedir (Şekil 2.5). Bir yandan metamorfizma, bir yandan kıvrımlanma ve bir yandan da kaya türü benzerlikleri bu iki metamorfik kayaç grubu arasındaki dokanağın çizilmesini zorlaştırmaktadır.

Paleozoyik metamorfiklerdeki yoğun deformasyonlar sonucu oluşan kıvrımlanma ve kırılmalar gerçek kalınlık ölçülmesini zorlaştırmaktadır. Çalışma alanının genellikle batı ve orta kesiminde yaygın olarak izlenen bu topluluğun kalınlığı, yayılım gösterdikler yörelere göre elde edilen kalınlıklarından yaklaşık 1000 m. olarak verilebilir. Metaklastiklerin alt seviyelerinde bulunan özgün fosiller nedeniyle bu topluluğun yaşının Devoniyen olduğu ileri sürülmüştür (Eren, 1993; Kurt, 1994).



Şekil 2.6 : Paleozoyik şistlerde yoğun kıvrımlanmaların meydana getirdiği kırıklı yapının ve olistostromal metakarbonat bloklarının Yılanlı Tepe’deki görünümü.



Şekil 2.7 : Paleozoyik metakarbonatların Şarampol Tepe'deki genelde yayvan kavisli görünümü.

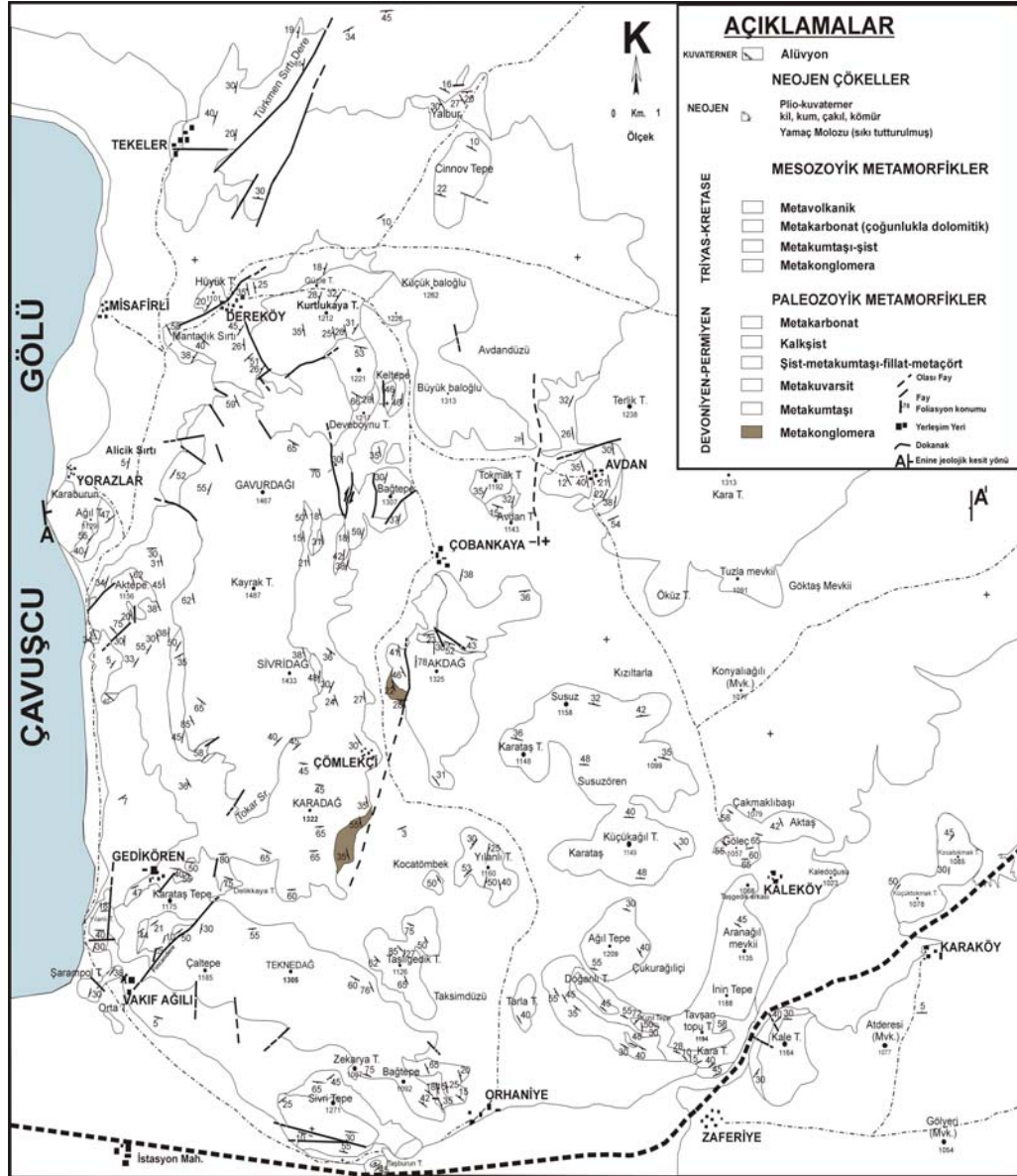
2.2.1 Metakonglomera

Metakonglomeralar çalışma alanında Çömlekçi köyünün kuzeydoğusunda (ÖR. 3.55) ve Sivritepenin güneyinde (ÖR. 3.54) haritalanabilir boyutta mostra verirler (Şekil 2.8).

Bu kayaçların Sivritepenin güneyindeki mostrasında alt sınır ilişkisi Neojen çökelleri sebebiyle gözlenememektedir. Bu yörede metakonglomeralar üste doğru metakumtaşı ve şist ardalanmasına geçiş göstermektedirler. Çömlekçi köyünün kuzeydoğusunda ise ters fay ile Mesozoyik metakarbonatların üzerinde yer almaktadırlar. Bu yörede üst sınır ilişkisi Neojen çökeller ile uyumsuzluk şeklindedir. Metakonglomeraların bu bölgedeki görünür kalınlığı yaklaşık 30 metredir.

Türbiditik özellikteki bu kayaçlar havzaya ait çört, kuvars ve şist parçalarından oluşurlar ve orta derecede şistozite göstermektedirler. Çakılları köşelidir (Şekil 2.9). Üste doğru katmansız görünümlü yada kalın katmanlı, açık gri, yeşilimsi gri, sarımsı, bej genel renkendirler. Çimento yoğun siltli-kumlu-killi bir malzemedir. Yer

yer demir içeriği yüksektir. Birimin üst seviyeleri ise orta katmanlı, gri-yeşilimsi gri renkli, şist ve kuvars çakıllıdır (Şekil 2.10). Akdağ batısında çakıllarda uzama ve şist-kuvars ardalanması görülmektedir (Şekil 2.11).



Şekil 2.8 : Çalışma alanında metakonglomeraların dağılım haritası.



Şekil 2.9 : Orta katmanlı metakonglomeraların Çömlekçi köyü kuzeydoğusunda güneybatıdan kuzeydoğuya bakışlı görünüşleri.



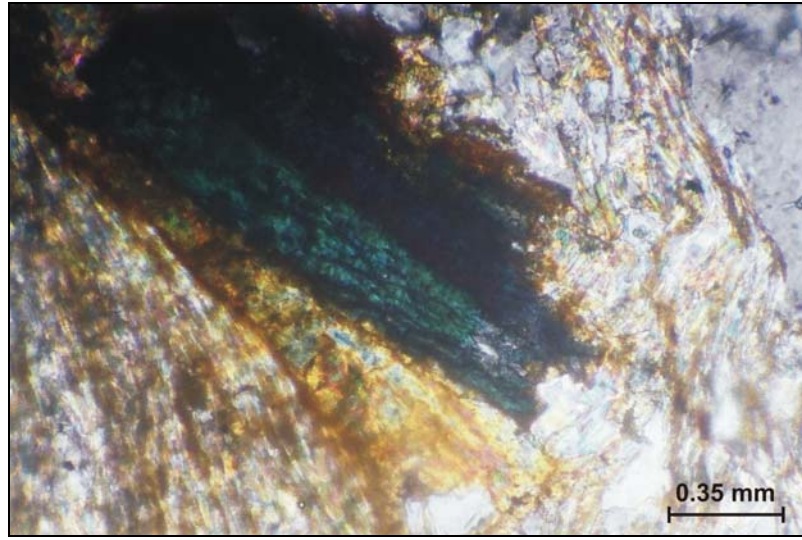
Şekil 2.10 : Akdağ batısında metakonglomeralarda uzamış, ezilmiş kuvars ve şist parçalarının görünümü.



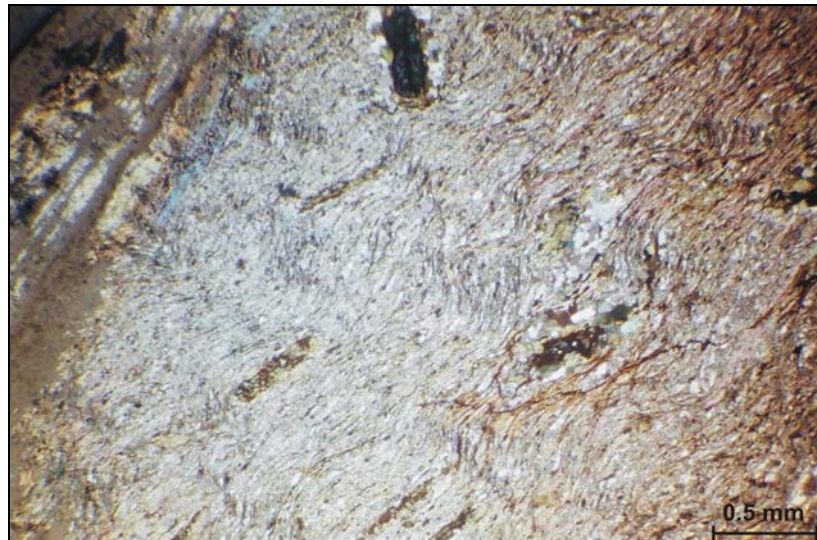
Şekil 2.11 : Akdağ batısında metakonglomeralardan alınmış 2.55 nolu el örneğinde uzamış kuvars ve şist parçalarının ardalanmasının görünümü.

Metakonglomeralar el örneğinde killi-karbonatlı çimentolu, yarı yuvarlak kuvars ve şist parçalarından oluşmaktadır. Bu kayaçlar petrografik-polarizan mikroskopta ise rekristalize kuvars taneli, mercekli, bol mikalı olarak görülmektedirler. Bazen ince mikalı zonlar daha kalın seviyeler oluşturmaktadır. Az belirgin ikincil (S_2) zonları izlenir. Doku çoğunlukla milonitik tiptedir. Metakonglomeralarda iki farklı türde mineral parajenezi gözlenmektedir. Bunlar; (1) kuvars + albit + muskovit + biotit ve (2) klorit + biotit + aktinot + kloritoid parajenezleridir (Şekil 2.12 ve 2.13). Bu iki parajenez metakonglomera-larda ilerleyen türde iki farklı metamorfizmayı ifade etmektedir. Ayrıca, kayacın yoğun yapraklandığı kesimlerde kloritoid ve aktinot minerallerinin varlığı bu kayaçlarda basıncın etkin olduğunu göstermektedir. Kuvarslar bazen mercekli tek mineral olarak bazende rekristalize mercekler halinde ve şistoziteye uyumlu olarak gözlenmektedirler. Biotitler kıvrımlı, lifsel veya iğne şekillidirler. Kahve rengi değişik tonlarında pleokroizma gösterirler. Biotitler hem birincil hemde ikincil şistoziteye uyumludurlar. Beraberlerinde bol oranda opak mineraller içerirler. Muskovitler (fenjit), biotitler ile beraber içiçe bulunmaktadır. Albitler küçük kristaller halinde, genelde şistoziteye uyumludurlar. Kloritoidler prizmatik ince uzun tabüleri halde, şistoziteye aykırı ve uzun eksenli boyunca dilinimli olarak gözlenir. Kloritoidler Newton Skalasında birinci dizi polarizasyon renkleri gösterirler. Kenarları opaklaşmış, yeşil, mavi ve sarımsı yeşil renklerde izlenir. Bu mineralin şistoziteye aykırı konumu tektonizma ile eş zamanlı (sin-tekonik) veya tektonizma sonrası (post-tekonik) bir mineral olmasını işaret

etmektedir. Kloritler ikincil olarak biotitin ayrışması sonucu oluşmuştur. Aktinotlar uzun kristaller halindedir ve pleokroiktirler. Kloritoidler gibi daha çok şistoziteye aykırı konumludurlar. Mineral parajenezinden de anlaşılacağı gibi bu iki mineral birlikte oluşmuşlardır. Turmalin ve opak mineraller kayacın diğer mineralleridirler. Turmalinler 0.3-0.4 mm boyutlarında, oval şekilli kristallerden oluşmaktadır. Kayacın bileşiminde % 3-5 oranında bulunmaktadır. Doğal ışıktaki gri-yeşil olan renkleri, polarize ışıktaki koyu gri-yeşil renkli olarak tespit edilmiştir. Opak mineraller çoğunlukla pirit ve manyetittir.



Şekil 2.12 : Akdağ batısında metakonglomerlarda başlıca kloritoid, biotit, klorit ve kuvarların görünümü (ÇN, ÖR. 2.55).

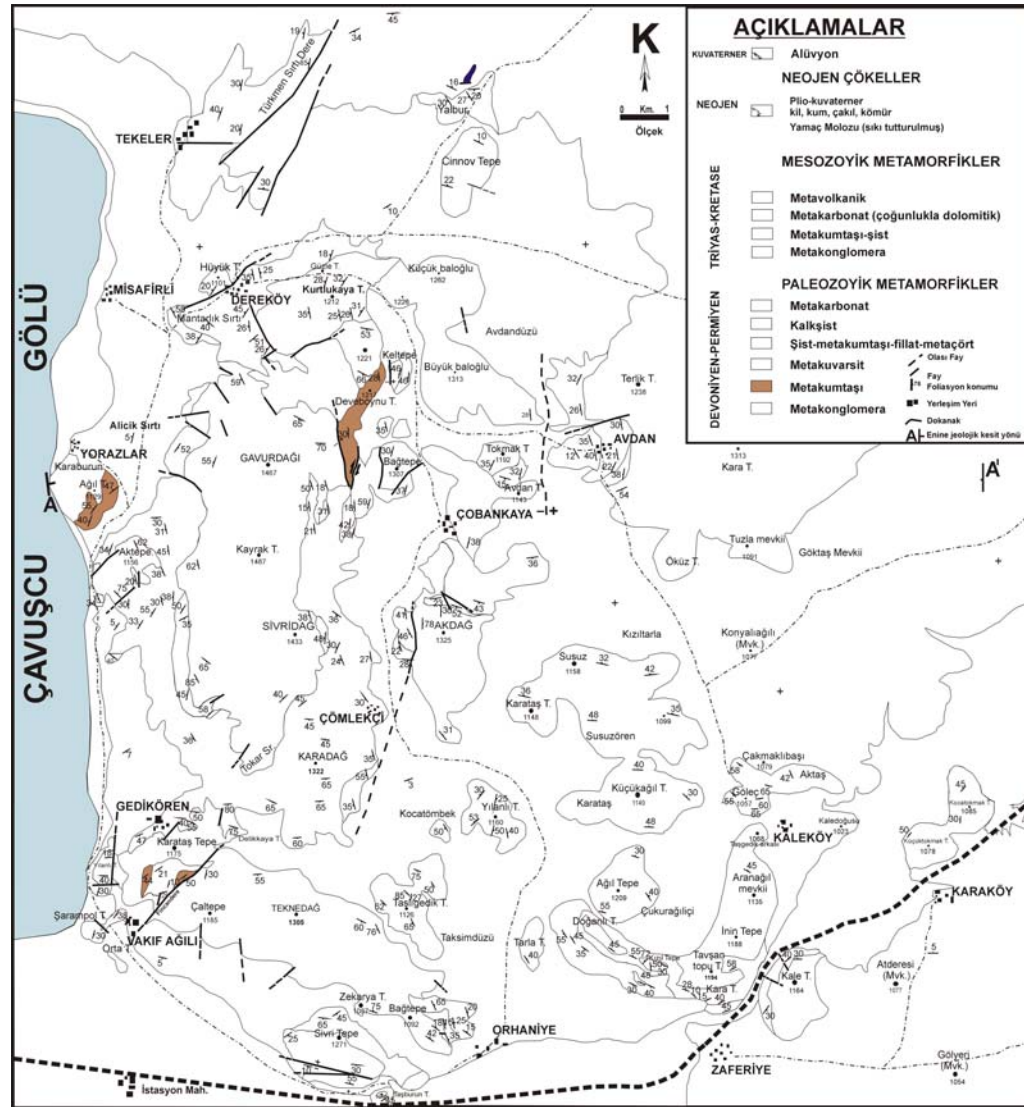


Şekil 2.13 : Akdağ batısında metakonglomerlara ait 2.55 nolu örnekte kloritoidlerin şistoziteye aykırı konumları.

2.2.2 Metakumtaşı

Çalışma alanındaki Paleozoyik yaşlı metakumtaşları, Eren (1993) tarafından Konya'nın Eldeş-Söğütözü-Derbent köyleri arasında yapılan doktora çalışmasında Bağrıkurt Formasyonu içinde gösterilen kumtaşlarıyla benzerdir. Göncüoğlu ve dig. (1991) ise Afyon civarındaki çalışmasında benzer kumtaşlarını Halıcı Formasyonu içinde görülen bir kayaç türü olarak ele almışlardır.

Metakumtaşları çalışma alanının en yaygın litolojilerindendir. Batıda Yorazlar köyü güneyi Ağıl Tepe'de (ÖR. 3.90, 3.91, 3.92), güneybatıda Fincandere'de (ÖR. 2.32, 3.75, 4.4, 4.5, 4.7 ve F6) ve orta kesimde Deveboynu Tepe'de (ÖR. 3.138, 3.139, 3.140 ve 3.141) yaygın olarak yüzeylenirler (Şekil 2.14).

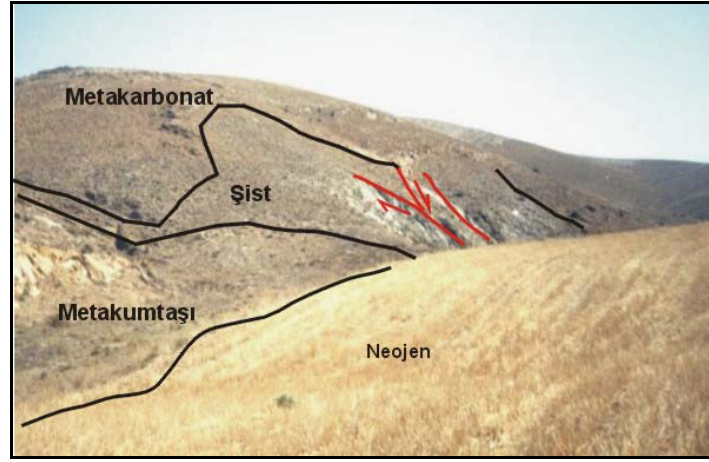


Metakumtaşlarının Yorazlar köyü güneyindeki şist-metakumtaşı ardalanması şeklindeki mostrasında alt sınır ilişkisi Neojen rt sebebiyle grlememekle birlikte üste doğru uyumu olarak metakarbonatlara geçilmektedir. Metakumtaşlarının şistler ve metakarbonatlar ile olan ilişkisi Fincandere’de oldukça net olarak izlenir (şekil 2.15). Bu yörede metakumtaşlarının alt sınır ilişkisi Neojen kelleri ve alüvyon örtü nedeniyle gözlenememektedir. ste doğru uyumlu olarak şistlere geçilmektedir. Metakarbonatlar ile olan dokanağı ise faylıdır. Bu yörede kalınlık 50 metre civarındadır. Sivritepenin güneyinde alltaki metakonglomeralar ile dereceli geçişlidir. Bu yörede üstteki şistlere dereceli olarak geçmektedirler. Bazende bu kayaçlar, Vakıfağılı doğusunda olduğu gibi şistler olmaksızın metakarbonatlara geçiş gösterirler (şekil 2.16). Deveboynu Tepe’de metakumtaşları alt sınır ilişkisi Neojen rt sebebiyle gözlenememiştir. Bu yörede Paleozoyik metakarbonatlar metakumtaşlarının üzerinde açısal uyumsuzlukla yer alır. Metakumtaşlarının kalınlığı Deveboynu Tepe’de ise 30 metre civarındadır. Bu kayaçların çalışma alanındaki gerçek kalınlıklarını söylemek gerek kıvrımlanmalar gerek diğer litoojiler ile ardalanmalı olması ve gerekse bölgeler arasında farklılıklar göstermesi sebebiyle zordur. Çalışma alanında mleki köyü güneyinde metakumtaşı-fillit-şist ardalanması şeklinde devam eden serinin görünür kalınlığı yaşlaşık 250 m’ye ulaşmaktadır.

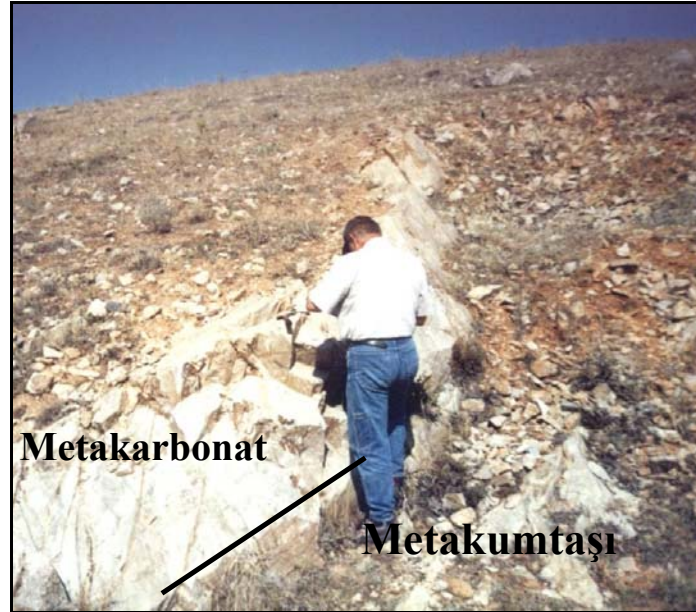
Metakumtaşları koyu sarı-açık kahve ve grimsi genel renk görünümlüdür, ancak bu dış yüzeydeki oksidasyondan kaynaklanır. Taze-kırılmış yüzeyde ise gri-bej renklidirler. Öte yandan, Deveboynutepe’de kahve-kırmızı renklidirler. Metakumtaşlarının genel görünümlerinde ve petrografik-makro görünümlerinde, özellikle Yorazlar köyü ve Ağıl Tepe kesimlerinde, kuvarşşist, kuvarş-fillat benzeri geçişler vardır. Bu kayaçlarda, kalıntı tabakalanma lamina boyutundan metrelerce kalınlığa kadar değişir, ancak çoğu durumda masif bir görünüme sahiptirler. Metakumtaşları silis imentoludur. Metakarbonatlar ile olan dokanaklara yakın zonlarda ise karbonat imento ön plana çıkar. Taneler sıkı tutturulmuştur. Kayaç üzerinde makro olarak kuvarş ve feldspatlar hemen tanınır. Görünüm homojendir.

Metakumtaşlarının alışma alanı içerisinde mineralojik farklılıklar göstermediği, birime ait çeşitli lokalitelerden derlenen örneklerin petrografik-mikroskop incelemelerinden anlaşılmıştır. Bu kayaçlara ait örneklerin dokusal, mineral bileşim ve diğer özellikleri izelge 2.1’de özetlenmiştir. Metakumtaşları değişik aşamalarda

şisti doku göstermektedirler. Genellikle granoblastik doku hakimdir. Tanelerde uzama ve yönlenme yeni kristallenen serizit ve klorit ile belirginleşmektedir. Genellikle metakumtaşı-şist (kuvars+albit+serizit+kloritşist) geçişleri yaygındır. Bu kayalarda birden çok evreli makaslama kuvvetlerinin etkin olduğu ince taneli bölümlerde S düzlemlerinin kıvrımlanmasından anlaşılmaktadır.

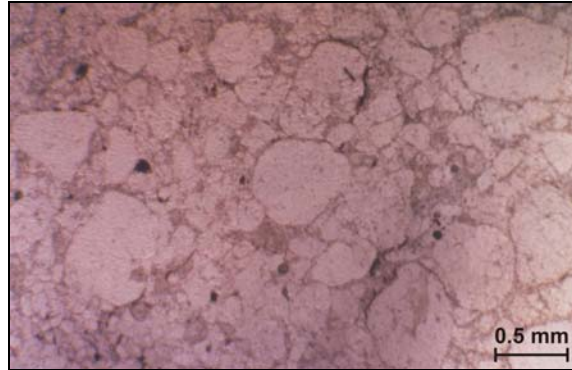


Şekil 2.15 : Fincandere’de koyu sarı-açık kahverengi ve grimsi renkte metakumtaşlarının şist ve metakarbonatlar ile olan dokanak ilişkisinin güneyden kuzeye bakışlı görünümü.

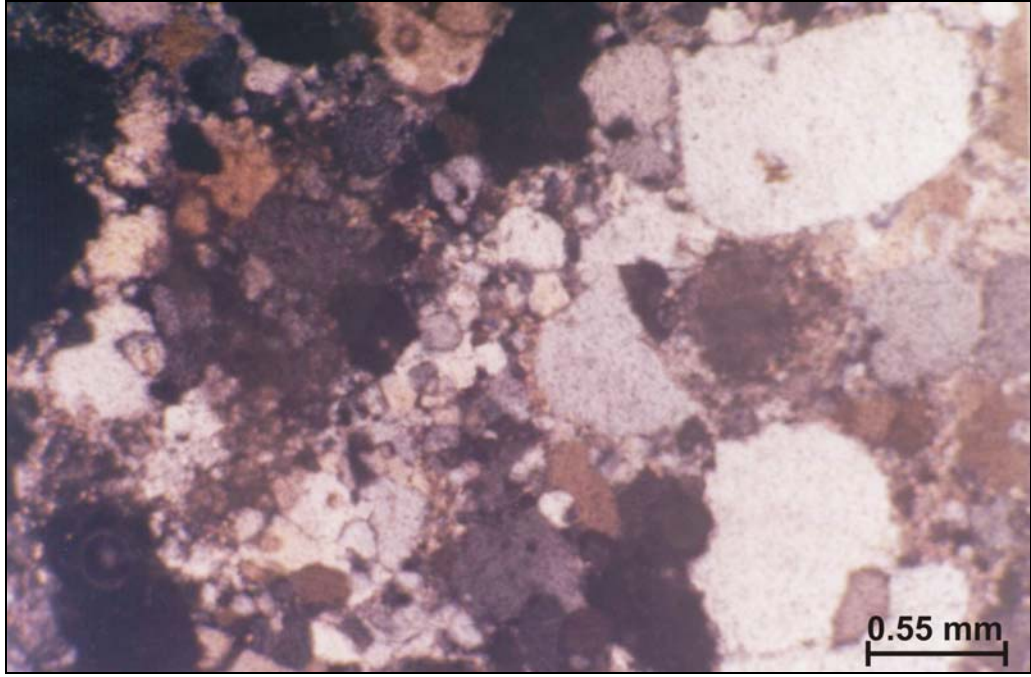


Şekil 2. 16 : Vakıfağılı doğusunda metakumtaşlarının ve üzerine gelen metakarbonat kayalarının güneyden kuzeye bakışlı arazi görünümü.

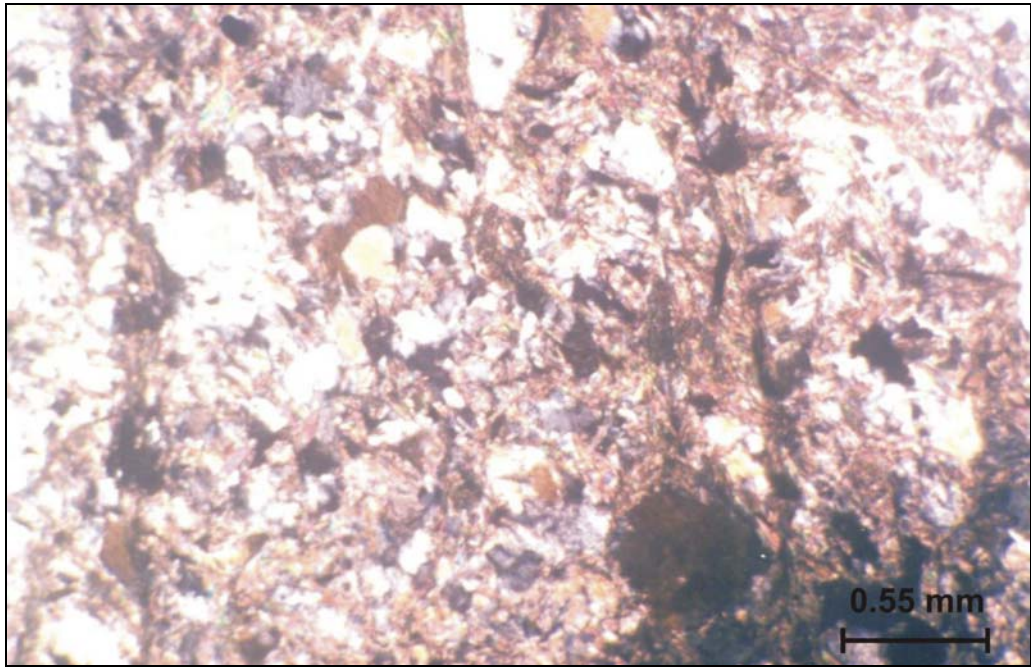
Metakumtaşlarında yapılan petrografik çalışmalarda, bu kayaçların başlıca iri taneli kuvars ve daha az oranda feldspatlardan oluştuğu tespit edilmiştir (Şekil 2.17). Kayacın mineral bileşimi % 50-60 kuvars, % 10-15 feldspat, % 1 opak mineral, % 0.5 tali mineral (sfen), % 25-30 matriksden oluşur (Şekil 2.18). Ayrıca kayaç içinde ender olarak, parlak, altın sarısı renkli stilpnomelanlar da gözlenmektedir (ÖR. 2.32; Şekil 2.19). Kuvarslar genellikle 0.5 mm. ve altındaki boyutlarda olup, maksimum 1 mm'ye varan iriliktir. Taneler yarı köşeli, yarı yuvarlak, genellikle küresellikleri iyi düzeydedir. Her zaman berrak görünümlüdürler. İnklüzyon içermezler. Kuvarslarda dalgalı sönme genellikle izlenir. Bazı iri kuvars tanelerinin çeperlerinde çok küçük boyutlu kuvarslar izlenir. Feldspatlar (K-feldspat) hemen hemen kuvarslarla aynı boyutlardadır. Kuvarsa göre daha köşeli ve küresellikleri daha kötü tanelerden oluşurlar. Kenarları çoğunlukla yenmiş görünümlüdür. Feldspatlarda ikizlenme görülmez. Renksiz, ancak kuvarslar kadar berrak değildirler. İki yönde dilinim izleri görülür. Biaks (-) dirler, 2V açıları 30-50° arasındadır. Opak mineraller genellikle biçimsiz, yenmiş taneler halindedir, muhtemelen hematittir. Tali mineral olarak sfen saptanmıştır. Bu mineral uçuk pembe renklerde pleokroizma gösterir. Kırılma indisi çok yüksektir, anormal polarizasyon gösterir. Homojen özellikte olan matriks, tüm iri tanelerin arasını doldurur. Matriks, maksimum 0.05 mm, genelde ise 0.02 mm boyutlarındaki kuvars, serizit, albit ve klorit tanelerinden oluşur. Bunlar levha şeklinde, yığılımlar halindedirler. Tipik olarak berrak ve renksizdirler. Polarizasyon renkleri pembe, yeşil, sarı, renklerde nüanslıdır. Ancak, matriksi oluşturan tanelerin diğer optik özellikleri, tane boyutlarının küçüklüğü nedeniyle saptanamamıştır.



Şekil 2.17 : Çalışma alanının güney-batısında, Fincandere’de yaygın yüzlek veren metakumtaşının başlıca kuvars ve feldspatlardan oluştuğu görülmektedir (TN, ÖR. 3.75).



Şekil 2.18 : Çalışma alanının güneybatısında, Fincandere’de yaygın yüzlek veren metakumtaşlarının görünüm (ÇN, ÖR. 4.4).



Şekil 2.19 : Stilpnomelan içeren metakumtaşlarının görünümü (ÇN, ÖR. 2.32).

2.2.3 Metakuvarsit

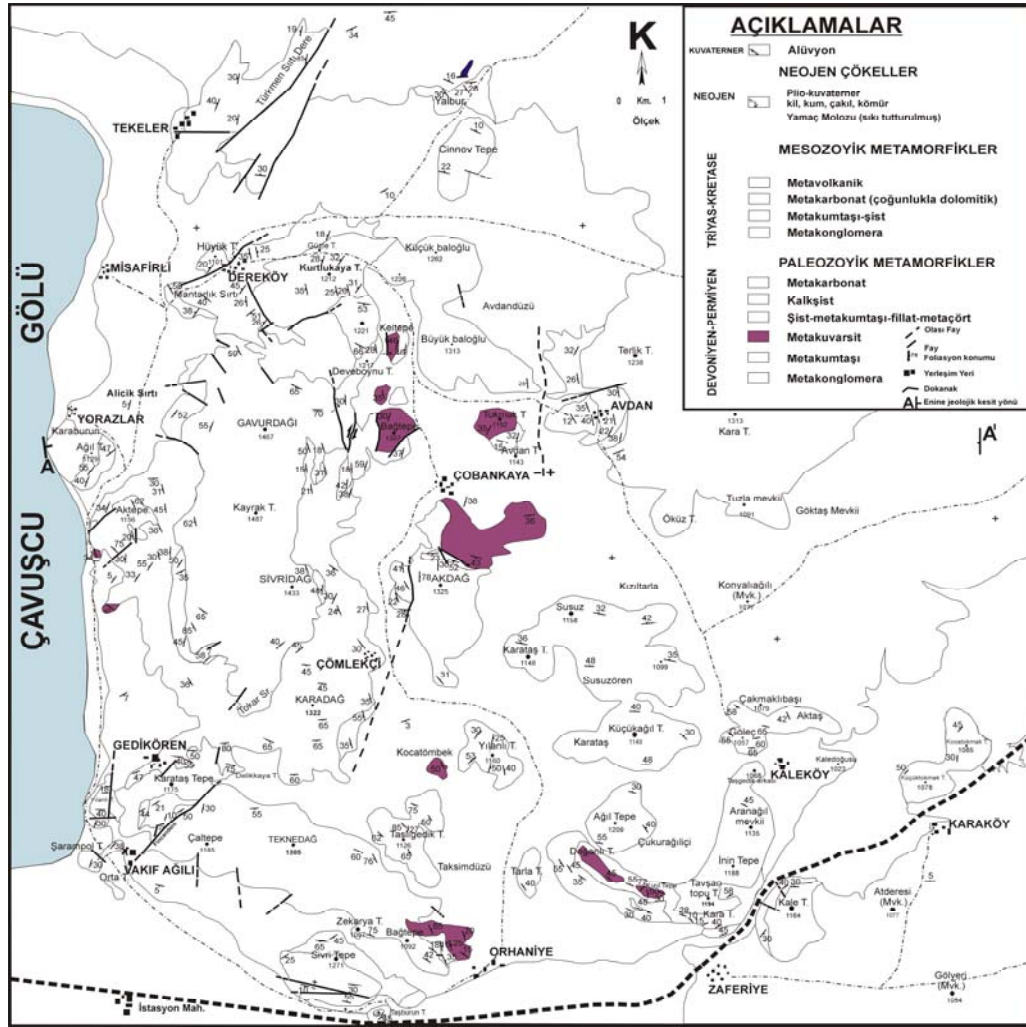
Metakuvarsitler çalışma alanının özellikle orta ve güney doğu kesimde haritalanamaz boyuttan, 600 m'ye varan boyutlarda mostralar vermektedirler. Bağtepe ve kuzeyi (ÖR. 3.150, 3.155, 3.156, 4.15 ve 4.16), Keltepe (ÖR. 3.151 ve 3.152) Doğanlı Tepe (ÖR. 2.8), Kızıl Tepe (ÖR. 3.30), Kurtlukaya Tepe (ÖR. 3.127 ve 3.128), Aktaş Mevkii (ÖR. 3.76) ile Mantarlık Sırtı (ÖR. 3.98) ve Alicik Sırtı (ÖR. 3.95) en iyi yüzeyledikleri bölgelerdir (Şekil 2.20).

Bu kayaçların alt sınır ilişkisi metakarbonatlar ile Bağtepe'de faylıdır (Şekil 2.21) Keltepe'de ve Orhaniye kuzeyinde ise şistler üzerine uyumlu olarak gelmektedirler. Akdağ kuzeyinde ise metakuvarsitler uyumlu olarak kalkışistlere geçmektedir. Bu yörede kalkışistler ile Mesozoyik metakarbonatların sınır ilişkisi ters faylıdır. Avdan güneyi-Tokmak Tepe'de ise şistler ile faylı dokanak gösterirler. Bu kayaçların çalışma alanındaki kalınlığı Bağtepe'de 150 m'ye ulaşmaktadır.

Metakuvarsitler makro özellikleri bakımından bölgesel farklılıklar gösterirler. Bu kayaçlar Aktaş Mevkiinde dikleşmiş, masif kütleler (Şekil 2.22) halinde görülen bu kayaçlar Gedikören köyü doğusunda merccek şekillidirler. Tokmak Tepe'de ise daha çok damar şeklindedirler. Çalışma alanının güneyinde, Doğanlı Tepe ve Kızıl Tepe'de ise zirveyi oluşturan masif kütleler olarak görülürler.

Çizelge 2.1 : Paleozoyik yaşlı metakumtaşlarının mineralojik-petrografik özellikleri.

Örnek no	Lokalite	Arazi Gözlemleri	Mineral Bileşimi	Petrografik Adlama
3/90	Ağıltepe	Çok az şisti, gri-siyah genel renkli, K50D,40°KB	Kuvars, Muskovit, Klorit, Biotit ,Turmalin, Opak mineral	Muskovitli kuvarşşist
3/91	Ağıltepe	Şisti, siyah-gri-beyaz renkli, ince taneli	Kuvars, Muskovit,Klorit, Biotit, Turmalin, Opak mineral	Muskovitli Kuvarşşist
3/92	Ağıltepe	Şisti, yeşilimsi- gri renkli, aşınmış, K45D,55°KB	Kuvars, Muskovit, Serizit Opak mineral	Kuvarslı serizitşist
2.32	Fincandere	Grinin değişik tonlarında ve yeşil renkli, K70D,10°GD	Kuvars, Feldspat, Biotit, Muskovit, Stilpnomelan Turmalin, Opak mineral	Stilpnomelan kuvarşşist
3.75	Fincandere	Bol feldspatlı	Kuvars, Feldspat, Muskovit Turmalin, Opak mineral	Mika feldspatlı kuvarşşist
4.4	Fincandere	Metakumtaşı-metakarbo-nat geçiş zonu	Kuvars, Feldspat, Kalsit Muskovit, Turmalin, Opak mineral	Karbonat katkılı metakumtaşı
4.5	Fincandere	Açık bej-beyaz renkli, bandlar şeklinde	Kuvars, Feldspat, Kalsit Muskovit, Opak mineral	Karbonat katkılı metakumtaşı
4.7	Fincandere	Az şisti, yeşil renkli, volkanik kayaç görünümlü	Kuvars, Feldspat, Muskovit Turmalin, Opak	Metakumtaşı
3.138	Deveboynu Tepe-Keltepe	Çok sert, grimsi-beyamsı, yer yer yeşilimsi ve mor renklerde	Kuvars, Feldspat, Muskovit, Turmalin, Opak mineral	Kuvarso-feldspatikşist
3.139	Deveboynu tepe	Çok sert, bol kuvarslı, bol çatlaklı	Kuvars, Feldspat, Muskovit, Turmalin, Opak mineral	Kuvarso-feldspatikşist
3.140	Deveboynu tepe	Yeşilimsi renkli, yer yer bol mikalı	Kuvars, Feldspat, Biotit, Muskovit, Turmalin,Opak mineral	Kuvarso-feldspatikşist
3.141	Deveboynu tepe	Çok sert, bol kuvarslı	Kuvars, Feldspat, Muskovit, Turmalin, Opak mineral	Kuvarso-feldspatikşist



Şekil 2.20 : Metakuvarsitlerin (mor renkli) çalışma alanındaki dağılım haritası.

Çalışma alanının güneyinde, Kızıltepe’de krem-bej genel renkli bu kayaçlar beyaz renkli, yuvarlak kuvars taneleri içermektedir. Ayrışmanın gözlenmediği bu kayaçlarda şistozite son derece kötü olsa da izlenebilmektedir. Aktaş Mevkiinde ise bu kayaçlar süt beyaz tonlarında, çatlaklarda çok ince kılcal demiroksit dolgularının izlendiği, masif, kompakt görünümlüdürler. Keltepe’de ise bu kayaçlar tane boyutu açısından farklılık gösterirler (Şekil 2.23).



Şekil 2.21 : Bağtepe’de metakarbonatların üzerine bir ters fay ile yerleşmiş metakuvarsitlerin doğu-batı bakışlı görünümü.

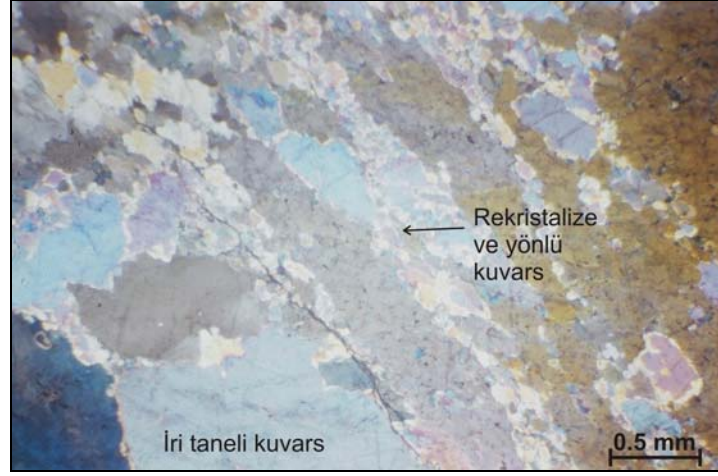


Şekil 2.22 : Aktaş Mevkiinde dikleşmiş kütleler halindeki metakuvarsitlerin güneyden kuzeye bakışlı görünümleri.



Şekil 2.23: Keltepe’de farklı tane boyutlu metakuvarsitin görünümü.

Metakuvarsitlerde yapılan petrografik çalışmalarda, bu kayaçların yönlü bir doku altında, iri-orta tane boyutlu kristallerden oluştukları saptanmıştır. Kayacın mineral bileşimini kuvars, albit, mika mineralleri ve opak mineraller oluşturmaktadır. Kayacın ana minerali % 70 oranında kuvarstır. Kuvarslar porfiroklastik, iri-orta tanelidirler. Tane boyutları 2.5-3 mm arasında değişmektedir. Kenarları girintili-çıkıntılıdır. Dalgalı yanıp sönme gösterirler. Aralarda ince taneli, yönlü ve yassı kuvarslar mikalar ile beraber şisti dokuyu oluştururlar (Şekil 2.24). Albitler genellikle kuvarslar ile birlikte ince taneli, ikizli, yassı ve yönlü tanelerden oluşur. Bu mineral kayacın bileşiminde % 7-8 oranında bulunur. Mika mineralleri biotit ve muskovitlerden oluşur. Muskovitler kayacın bileşiminde % 10-12, biotitler ise % 5-7 oranındadır. Muskovitler renksiz, 0.8-1 mm boyutlarında olup, yönlenmiş görülürler. Daha çok kataklastik zonlardadırlar. Biotitler muskovitler ile birlikte, ince iğnecikler şeklindedirler. Opak mineraller daha çok kırık zonlarında oluşmuşlardır ve kayacta % 1-2 oranında yer alırlar.



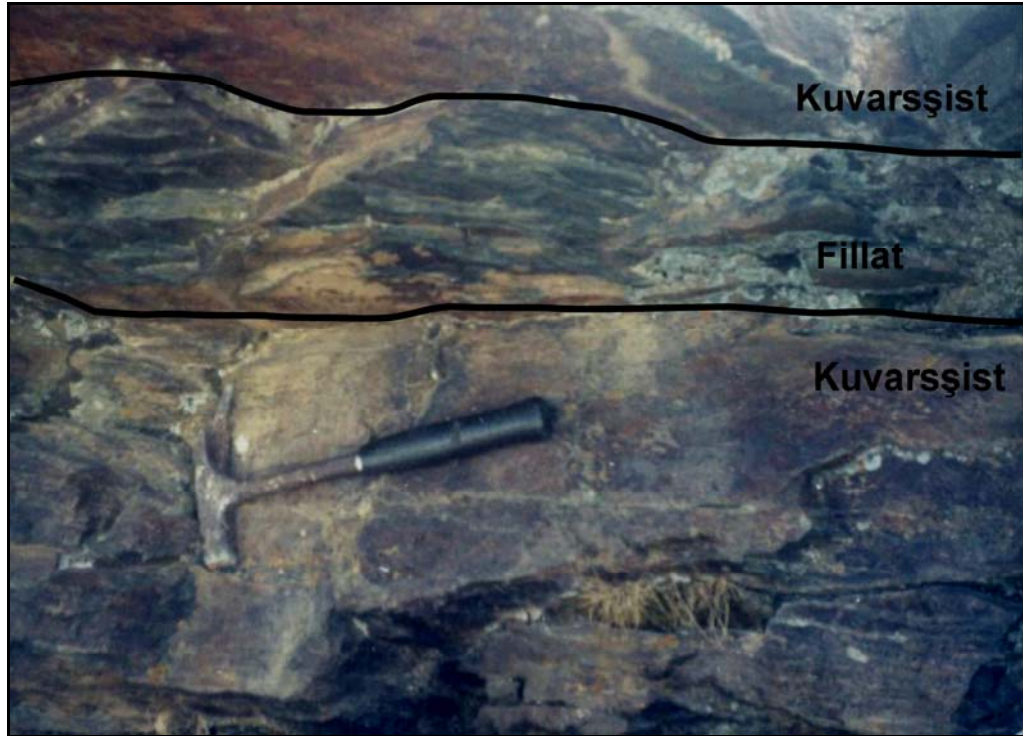
Şekil 2.24 : Metakuvarsitlerde iri taneli ve rekristalize-yönlü kuvarsların görünümü (ÇN, ÖR. 3.76).

2.2.4 Fillat

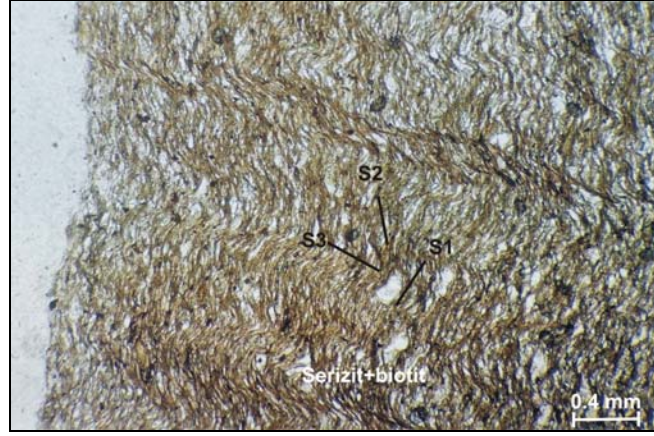
Gedikören ve Çömlekçi köyleri civarı Akdağ ve çevresi fillatların en iyi mostra verdikleri yörelerdir. Bu kayalar çalışma alanında ayrıca haritalanabilecek ölçekte mostra vermezler ancak, şistlerle ve metakumtaşları ile birlikte yaygın olarak bulunurlar. Fillatların çalışma alanındaki kalınlığını belirlemek gerek kıvrımlanmalara ve gerekse metakumtaşları ve şistler ile ardalanmalı olarak görülmelerinden dolayı zordur. Kalınlıkları şist ve metakumtaşları arasında 0.5-5 metre arasında değişkenlik göstermektedir. Diğer litolojiler ile ardalanmalı olarak görüldükleri istifin kalınlığı Çömlekçi köyü ve batısında 150 metreye ulaşmaktadır. Fillatlar makro özellikleri ve foliasyon konumları bakımından farklılıklar gösterirler. En iyi mostralarını verdikleri Gedikören köyü kuzey doğusunda koyu gri siyah-yeşil renkli ve K80D, 40°GD foliasyonuna sahipken (ÖR. 3.4), Çömlekçi köyü güneyi Karadağ'dan kuzeye doğru ve Sivridağ'da daha çok sarımsı, bej-kahve renkli, güneye doğru yeşilimsi, grimsi, siyahımsı renki ve K45B, 45°GB foliasyonuna sahiptirler (ÖR. 3.17 ve 3.62). Çömlekçi köyü içinde iyi derecede şistozite gösteren, kuvarşistler ile ardalanmalı bu kayalar, K20B, 30°GB konumlu foliasyona sahiptirler (ÖR. 3.58; Şekil 2.25). Ayrıca, Akdağ kuzeyinde siyah renkli ve ince taneli görünümde olup, foliasyon düzlemlerinin konumu K-G, 30°D'dur (ÖR. 3.71). Kahverenkli ayrışma yüzeyli bu litolojilerde yapraklanma çok iyi gelişmiştir. Ancak ilksel tortullaşma özelliklerinden olan laminalanma izlerine de rastlamak mümkündür. İpek parlaklığındadırlar. Atmosferik nedenlerle üst yüzeylerde kabuk

şeklinde ayrışmalar görülmektedir (ÖR. 3.58). Fillatların çalışma alanında makro ve mikro özellikleri Çizelge 2.2’de özetlenmiştir.

Fillatlar mikroskop altında lepidoblastik bir doku gösterirler. Tane boyutları 30-50 mikron arasında değişen kriptokristalenden 0.3 mm.’ye varan değişiklikler göstermektedir. Kayaçta S1, S2 ve S3 şistozite yönleri belirgindir (Şekil 2. 26). Kayaçın mineral bileşimi serizit (% 35-38), biotit (% 25-30), kuvars+albit (% 20-25) ve opak minerallerden (% 7-8) oluşmaktadır. Kayaç bu haliyle mineral bileşimi yönünden tipik bir fillat bileşimi vermektedir. Serizitler, iğnemsî veya mercekşel şekillerde izlenir. Kuvars ve albitler ince taneler halinde genelde 0.07-0.09 mm boylarındadırlar. Şistoziteye uyumlu olarak sıralanmışlardır ve yuvarlak-yassı mercekşel şekillerdedirler. Biotitler kahve rengi tonlarında pleokroizma gösterler. Kayaç içinde şistoziteye uyumlu olarak mercekşel bazende lifşel görünüme sahiptirler. Opak mineraller küçük lekeler halinde izlenirler ve pirit ve manyetitten oluşmuşlardır. Pelitik kökenli kayaçlardan türeme bu birimlerde yaygın olarak buruşma klivajı ve lineasyonları ile kink bandı gelişimlerinde izlenmektedir (Şekil 2.27 ve 2.28).



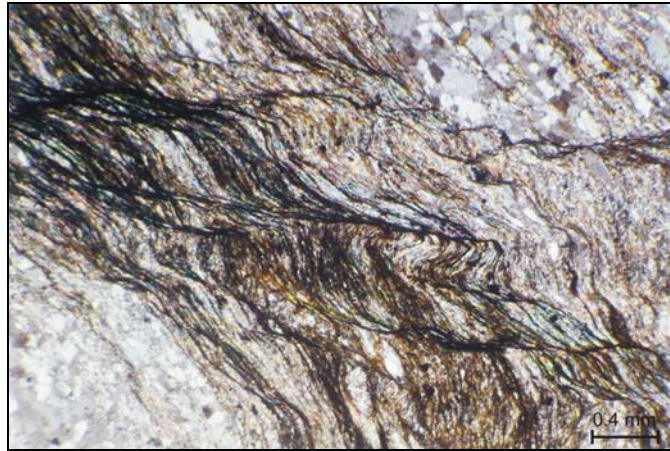
Şekil 2.25 : Çömlekçi köyünde kuvarşşistler arasında fillatların görünümü.



Şekil 2.26 : Çömlekçi köyünden alınan fillat örneğinde şistozite yönlerinin görünümü (ÇN, ÖR. 3.17).



Şekil 2.27 : Fillatlarda gelişen buruşma klivajı yapısının görünümü (ÇN).



Şekil 2.28 : Gedikören köyü kuzey doğusunda fillatlarda gözlenen kink bandı yapısının görünümü (ÇN).

Çizelge 2.2 : Paleozoyik fillatların mineralojik-petrografik özellikleri.

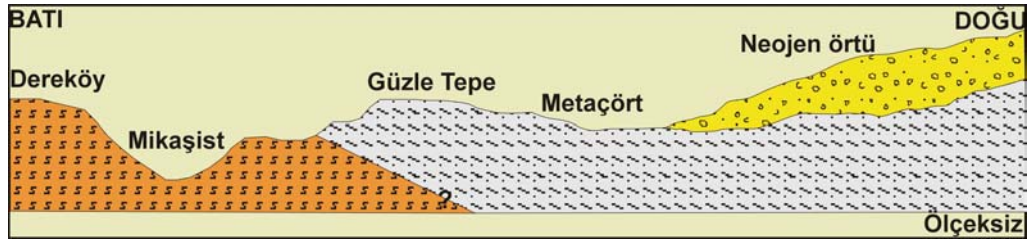
Örnek No	Lokalite	Arazi Gözlemleri	Mineral Bileşimi	Petrografik Adlama
3.4	Gedikören Kuzey doğusu	Çok ince taneli, bol mikalı, grimsi siyah renkli, ayrışmanın yok, şistozite belirgin	Serizit % 45 Biotit % 30 Kuars+ albit % 20-25	Kuars, albit, biotitli serizitşist
3.17	Çömlekçi güneyi, Karadağ	Mükemmel şistozite, gri genel renkli, ince taneli	Serizit % 30 Biotit % 30 Kuars+ albit % 35-40 Opak % 1-2	Mikaşist
3.58	Çömlekçi Köyü	Orta-iyi derecede şisti, kuvarsın az olduğu seviyeler daha şisti, yapraklı	Serizit % 30-38 Biotit % 25-30 Kuars+ albit % 20-25 Opak % 7-8	Serizitşist
3.62	Sivridağ doğusu	Gri-yeşilimsi genel renkli, K30B, 24°GB duruşlu foliasyona sahip	Serizit % 30-35 Biotit % 20-25 Kuars+ albit % 30-35 Turmalin % 2-3 Opak % 5-6	Mikaşist
3.71	Akdağ kuzeyi	Siyah renkli ve ince taneli görünümde, K-G, 30°D	Kuars % 40-45 Serizit % 30-35 Albit % 10 Mus+biotit % 10-15 Turmalin % 2-3 Opak % 3-5	Serizitşist

2.2.5 Metaçört

Metaçörtlerin en iyi izlendiği yer, çalışma alanının kuzeybatı kesimine yakın, Dereköy'ün doğusundaki Güzletepe'dir (ÖR. 3.118 ve 3.119; Şekil 2.29). Bu yörede mavimsi-gri renkli, oldukça sert özellikte ve şistler ile ardalanmalı seviyeler halindeki metaçörtler, bej-sarı renkli laminalı ve kırılğan özellikteki şistlerin üzerindedir ve bu renk-yapı farklılıkları nedeniyle arazide belirgindirler (Şekil 2.30). Neojen çökeller tarafından uyumsuz olarak örtülmüşlerdir. Metaçörtler Dereköy'ün güneyinde ise yeşil, gri, siyah ve sarımsı renkli olarak şistler içerisinde ara seviyeler

halinde gözlenirler (ÖR. 3.110). Bu kayaçlar ince katmanlıdırlar ve gri genel renge sahiptirler. Kalınlıkları 1 metre ile 50 metre arasında değişmektedir.

Metaçörtlerin yaygın olduğu kesimlerde, onlarla yanal ve düşey ilişkide olan diğer litolojilerde de özgün karakteristiklerinin dışında, belirgin bir silisleşme meydana gelmiştir. Dolayısıyla metaçörtlerin diğer litolojiler ile olan ilişkilerinde “silisleşme” açısından; net değil, dereceli bir geçiş söz konusudur diyebiliriz. Yer yerde bandlı yapısıyla metakuvarsit görünümü arzederler (Şekil 2.31).



Şekil 2.29 : Güzletepe’de metaçört-şist ardalanması ve üzerine yerleştikleri mikaşistleri gösteren enine kesit.



Şekil 2.30 : Güzletepe’de metaçörtler ve üzerine yerleştikleri mikaşistlerin görünümü.



Şekil 2.31 : Güzletepe’de metaçörtlerin yakından görünümü.

Petrografik ince kesit çalışmalarından metaçörtlerin farklılıklar gösterdikleri anlaşılmaktadır. Deformasyonun az olduğu bölümlerde ince taneli kuvarslar ve ikincil kuvars damarları ile karakteristik çört dokusuna sahip (ÖR. 3.110; Şekil 2.32) bu kayaçlarda deformasyondan yoğun etkilendiği kesimlerde kuvarslar granoblastik doku kazanmış ve muskovit oluşumu sağlanmıştır (ÖR. 3.119; Şekil 2.33). Çörtlerle ardalanmış şistlerde kuvars+serizit+klorit parajenezi yaygın olarak izlenir. Kloritoyidin oluşmaması bu kayaçlarda metamorfizmanın biotit izogradına erişmediğini göstermektedir.



Şekil 2.32 : Deformasyonun az olduğu metaçörtlerde mikro taneli kuvarsların, ikincil kuvars damarlarının ve tipik çört dokusunun görünümü (ÇN, ÖR. 3.110).



Şekil 2.33 : Deformasyondan fazlaca etilenmiş ve granoblastik doku kazanmış metaçörtlerde kuvars ve muskovit oluşumunun görünümü (ÇN, ÖR. 3.119).

2.2.6 Şistler

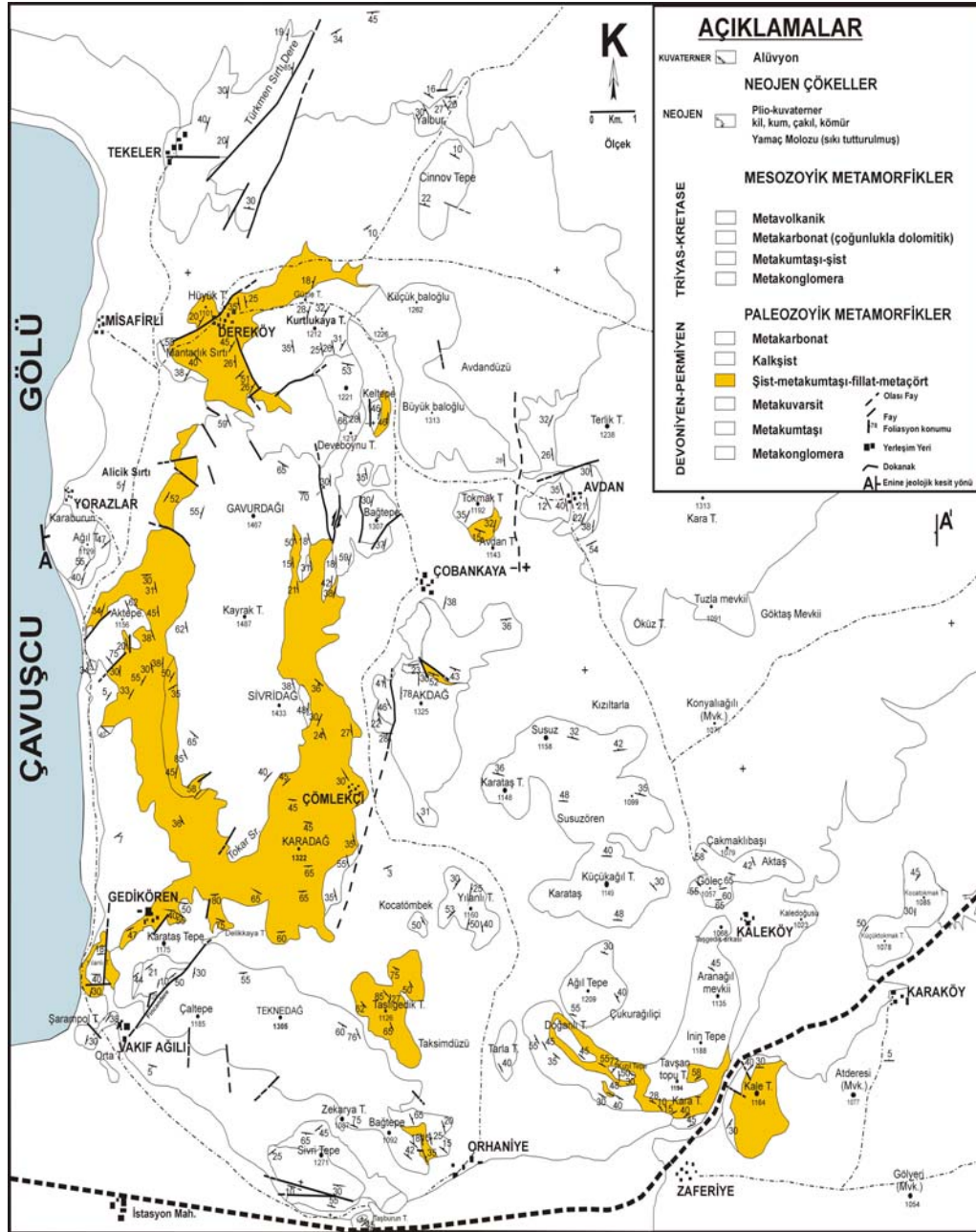
Paleozoyik şistler çalışma alanının en yaygın litolojilerindendir. Bu kayaçlar genellikle dağınık mostralara halinde gözlenmekte olup, çoğunlukla batı ve güney kesimde yaygındırlar (Şekil 2.34). Makro ve mikro özellikleri bakımından bölgesel farklılıklar gösterdikleri yapılan saha ve petrografik çalışmalarından anlaşılan Paleozoyik şistler; “Mikaşist”, “Kuarsşist”, “Kloritşist”, “Kloritoidşist”, “Kuarsfeldspatikşist” ve “kalkışist” olarak adlanmıştır. Bu ayırmada, kayacı oluşturan minerallerin çokluk sırası dikkate alınmıştır. Çalışma alanında şistler birbirleriyle kısa ve düzensiz tekrarlanmalı olarak ara zonlar halinde (Şekil 2.35) gözlenmeleri sebebiyle jeoloji haritasında birlikte gösterilmişlerdir. Ancak, kalkışist ve kuarsşist ayrıca haritalanabilecek boyutta mostralara da vermektedirler. Bu kayaçlar granolepidoblastik, kataklastik ve nadiren de kloritşistlerde olduğu gibi lepidoblastik dokuda gözlenirler. Mineral bileşimleri değişik oranlardaki kuvars, feldspat, kalsit, muskovit, biotit, klorit, kloritoid, aktinolit, flogopit, apatit, zirkon, turmalin ve opak minerallerden oluşur. Kuvarslar genellikle çok değişken boyutlarda, oldukça kırıklı, yarı köşeli-yarı yuvarlak ve küresellikleri iyi düzeydedir. Feldspatlar

genelde albit ve ortoz bileşiminde olup, özellikle albitler kuvarslara eşlik etmektedirler. Kalsit kristalleri şistlerin metakarbonat dokanağına yakın kesimlerde gözlenirler. Mikalar genellikle değişken, bazen 0,5 mm ve üzerindeki boyutlarda olup, maksimum 1 mm'ye varan iriliktedirler. Yassılaştırmış lameller halinde bulunurlar ve tek yönde mükemmel dilinim gösterirler. Kloritoidler genellikle şistoziteye aykırı olarak ve tek mineral olarak görülmektedirler. Aktinotlar genellikle kloritoidler ile birlikte bulurlar. Ortalama 0.5 mm boyutlarında, sarımsı-yeşil renklerde pleokroizma gösteren, iğnemsî tanelerden oluşmaktadırlar. Flogopitler özellikle mermer ve kalkıştelerde gözlenirler. Nadiren de olsa diğer şistlerin bileşiminde de yer alırlar. Çoğunlukla ince taneli kristallerden oluşan bu mineral sarı-beyaz renk tonlarında pleokroizma gösterirler. Zirkonlar iri taneli mineraller içinde kapanımlar şeklindedirler. Turmalinde farklı tane boyutlarında ve şekillerinde, yeşilin tonlarında pleokroizma gösteren kristallerden oluşmaktadır. Opak mineraller ise biçimsiz yenmiş taneler halindedir (Şekil 2.35).

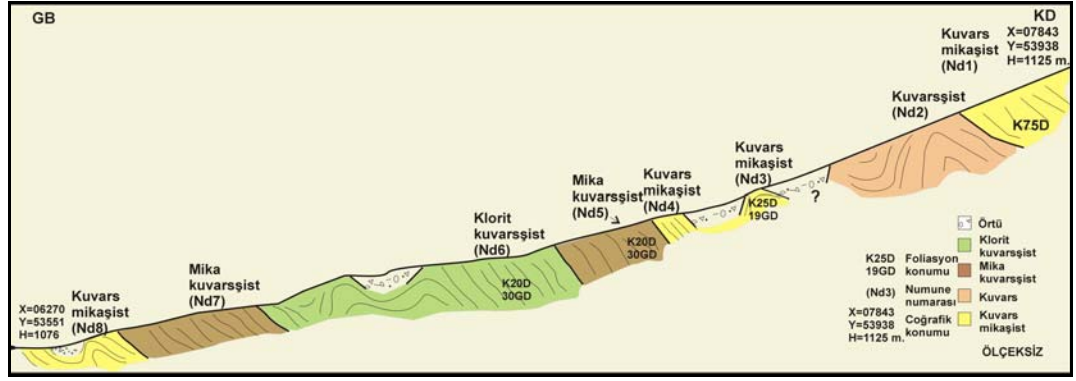
2.2.6.1 Mikaşist

Çalışma alanındaki mikaşistler bileşimlerindeki kuvars ve mika oranlarının bölgesel farklılıklar göstermesi nedeniyle mikaşistler ve kuvarslı mikaşistler olarak ayırtlanabilirler. Mikaşistler çoğunlukla çalışma alanının batı ve güneyinde gözlenmektedirler. En iyi mostralarını Gedikören köyü doğusu (ÖR. 3.1), Karadağ güneyi (ÖR. 3.16), Tavşantopu Tepe (ÖR. 3.29), Kale Tepe (ÖR. 3.34), Dereköy güneyi (ÖR. 3.102 ve 3.113), Doğanlı Tepe (ÖR. 2.9) ve Karatepe dere içinde (ÖR. 2.18) vermektedirler.

Gedikören köyü doğusunda, alt sınır ilişkisi Neojen çökelleri sebebiyle gözlenemeyen bu kayaçların üzerine metakarbonatlar gelmektedir. Mikaşistlerin diğer şistler ile ardalanmalı olduğu bu yörede kalınlığı 40-50 metre arasındadır. Karadağ güneyinde metakumtaşı-fillat-şist ardalanması şeklindeki istifin kalınlığı yaklaşık 250 metredir.



Şekil 2.34 : Paleozoyik yaşlı şistlerin çalışma alanında dağılım haritası.



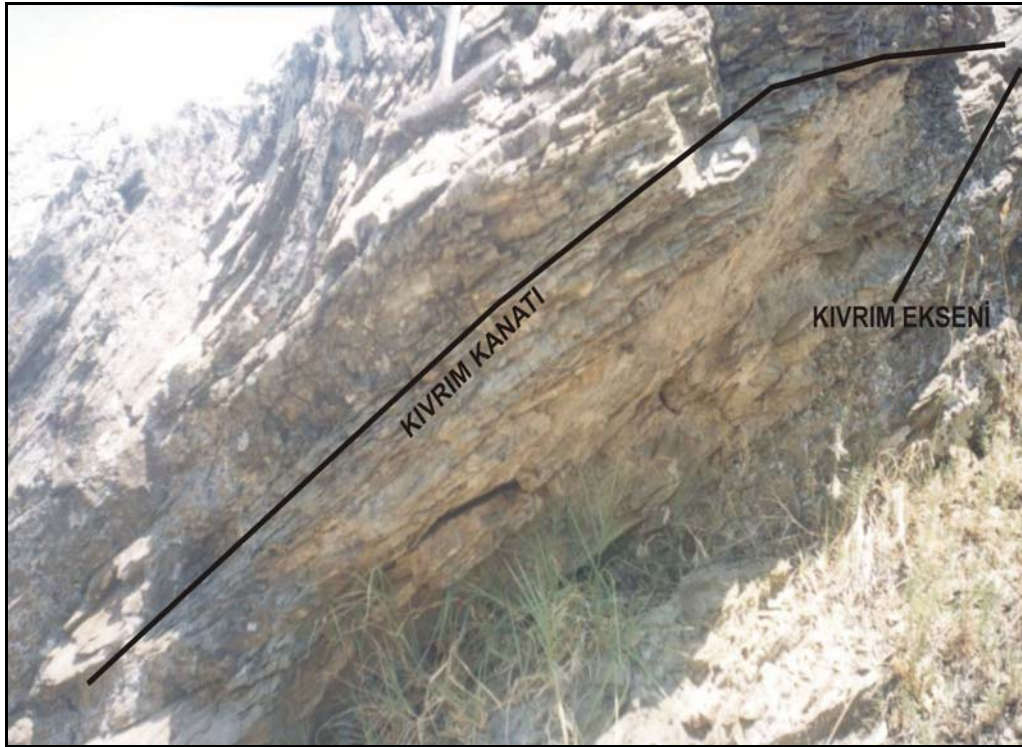
Şekil 2.35 : Dereköy dere yatağı boyunca izlenen Paleozoyik şistlerin enine kesiti.

Mikaşistlerin genel görünüşleri gri ve yeşil renklindedir. İyi derecede şistoziteye sahiptirler ve foliasyon doğrultuları değişik açılarda olacak şekilde, genelde KD'yadır. Bu kayalar Gedikören köyü ve Karadağ bölgelerinde koyu yeşil, Tavşantopu Tepe mevkiinde grimsi siyah renklidirler ve tüm bu alanlarda çok iyi derecede şistoziteli ve ince tanelidirler (Şekil 2.36).

Kuvarslı mikaşistler ise çok yaygın değildir. Bu kayalar en iyi mostralarını Sivridağ doğusu (ÖR. 3.68), Kayraklı Sırtı güneyi (ÖR. 3.77) ve Dereköy güneyinde (ÖR. 3.108 ve 3.111) vermektedir. Bu kayalar Kayraklı Sırtı güneyinde yeşil, gri genel renklidirler. Orta-iyi derecede şistoziteye sahip bu kayalar kıvrımlı yapıdadırlar (Şekil 2.37). Hakim foliasyon konumu ise K-G, 25°B'dır. Kıvrımlanmanın sebep olduğu ezilme ve deformasyonlar gözlenebilmektedir. Kuvarslı mikaşistler Dereköy güneyinde ise daha koyu gri, yer yer yeşil renkli ve ince tanelidirler. Bu yörede foliasyon konumu Kayraklı Sırtından farklı, Sivritepe ile aynıdır.



Şekil 2.36 : Gedikören köyü doğusunda mikaşistlerin güney-kuzeye yönünde görünümü.



Şekil 2.37 : Kayraklı Sırtı güneyinde kuvarslı mikaşistlerde gelişmiş kıvrım eksen ve düzleminin doğu-batı yönünde görünümü.

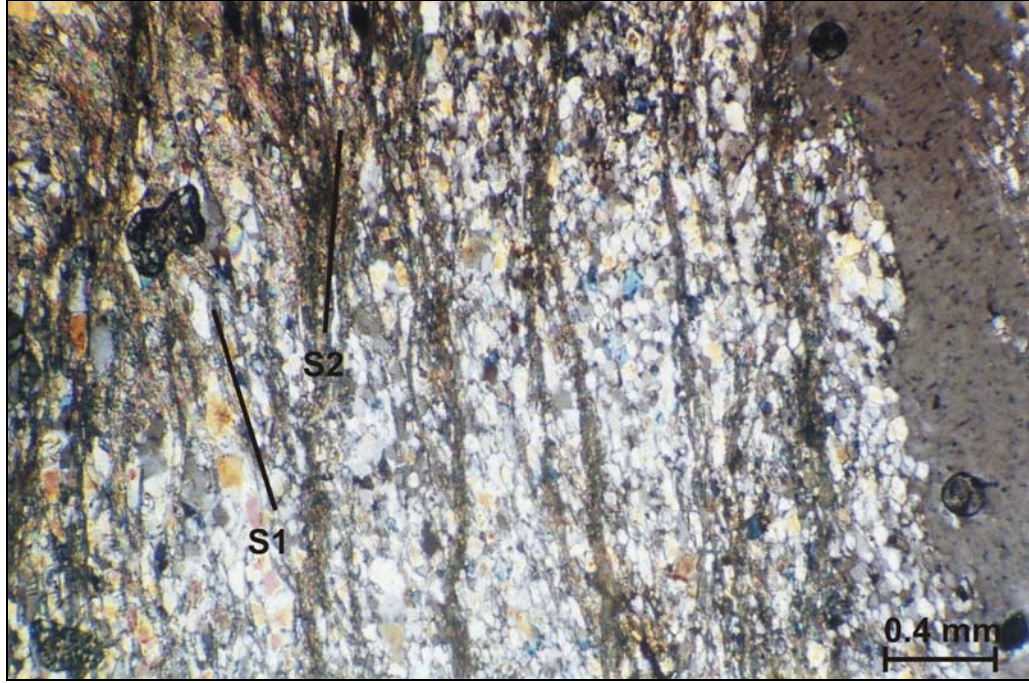
Mikaşistlerden derlenen örneklerin mikroskop altında yapılan incelemelerinde yönlü, şisti doku içinde köşeli tanelerden oluştuğu görülmektedir. Çoğu örneklerde kayacın mikro kıvrımlanması sebebiyle S_1 , S_2 ve S_3 şistozite düzlemleri izlenebilmektedir (Şekil 2.38). Bu kayaçlar 0.35-0.6 mm boyutlarında kuvars ve albit, biotit, muskovit, turmalin ve opak minerallerden oluşmaktadır. Kuvarslar bazen 1 mm'ye ulaşabilmektedir, Kenarları aşınmış şekillerde gözlenen kuvars kristalleri dalgalı sönmelidirler. Albitler genellikle daha küçük taneler halinde kuvarslara eşlik etmektedirler. Bu iki mineral kayacın bileşiminde % 40-45 oranındadır. Kayaçta % 45-50 oranında bulunan muskovitler 0.5 mm boyutlarında, ince, uzun, yönlü kristallerden oluşurlar. Biotitler genellikle altere olmuş ve opaklaşmışlardır ve % 3-5 oranındadırlar. Kayaç içinde % 4-6 oranında muskovit bulunmaktadır. Turmalinler yeşilimsi-sarımsı renkli küçük tanelerden oluşmuştur. Kayaç ayrıca % 5-7 oranında opak mineral içermektedir. Örnekler petrografik olarak; kuvars+albit porfiroklastlı mikaşist olarak adlandırılabilirler.



Şekil 2. 38 : Mikaşistlerde mikro kıvrımlanmanın sebep olduğu üç farklı şistozite düzleminin görünümü (ÇN, ÖR. 3.1).

Kuvarslı mikaşistler, şisti doku gösteren çok ince tanelerden oluşurlar. Genellikle granüler-kataklasitik dokuya sahiptirler. Kayacın bileşimi % 45-50 kuvars, % 35-40

biotit+muskovit, % 15-20 albit ve % 2-3 oranında opak minerallerden oluşmaktadır (ÖR. 3.68). Kuvarslar şistoziteye uyumlu, uzamış bazende mercekssel taneler halindedir. Albitler genellikle kuvarsla ile beraber dikdörtgen şekilli izlenmektedir. Biotitler ve muskovitler beraber bulunurlar. Biotitler iğne veya mercekssel şekillerdedir. Muskovitler de biotitlere benzere şekilde mercekssel ve iğne şeklinde ve S_1 ve S_2 'ye uyumludurlar (Şekil 2.39).



Şekil 2.39 : Kuvarslı mikaşistlerde S_1 ve S_2 şistozite düzlemleriyle uyumlu kuvars ve mikaların görünümü (ÇN, ÖR. 3.68).

2.2.6.2 Kuvarşşist

Kuvarşşistler aslında bir kısmı, önemli oranda kuvars içerikli olanlar ile diğer bir kısmı, mikaşistlere benzer olarak içerisinde % 25 oranında mika mineralleri olan “mikalı kuvarşşistler”dir. Kuvarşşistler olarak adlanan örneklerden hareketle; Kocatömbek Tepe (ÖR. 3.45), Taşlıgedik Tepe (ÖR. 3.48, 3.49 ve 3.52) ve Ağıl Tepe güneyi (ÖR. 3.91) ile Gavurdağı doğusundaki (ÖR. 3.146, 3.147 ve 3.148) yüzeylemeler ayırtlanmıştır (Şekil 2.34).

Kocatömbek Tepe’de ve Taşlıgedik Tepe’de adatepe görünümünde olan bu kayaların alt-üst sınır ilişkisi Neojen çökellerin örtmesi sebebiyle izlenememektedir. Bu yörelerde kuvarşşistler 30 metre kalınlığa sahiptirler.

Gavurdağ doğu yamacında kuvarşşistler üzerinde metakarbonatlar yer almaktadır. Birimin bu yöredeki kalınlığı 100 metreye ulaşmaktadır. Ağıl Tepe güneyindeki mostralarında ise metakumtaşları ile ardalanmalıdır ve serinin kalınlığı 50 metre civarındadır. Üste doğru uyumlu olarak metakarbonatlara geçilmektedir.

Yüksek oranda kuvars içeriğine sahip olan kuvarşşistlerin bölgesel olarak farklılıklar gösterdikleri yapılan saha çalışmalarından anlaşılmıştır. Taşlıgedik Tepe’de beyaz, gri, bej renklerde ve düşük derecede şistoziteye sahip olan bu kayaçlar Kocatömbek Tepe’de yeşil, pembemsi-bej renklerde, iri taneli ve iyi derecede şistoziteye sahiptirler (Şekil 2.40; ÖR. 3.45).



Şekil 2.40 : Kocatömbek tepede daha yeşil, pembemsi-bej renklerde ve iri taneli, iyi derecede şistoziteye sahip kuvarşşistlerin kuzey batıdan güneydoğuya bakışlı görünümü.

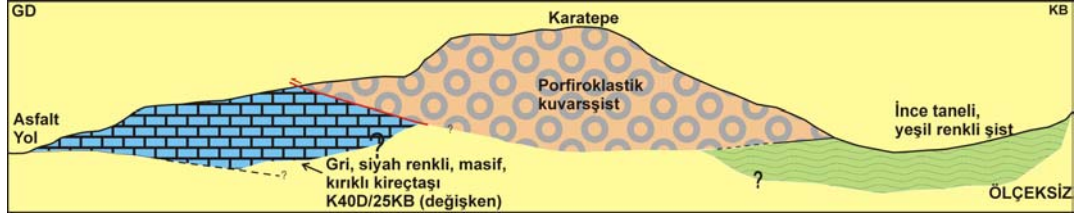
Mikalı kuvarşşistler olarak ise Gedikören köyü kuzey doğusu (ÖR. 3.5 ve 3.6), Çifteagıl doğusu (ÖR. 3.7, 3.8 ve 3.10), Yılanlı Tepenin güneyi (ÖR. 3.12), Delikkaya Tepe’nin kuzeyi ve doğusu (ÖR. 3.13 ve 3.15), Orhaniye köyü kuzeyi (ÖR. 3.20, Şekil 2.41), Sivritepenin kuzey yamacı (ÖR. 3.27), Zaferiye köyü kuzeyinde, Kara Tepe (ÖR. 3.31, 3.32 ve 3.33), Taşlıgedik tepe ve kuzeyi (ÖR. 3.50 ve 3.53), çalışma alanının güney batısında Sivri Tepe (ÖR. 3.60), Sivridağ doğusu (ÖR. 3.61), Akdağ kuzeyi (ÖR. 3.83), Aktepe güneyi ve güney doğusu (ÖR. 3.84,

3.86 ve 3.88), Yorazlar köyü, Ağıl tepe güneyi (ÖR. 3.90), Dereköy güneyi (ÖR. 3.112, 3.114, 3.115, 3.116 ve 3.117), Kurtlukaya tepe kuzeyi (ÖR. 3.120) ve Tokmaktepe (ÖR. 3.158) alanları, yine petrografik ince kesit çalışmaları sonuçlarından ayırtlanmıştır.



Şekil 2.41 : Orhaniye kuzeyinde kıvrımlı şistler ve kuvars damarının güney batıdan kuzey doğuya bakışlı görünümü.

Gedikören köyü kuzey doğusunda açık sarımsı-bej renklerde görülen mikalı kuvarşistler taneli, orta derecede şistoziteye sahip, yüzeysel ayrışma izleri taşımakta ve çatlaklarda mangan oluşumları içermektedir. Sivritepe’de ise mermerler ile olan dokanağındaki faya bağlı olarak fay breşi yapısında görülmektedir. Zaferiye köyü kuzeyindeki Kale Tepe’de de mermerler ile faylı bir dokanağa sahiptirler (Şekil 2.42). Yılanlıtepe güneyinde beyaz, açık yeşil ve ince taneli olup orta derecede şistoziteye sahiptirler (Şekil 2.43).



Şekil 2.42 : Paleozoyik kuvarşistler ile mermerlerin Zaferiye kuzeyinde sınır ilişkisi.

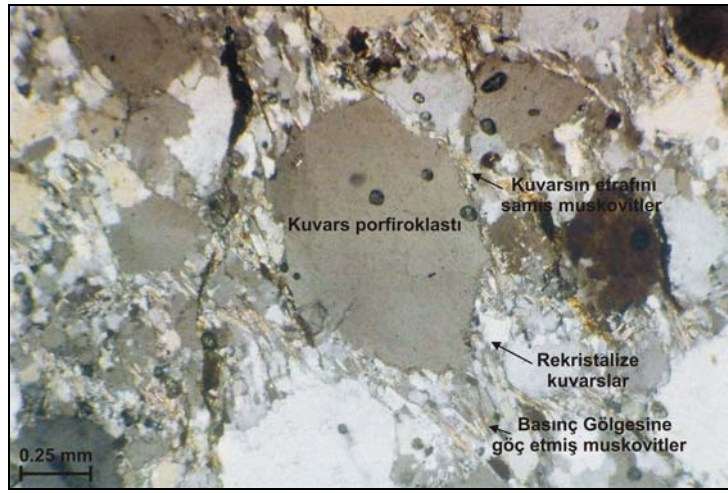


Şekil 2.43 : Mikalı kuvarşistlerin Yılanlı Tepe güneyinde görünümü.

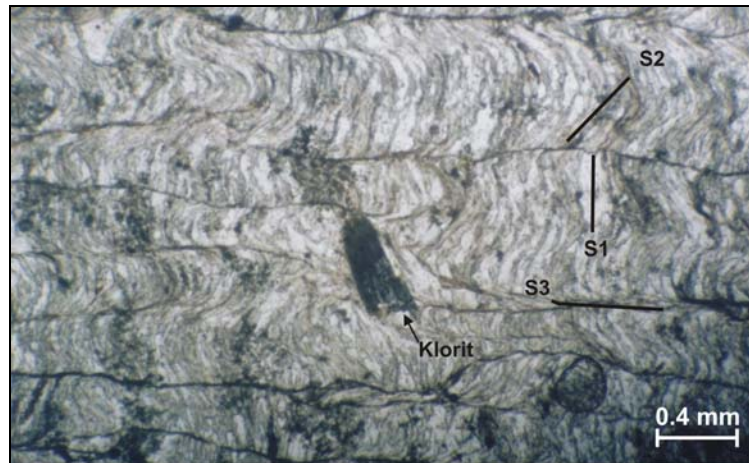
Bu kayaçların polarizan-petrografi mikroskop altında yapılan incelemelerinde orta-iyi derecede şistoziteye sahip kayaçlar olduğu tespit edilmiştir. Kuvarslar kısmen porfiroklastlar halindeki uzamış ve kenarlarından itibaren yenmiş taneler halindedir. Mikalar genelde kuvarsların etrafını sarmış ve basınç gölgelerine göç etmiş olarak görülmektedir (Şekil 2.44).

Delikkaya Tepe kuzeyinden alınan 3.13 no'lu örnek üzerinde yapılan mikroskop çalışmasında kayacın, kuvars, muskovit, biotit, alkali feldspat, turmalin, epidot, klorit ve opak minerallerden oluştuğu görülmektedir. Kayaç şisti doku altında, mükemmel mikro kıvrımlanmaya sahip, S1, S2 ve S3 şistozite düzlemlerinin izlenebildiği bir görünümündedir (Şekil 2.45). Kuvarslar 0.3-0.5 mm'den 1 mm'ye

varan boyutlarda ve yarı yuvarlak-yarı köşeli şekillerde görülmektedirler. Dalgalı sönme gösterirler. Daha çok kuvarslar ile beraber bulunan alkali feldspatlar oval şekillerdedirler. Kloritler, şistoziteye aykırı iri kristallerden oluşur. Daha ince taneli olarak izlenen kuvars, alkali feldspat, biotit, muskovit, epidot, turmalin ve opak mineraller kayacın bileşiminin kalan kısmını oluşturmaktadır. Biotitler, lifsel, iğne şekilli uzun kristaller halindedir. Muskovitler, ince taneli, şistoziteye uyumlu mineraller olarak görülmektedir. Turmalinler pleokroik, küresel taneler olarak görülürler. Kayaç içindeki epidotların rölyefi ve brefranjansı yüksektir.



Şekil 2.44. Taşlıgedik tepede mikalı kuvarşistlerde kuvars porfiroklastı, basınç gölgesi ve kuvarsın etrafını sarmış ve basınç gölgesine göç etmiş muskovitlerin görünümü (ÇN, ÖR. 3.50).



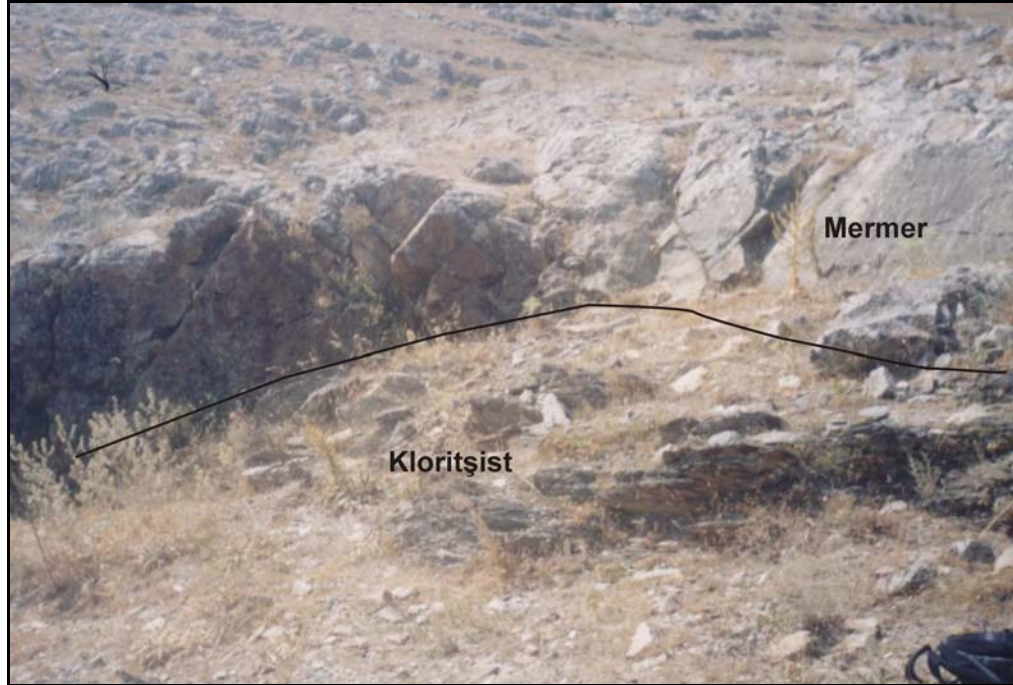
Şekil 2.45 : Mikalı kuvarşistlerde izlenen mikro kıvrımlanmanın ve şistozite düzlemlerinin görünümü (TN, ÖR. 3.13).

2.2.6.3 Klorit st

Klorit stler  alışma alanının genellikle batısında yüzlek vermektedirler. En iyi mostraları  antı Sırtı kuzey batısında ( R. 3.14),  ınar eşmesinde ( R. 3.82), Germeğentepe batısında ( R. 3.85) ve Dereköy’de ( R. ND.6) gözlenir.

 antı Sırtı kuzey batısındaki mostrasında alt sınır ilişkisi Neojen çökellerin örtmesi sebebiyle tesbit edilemeyen, yaklaşık 100 metre kalınlıklı metakumtaşı-fillit ve diğer şistler ile aralanmalı olan klorit stler, üste doğru metakarbonatlara geçmektedirler. Dereköy’deki mostralarında kuvars ve mikaşistler arasında yer alırlar. Bu yörede klorit stlerin kalınlığı 50 metre civarındadır.  ınar eşmesi mevkiinde ise klorit stler ile bunların üzerinde uyumsuz bulunan mermerlerin dokanağı ideal olarak izlenebilir (şekil 2.46).

Klorit stler sahada gri-yeşil-kahve renk tonlarındadır. İyi derecede şistozite gösterirler. Klorit stlerin en iyi gözlendiği bölgelerden Germeğentepe ve Dereköy de (şekil 2.47) ise klorit stler yine iyi derecede yönlenme gösteren bir yapıda ve açık yeşil genel renklidirler.



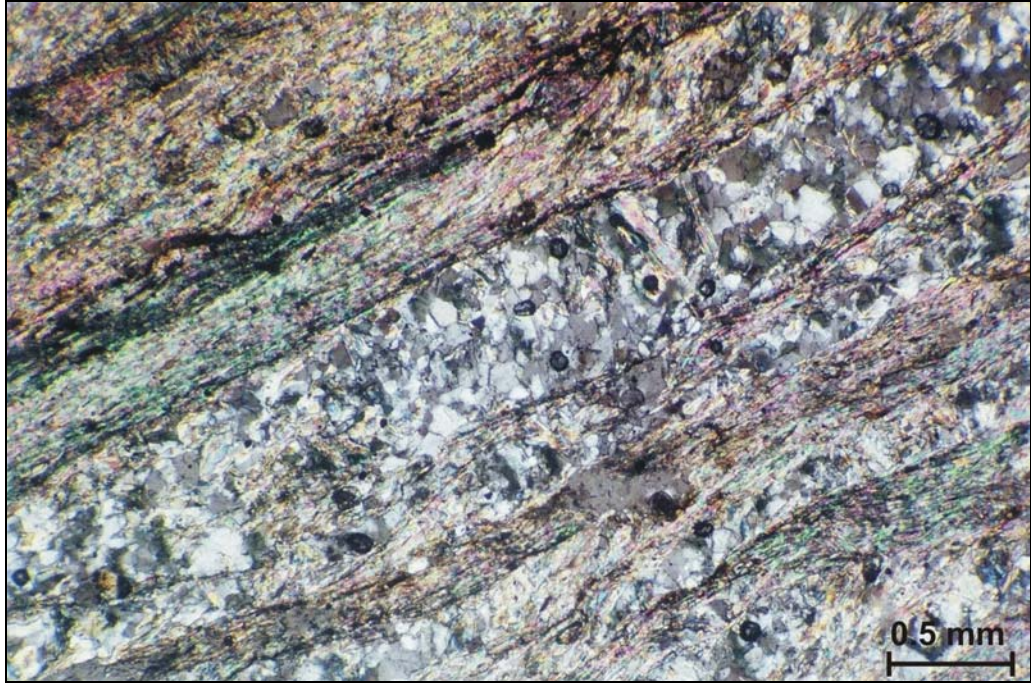
şekil 2.46 :  ınar eşmesinde klorit st ve üzerine açısal uyumsuz olarak yerleşmiş mermerlerin görünümü.



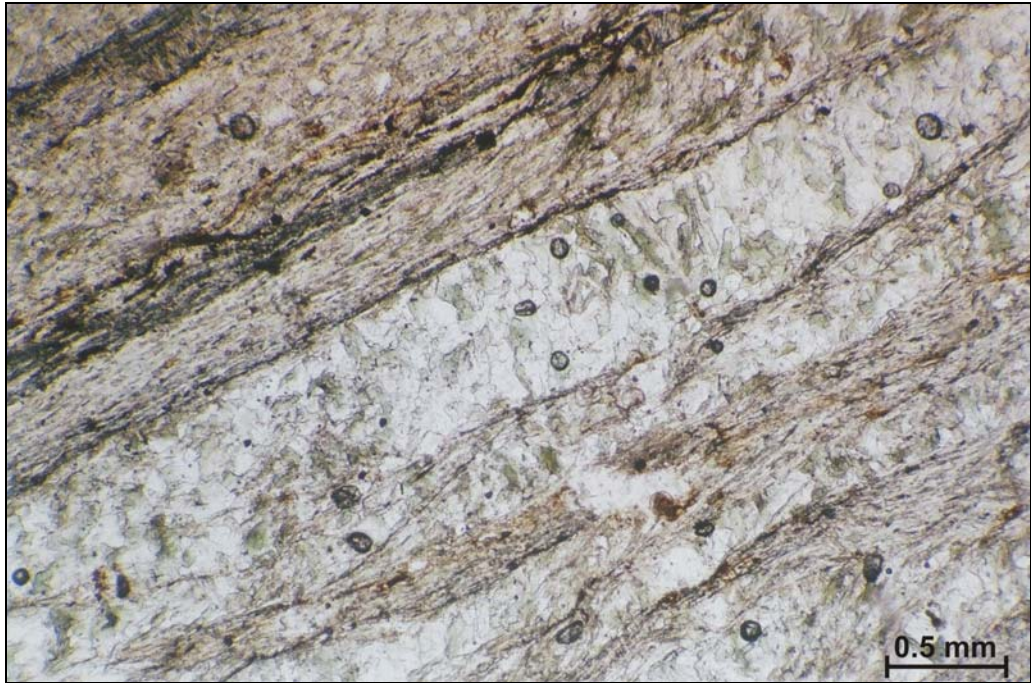
Şekil 2.47 : Dereköy doğusunda dere içinde kloritşistlerin kuzeyden güneye bakışlı görünümü.

Kloritşistler mikroskop altında şistozitenin çok iyi derecede geliştiği lepidoblastik dokuda görülürler (Şekil 2.48 ve Şekil 2.49). Muskovit, biotit ve serizitli zon ile kuvarslı ve kloritli zonun ardışıklı görüldüğü bu kayaçta S1 ve S2 şistozite düzlemleri gelişmiştir. Kuvarslar genelde yönlü küçük taneler halindedirler. Tarak dişi yapısı gelişmiştir. Mikalar şistoziteye uyumlu muskovit, biotit ve serizitten oluşmaktadır. Kloritler kayaçta yoğun olarak, özellikle kuvarslar ile birlikte zonlar halindedir. Opak minerallerde kayaçta önemli miktardadır. Örnekler genelindeki mineral adlaması olarak; klorit kuvarslı mikaşist kabul edilebilirler.

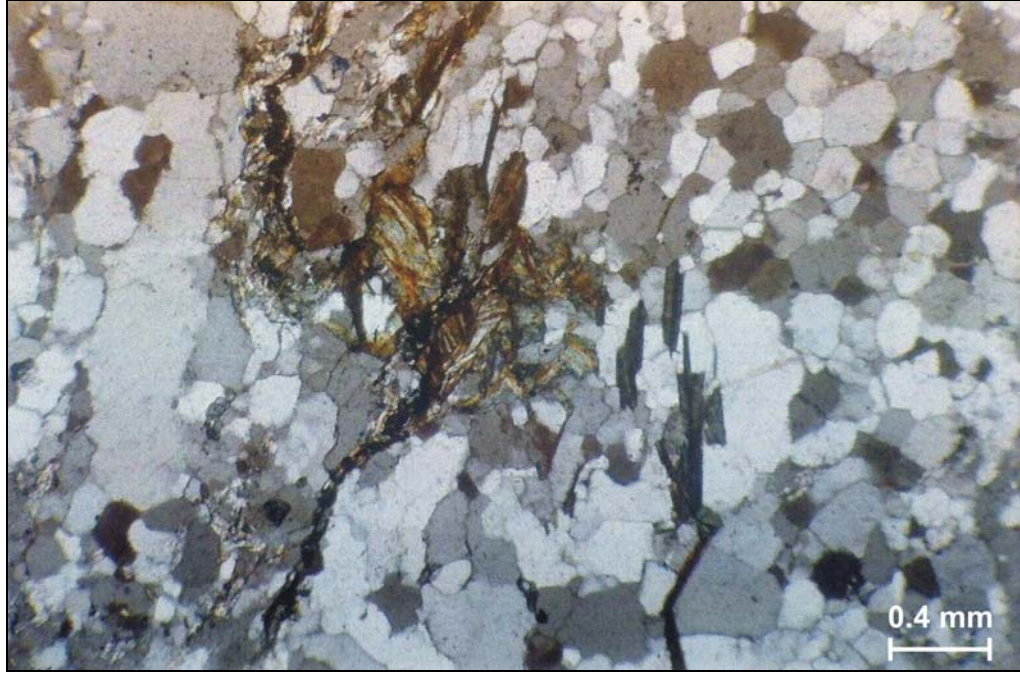
Karadağ güneyinde iri taneli kuvars ve beyaz mineral porfiroklastları yarı köşeli-yarı yuvarlak, ince taneli yönlü mika taneleriyle çevrelenmiştir. Kuvarslar 1-1.5 mm, bazende 1.8 mm tane boyutunda, berrak, dalgalı sönmelidirler. Bazı kuvars kristallerinin tane boyutu kırılma sebebiyle küçülmüş ve şistoziteye uyumlu hale gelmiştir. Albitler ince, uzun kristaller halindedir. Kırılma yaygındır. Mikalar biotit, beraberinde muskovit, serizit ve yaygın olarak kloritten oluşmaktadır (Şekil 2.50). Ayrıca apatit, zirkon ve opak mineraller kayacı oluşturan diğer minerallerdir.



Şekil 2.48 : Kloritşistlerde gelişmiş lepidoblastik dokunun görünümü
(ÇN, ÖR. 3.82, Çınarçeşmesi mevki).



Şekil 2.49 : Kloritşistlerde gelişmiş lepidoblastik dokunun görünümü
(TN, ÖR. 3.82, Çınarçeşmesi mevki).



Şekil 2.50 : Kuvars, albit, biotit, beraberinde muskovit, serizit ve yaygın olarak kloritten oluşan kloritışistlerin görünümü (ÇN, ÖR. 3.14).

2.2.6.4 Kloritoidışist

Kloritoidışistler çalışma alanında haritalanabilecek ölçekte mostra vermezler ancak, kloritoid minerali içeren ince kesitlerin ait olduğu kayaçlarda daha ayrıntılı jeolojik ve petrografik çalışmalar ile ortaya konmuşlardır. Bu kayaçlar çalışma alanının genellikle güneyinde görülmektedirler. En iyi mostralarını Sivritepe kuzeyi (ÖR. 3.26), Tavşantopu Tepe güneyi (ÖR. 3.29), Karatepe güneyi (ÖR. 3.32), Akdağ batısı (ÖR. 3.56), Sivridağ doğusu (ÖR. 3.66), Ortaburun Sırtı (ÖR. 3.144; Şekil 2.51) ve Keltepe’de (ÖR. 3.152) vermektedirler.

Sivri Tepe kuzeyinde ve Ortaburun Sırtında Mesozoyik metakarbonatlar ile faylı dokanak halindeki kloritoidışistlerin bu yörelerde kalınlığı yaklaşık 40-60 metre arasındadır. Gavurdağı güneydoğusundaki Sivridağ doğusunda kloritoidışist-fillit-metakumtaşı-ışist ardalanmasının kalınlığı 100 metre civarındadır.

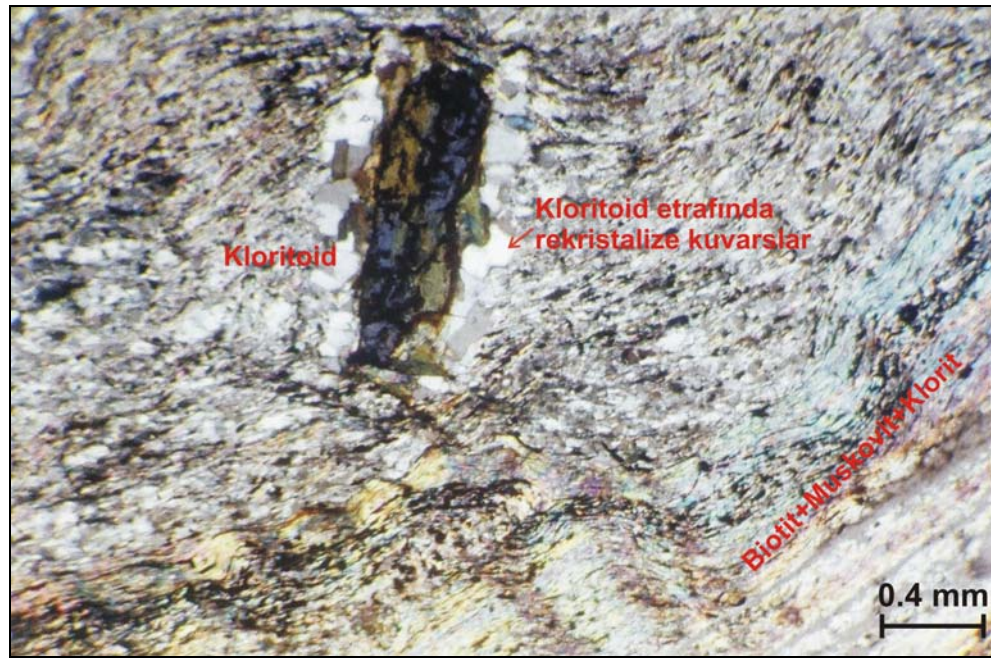
Sivritepe kuzeyinde masif, şistozitenin pek gelişmediği bu kayaçlar Tavşantopu Tepenin güneyinde siyah renkli ve ince tanelidirler. Karatepe’de siyah-gri renkli görülürler. Akdağ batısında, Sivridağ doğusunda, Ortaburun Sırtında ve Keltepe’de ise daha çok yeşilin değişik tonlarında, sarımsı-bej, mavimsi ve gri renkli ve ince tanelidirler.



Şekil 2.51 : Ortaburun Sirtında kloritoidşistlerin görünümü.

Kloritoidşistler yönlü dokuya sahip, S1 ve S2 şistozite düzlemlerinin geliştiği, kloritoid ve onu saran kuvarsların dışında tüm minerallerin şistoziteye uyumlu olarak görüldüğü kayalardır (Şekil 2.52). Kayacın mineral bileşimini kuvars (% 30-35), albit (% 15-20), biotit (%12-15), kloritoid (% 8-10), klorit (% 5-6), muskovit (% 12-15), aktinolit (% 5-6), opak (% 5-8) ve kordiyerit (% 1-2) minerallerinden oluşturmuştur. Bazı seviyelerde kuvarsa zengin zonlar ile mikaca zengin zonlar ardışıklıdır. Ayrıca, yer yer oluşan çeşitli yönlü çatlaklarda opak dolgular izlenmektedir. Kuvarslar ince taneli, uzamış şekillerde ve şistoziteye uyumludur. Ancak kloritoid çevresinde rekristalize, iri tanelere de rastlanmaktadır. Dalgalı sönmelidirler. Albitler genellikle mikalar ile iç içe ve şistoziteye uyumludur. Biotitler yönlü, pleokroik, kahve rengi tonlarındadır. Uzama ve lifsel yapılar gösterirler. Kloritoidler ortalama 0.7 mm, bazende 2 mm boyutlu olan kloritoidler bol oranda opak mineral inklüzyonlarına sahiptirler. Tipik mavi-yeşil renklerde pleokroizma gösterirler. Şistoziteye aykırı konumları tektonizma ile eş zamanlı olduklarını işaret etmektedir. Aktinolitler 0.3-0.4 mm boyutlarda, yeşilin tonlarında pleokroizma gösteren ve kloritoid ile birlikte bulunan kristallerden oluşurlar.

Kloritler de çoğunlukla kloritoid ile birlikte bulunan, açık yeşil renk tonlarında pleokroizma gösteren kristaller olarak görülürler. Muskovitler biotit ile beraber yaygın olarak bulunur. Opak mineraller limonit-hematit bileşimlidir. Kordiyerit renksiz, sarı rengin açık tonlarında polarizasyon renkleri göstermektedir. Biaks (-) ve 2V açıları 4-50°'dir. Genel kayaç adlaması olarak; kloritoid aktinotlu mikaşist kabul edilebilirler. Bu kayacın mineral bileşimi basıncın etkin olduğu bir metamorfizmayı, kloritoid ve aktinolitlerin ikincil gelişmiş şistozite düzlemine aykırı konumları çok fazlı metamorfizma ve deformasyonları işaret etmektedir.

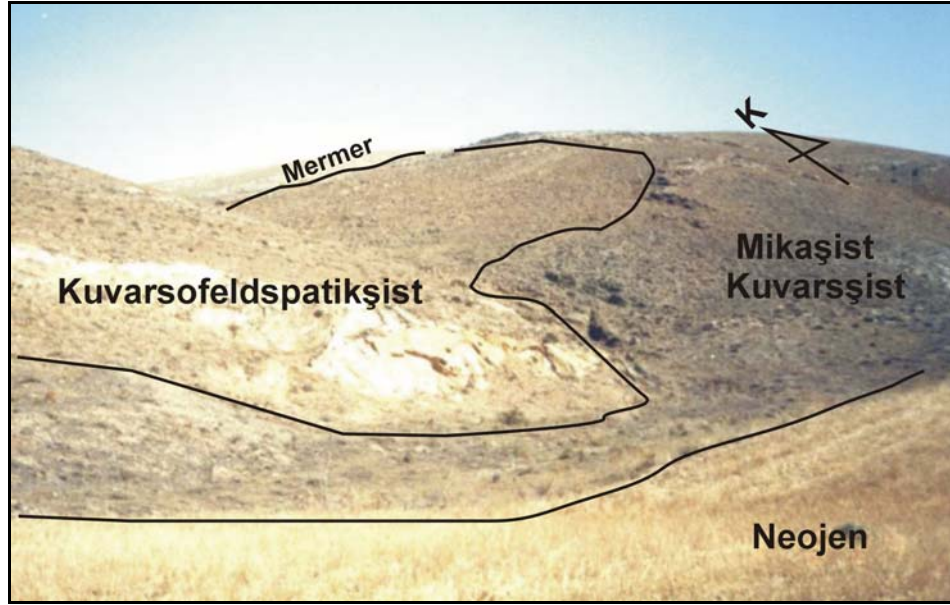


Şekil 2.52 : Kloritoidşistlerde şistoziteye aykırı kloritoid ve onu sarmış rekristalize kuvarslar ile şistoziteye uyumlu mika minerallerinin görünümü (ÇN, ÖR. 3.56).

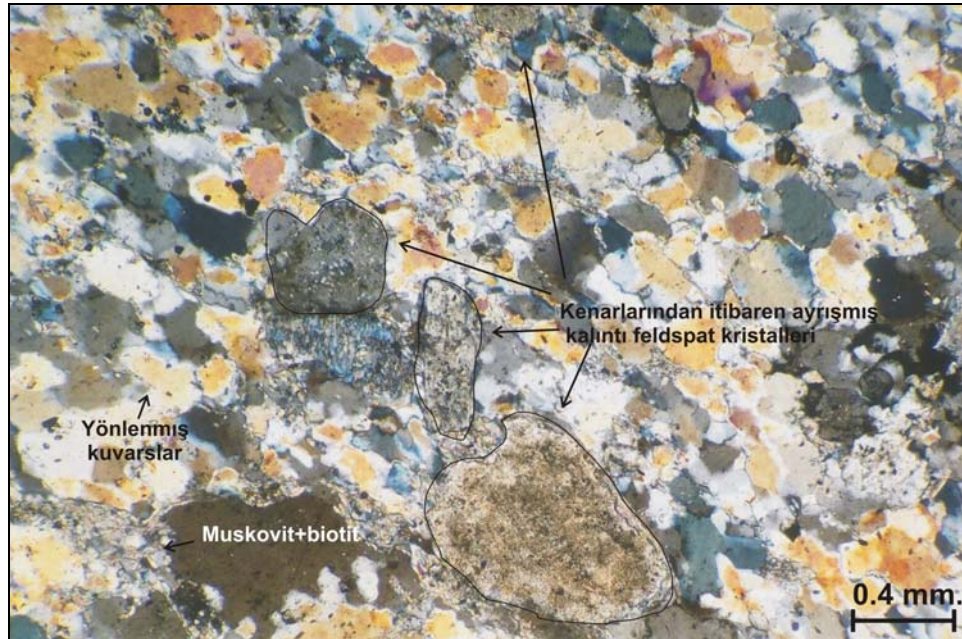
2.2.6.5 Kuvarsofeldspatikşist

Çalışma alanında kuvarsofeldspatikşistler metakumtaşlarının daha iyi derecede şistozite kazanmış seviyelerini temsil etmektedir. Bu nedenle, ayrıca haritalanmamışlar ve metakumtaşları içinde gösterilmişlerdir. Kayacın en iyi mostraları Alicik Sırtı (ÖR. 3.96), Mantarlık Sırtı (ÖR. 3.100), Çakır Dere (ÖR. 3.101), Karataş Tepe güneyi (ÖR. 2.31 ve 2.32; Şekil 2.53) ve Deveboynu tepede (ÖR. 3.138, 1.139, 1.140 ve 3.141) görülmektedir.

Bu kayalar Alicik Sirtında, mermerler altında merccek şekilli ve metakumtaşları ile ardalanmalıdır ve yaklaşık 40 metre kalınlık sunarlar. Çakır Dere’de ise masif kütleler halinde izlenir. Mantarlık Sirtında iyi derecede şistoziteye sahip bu kayalarda foliasyon konumu K30D; 40° GB’dır.



Şekil 2.53 : Karataş Tepe güneyinde mika ve kuvarşistler ile mermerlere dokanak halindeki kuvarsofeldspatikşistlerin görünümü.



Şekil 2.54 : Deveboynu Tepe’de kuvarsofeldspatikşistler içinde altere feldspatların ve yönlendirilmiş kuvarşların görünümü (ÇN, ÖR. 3.138).

Kuvarsofeldspatik kayaçlar mikroskop altında yönlü bir doku gösterirler. Bu kayaçlar şistoziteye uyumlu ve rekristalize kuvars, altere olmuş ve çoğunlukla mika minerallerine dönüşmüş feldspat, muskovit, biotit ve opak minerallerden oluşmaktadırlar (Şekil 2.54). Kuvarslar kayaç içinde % 65-70 oranında bulunur ve kayacın hakim mineralidirler. Feldspatlar çoğunlukla ayrıışmış alkali feldspatlardan ve çok az oranda ince taneli albitlerden oluşmaktadırlar. Mikalar özellikle de muskovitler yönlenmiş kristal öbekleri olarak bazende kuvarsların ve feldspatların etrafını sarmış görülmektedirler. Opak mineraller genelde hematittirler ve öte yandan, limonitleşme de belirgindir.

2.2.7 Metakarbonatlar

Metakarbonatlar makro ve mikro özelliklerindeki farklılıklara göre kalkşistler, kalksilikatik kayaçlar ve mermerler olarak adlandırılmıştır. Saha çalışmaları neticesinde tam olarak ortaya konulamayan bu ayırım, kayacın mineral bileşimi ve petrografik özelliklerindeki farklılıklara dayanılarak yapılmıştır. Büyük oranda kalsit kristallerinden oluşan ve şisti yapıdaki kayaçlar için “kalkşist” tanımı kullanılırken, tamamen kalsit kristallerinden oluşan ve şisti yapı göstermeyen kayaçlar için ise “mermer” tanımı kullanılır. Öte yandan, kalsit minerali yanında belirgin oranda kil, kuvars ve mika mineralleri içeren ve şistozite göstermeyen kayaçlar için ise “kalksilikatik kayaç” tanımı kullanılmaktadır. Saha çalışmalarında kalkşistleri ayırtlamak bir kaç lokasyonda mümkün olabilmiş ve bunlar ayrı olarak haritalanmışlardır. Ancak, çoğu yerde bu ayırım yapılamadığından jeoloji haritasında kalkşistler, kalksilikatik kayaçlar ve mermerler birlikte gösterilmişlerdir (Şekil 2.55).

Metakarbonatların alt seviyelerini kalkşistler, orta seviyelerini kalksilikatik kayaçlar ve üst seviyelerini ise mermerler oluşturur. Ancak, kalkşistlerden mermerlere doğrudan geçiş de sıklıkla gözlenmektedir (Şekil 2.56). Bu üç kayaç grubunun sahadaki ayırtman-belirgin genel görünümleri şöyledir:

1. Kalkşistler ince-orta kalınlıkta, siyah renkli veya 40 cm kalınlığa ulaşabilen açık gri-beyaz renkli kayaçlar olarak gözlenirler. Çoğunlukla uzamış, yassılaştırmış kalsitli seviyeler ile ardalanmalı muskovit + klorit + kuvars içerikli seviyelerden oluşurlar.

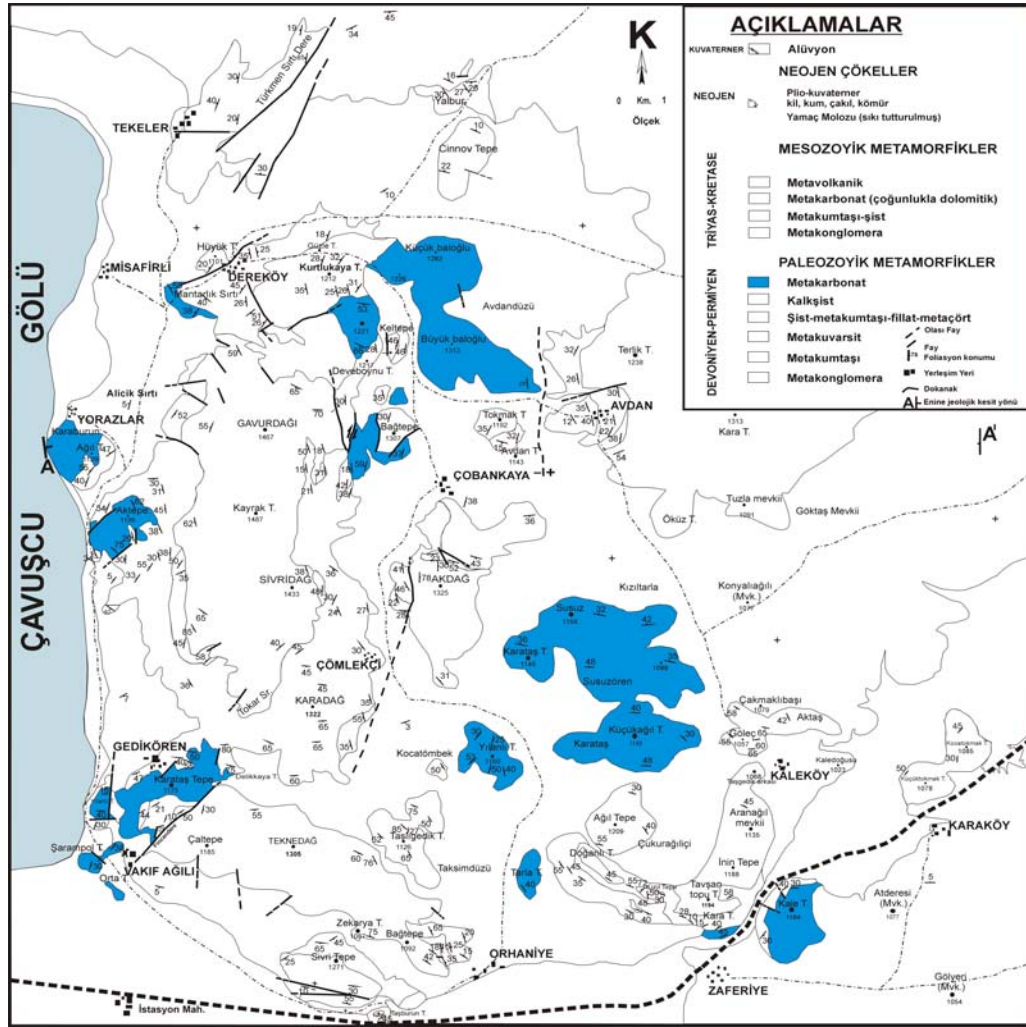
2. Kalkşıstler ile düşey ve yanal geçişli olan kalksilikatik kayaçlar üç yönde çatlak sistemine sahip bloklar şeklindedir.
3. Metakarbonatların üst seviyelerini oluşturan mermerler ise gri-beyaz renkli ve daha çok masif görünümlüdürler.

2.2.7.1 Kalkşıst

Kalkşıstler çalışma alanında dağınık olarak mostra vermektedirler. Bazı bölgelerde diğer kayaçlardan makro özellikleri yönünden ayırtlanabilirlerken, çoğu yerde diğer litolojiler arasında zonlar halinde görülmektedirler. Kalkşıstlerin en iyi yüzeylendiği bölge mermerlere geçiş gösterdikleri Gedikören Köyü doğusudur (ÖR. 3.2). Ayrıca, Karadağ kuzeybatısı (ÖR. 3.18 ve 3.19), Orhaniye köyü kuzeybatısı (ÖR. 3.23), Doğanlı Tepe (ÖR. 3.43), Ağıl Tepe (ÖR. 3.44), Yılanlı Tepe batısı (ÖR. 3.46), Taşlıgedik Tepe güneybatısı (ÖR. 3.51), Akdağ batısı (ÖR. 3.57) ve kuzeyi (ÖR. 3.70) ve Sivridağ doğusu (ÖR. 3.63) mostra verdikleri diğer lokasyonlardır.

Gedikören köyü doğusundaki yüzeylemelerinde alt seviyelerinde diğer şistler ile arılanmalı olan bu kayaçlar üstte metakarbonatlara geçmektedirler. Bu yörede kalkşıstlerin kalınlığı 30-40 metre civarındadır. Çalışma alanının güney doğusundaki yüzeylemelerinde ise mika ve kuvarşşıstler üzerinde uyumlu olarak gelen bu kayaçların yöredeki kalınlığı 10 metre civarındadır. Bu yörede, kalkşıstler üzerinde açısız uyumsuzluk ile metakarbonatlar yer almaktadır. Yılanlı Tepe'deki mostrasında alt sınır ilişkisi Neojen çökeller sebebiyle tespit edilemeyen bu kayaçlardan üste doğru uyumlu olarak mermerlere geçilmektedir. Bu yörede kalkşıstlerin kalınlığı 5-10 metre arasında değişmektedir.

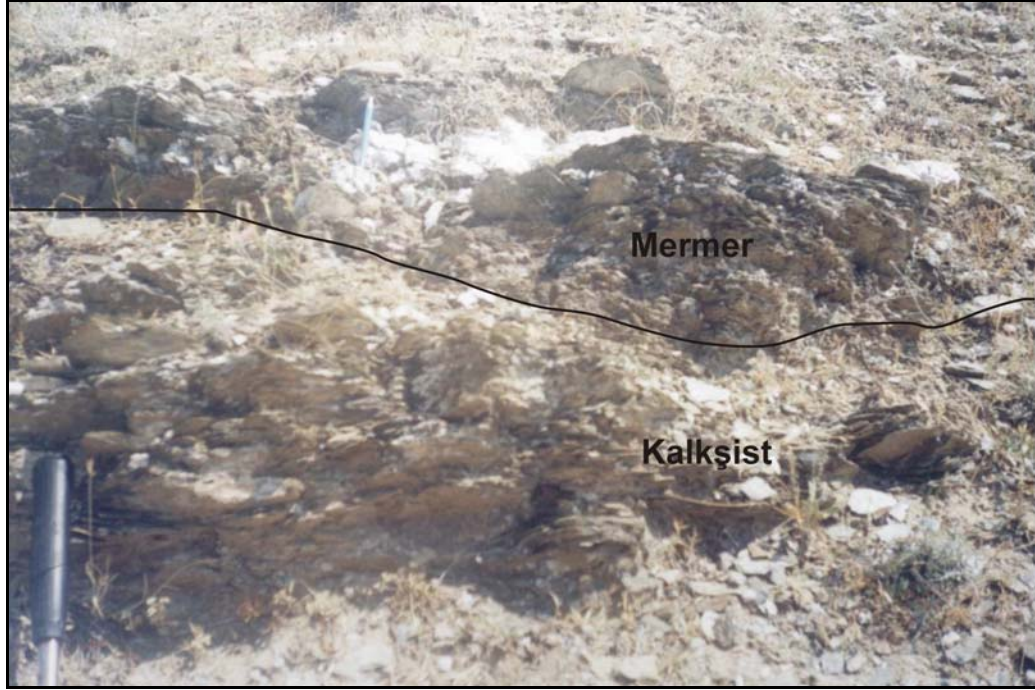
Kalkşıstler genelde ince taneli, şisti yapıda ve ayrışma göstermeyen kayaçlardır. Asitle (% 10'luk HCl) hafifçe reaksiyon gösterirler. Kalkşıstler makro özellikleri bakımından bölgesel farklılıklara sahiptirler. Gedikören köyü doğusunda koyu gri, siyah genel renkli, ayrışma izleri içermeyen ve şisti özelliklere sahip olan kalkşıstler, Karadağ kuzey batısında, açık gri genel renkli olup, demirli seviyeler içermektedirler. Orhaniye köyü kuzeybatısında sarımsı-bej, Doğanlı Tepe civarında ise yeşil renklidirler.



Şekil 2.55 : Çalışma alanında Paleozoyik metakarbonatların dağılımı.

Kalkışitler orta derecede gelişmiş şisti bir dokuya sahiptirler. Bu kayaçların mineral bileşimleri bölgesel farklılıklar gösterirler. Şöyle ki; Orhaniye kuzeybatısında % 50-60 kalsit, % 20-25 mika (biotit, serizit ve klorit), % 15-20 kuvars ve albit ve % 5 opak minerallerden oluşmasına karşın (Şekil 3.57), Zaferiye köyü kuzeyinde, Karatepe’de % 35-40 kalsit, % 35-40 kuvars+albit minerallerinden oluşmaktadır. Mika ve opak minerallerin oranları değişmemektedir. Kuvarslar, yarı yuvarlak-yarı köşeli, yönlenme göstermeyen kristaller halinde izlenir. Tane boyutları 0.25-1 mm arasında değişir. Albitlerde ikizlenme yaygındır. Mika mineralleri genellikle iğne, nadiren mercekşel şekle sahiptirler. Bu mineraller ortalama 0.25 mm boyutlarında olup, maksimum 1 mm’ye varan iriliktir. Kayacın genel şistozitesine uyumludurlar. Biotitler çoğunlukla klorite dönüşmüş, yer yer de opaklaşmışlardır.

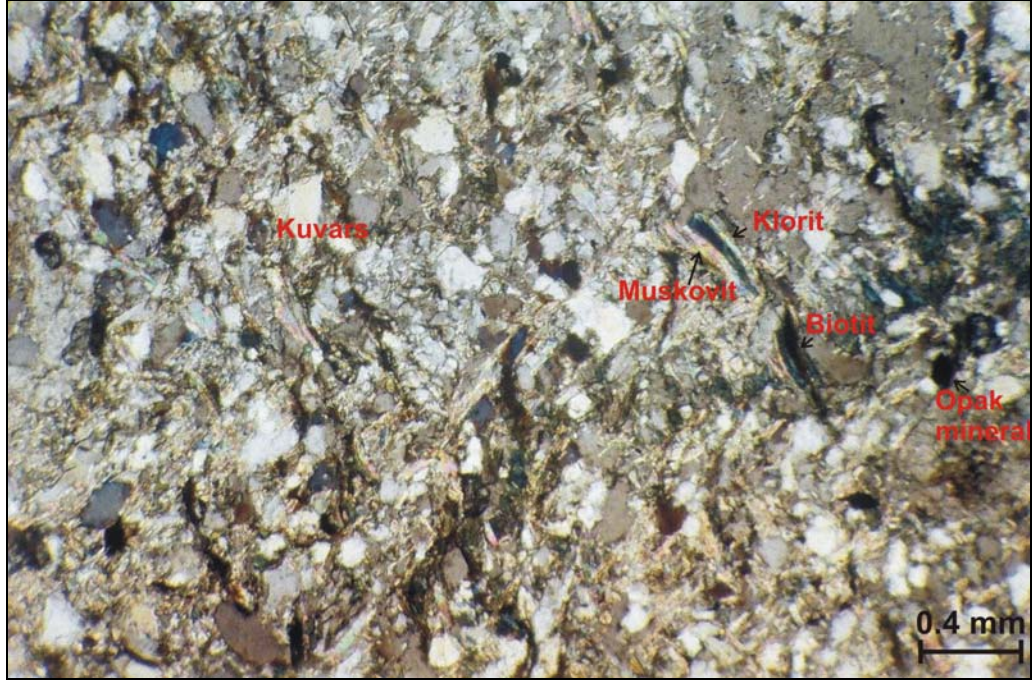
Biotitler ve muskovitler ile iç içe izlenirler. Bu görünüm beraberce oluşmalarının ifadesidir. Kalsitler diğer minerallerin ara dolguları şeklindedir. Opak mineraller nadiren biçimsiz taneler halinde olan hematitlerdir ve genellikle kloritleşme ile beraberdirler.



Şekil 2.56 : Orhaniye köyü kuzeybatısında kalkşistlerden mermerlere uyumlu geçişin görünümü.

2.2.7.2 Kalksilikatik kayaçlar

Kalksilikatik kayaçlar çalışma alanında yaygın değildir. Bu kayaçlar genellikle şistlerden mermerlere geçişte gözlenmektedirler. Genel renkleri gridir. Kalksilikatik kayaçların en iyi mostrası Büyük Baloğlu Tepe’de (ÖR.3.160) gözlenmektedir (Şekil 2.58). Bu yörede alt sınır ilişkisi tespit edilemeyen bu kayaçlar üste doğru uyumlu olarak mermerlere geçmektedirler. Bu lokasyondaki görünür kalınlıkları 100 metre civarındadır. Üç yönlü çatlak sistemine sahip bu kayaçların genel konumu K-G/28° B’dir.

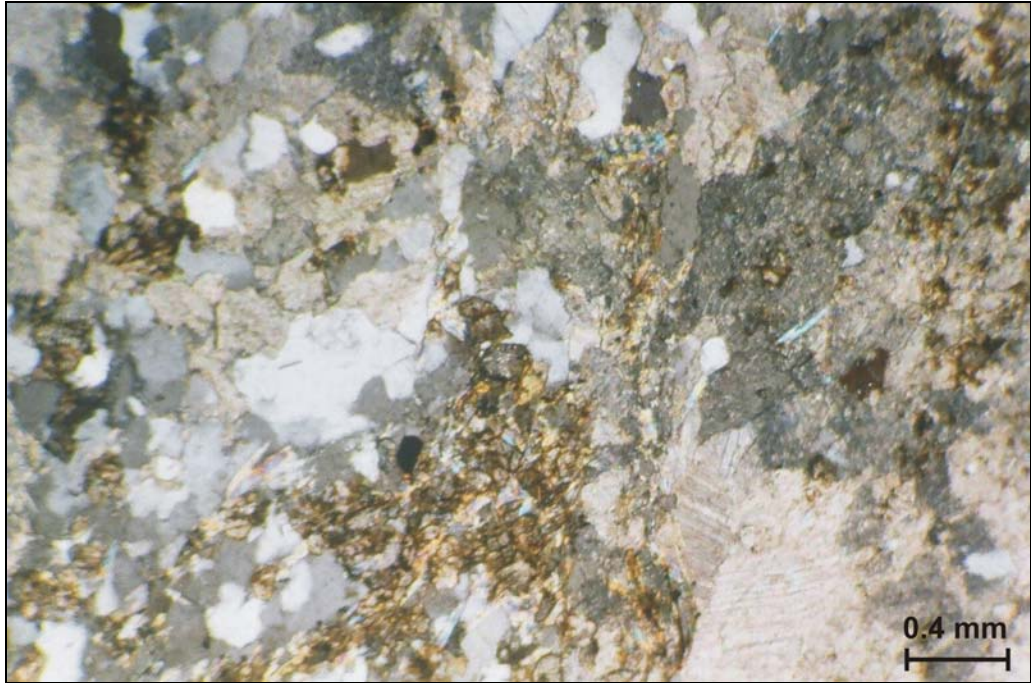


Şekil 2.57 : Orhaniye kuzeyinde orta derecede şistozite gösteren kalkşistlerde dağınık kuvars ve kalsit ile yönlü mikaların görünümü (ÇN, ÖR. 3.28).

Kalksilikatik kayaçlar değişik tane boyutlarına sahiptirler. Bu kayaçlarda yönlü doku gelişmemiştir. Kayacın mineral bileşimi büyük oranda karbonat mineralleri, kuvars ve mika minerallerinden oluşmuştur (Şekil 2.59). Kayaçtaki karbonat mineralleri kalsit ve dolomittir. Bu minerallerin tane boyutları 0.3-2 mm arasında değişmektedir. İkizlenmeler özellikle dolomit kristallerinde belirgindir. Kuvarslar genellikle dağınık, yer yer de polikristaller halinde izlenir. Yarı yuvarlak-yarı köşelidirler. Kuvars kristallerinde dalgalı sönme ve deformasyon lamelleri görülmektedir. Mikalar biotit, muskovit ve klorit minerallerinden oluşmuştur. Bunlar yönlenme göstermeyen mineral toplulukları şeklindedirler. Biotitler genellikle klorite dönüşmüş ve opaklaşmışlardır. Muskovitler ince, uzun dağınık taneler halindedir.



Şekil 2.58 : Büyük Baloğlu Tepe’de, üç yönlü çatlak sistemine sahip kalsilikatik kayaların görünümü.



Şekil 2.59 : Yönlenme göstermeyen, kalsit, dolomit, kuvars ve mika minerallerinden oluşmuş kalsilikatik kayaların görünümü (ÇN, ÖR. 3.160).

2.2.7.3 Mermer

Mermerler çalışma alanının en yaygın litolojilerindendir. Büyük Baloğlu Tepe (ÖR. 3.153), Küçük Baloğlu Tepe, Ağıl Tepe, Küçükağıl Tepe, Kale Tepe (ÖR. 3.35), Yılanlı Tepe (ÖR. 3.11 ve 3.47), Alicik Sırtı (ÖR. 3.94), Bağtepe (ÖR. 3.143, 3.149 ve 3.154), Yorazlar Köyü civarı, Aktepe (ÖR. 3.87), Mantarlık Sırtı (ÖR. 3.97), Vakıfağılı Köyü, Mantarlık Sırtı (ÖR. 3.67) ve Deveboynu Tepe ve kuzeyi (ÖR. 3.136 ve 3.137) haritalanabilecek boyutta yüzeylendikleri yörelerdir. Bu kayaçlar, şistler arasında birkaç cm kalınlıkta ara bandlar halinde izlenebildikleri gibi (Şekil 2.60), 10 cm kalınlıkta tabaka kalınlıklarından 30 m.'ye ulaşan masif kütleler halinde de gözlenirler (Şekil 2.61).

Mermerler makro özellikleri yönünden kısmen farklılıklar gösterirler. Bağtepe güneydoğusunda, kıvrımlı yapı arzeden bu kayaçların diğer litolojiler ile olan alt sınır ilişkisi genellikle uyumlu olmakla birlikte, yerel olarak açıl uyumsuzluklar da göstermektedir (Şekil 2.62 ve 2.63). Vakıfağılı köyü kuzeyinde grimsi-beyaz genel renkli olan mermerler her hangi bir yönlenme göstermeyen masif yapıya sahip kayaç niteliğindedirler. Kaletepe'deki mostralarında ise renkte değişim olmamasına karşın yeniden kristallenme özelliği diğer bölgelere göre çok daha belirgindir (ÖR. 3.35).



Şekil 2.60 : Metakarbonatlar şistler arasında ince seviyeler halinde görülebilmektedirler (Fincandere Mevkii).

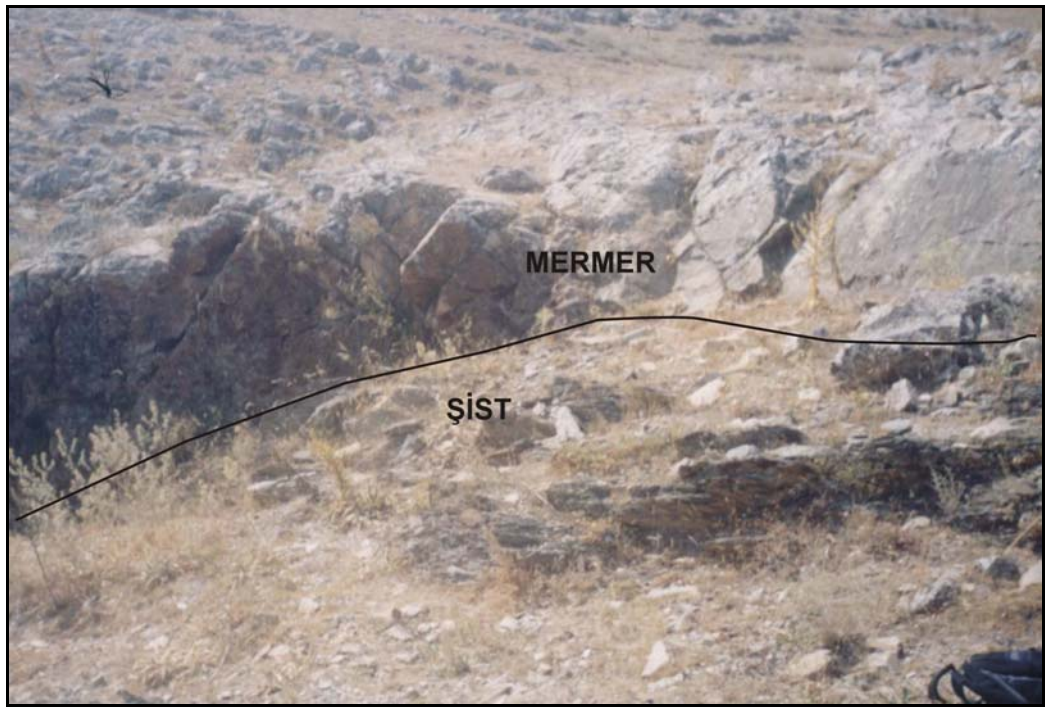


Şekil 2.61 : Metakarbonatların mermerlerinde yerel olarak kalıntı tabaka yapısı görülebilmektedir (Karatepe Mevkii).



Şekil 2.62 : Mermerlerde küçük ölçekte kıvrım yapıları vardır (Bağtepe güneydoğusu).

Bu yörede ayrıca, belli belirsiz bir yönlenme de gözlenmektedir. Bu mevkiinin mermerlerinde yüzeysel olarak gözlenen ayrışma demir oksitli-kahverenkli bir film şeklindedir. Yılanlı Tepe’de açık beyaz-bej renkli olan mermerler herhangi bir yönlenme göstermezler. Çatlakları ikincil kalsitler ile dolguludur. Mineraller gözle ayırt edilemeyecek boyutlardadır. Boşluklu bir görünüm arzederler. Mermerler Akdağ doğusundaki mostralarında açık grimsi genel renkli plakette halinde gözlenirler. Ayrıca plakette arasında ikincil kalsit kristallerinin oluştuğu seviyeler-bantlar bulunur. Hematit oluşumu ve limonitleşmeler yaygındır.



Şekil 2.63 : Akdağ doğusunda altta şistler ve üzerine uyumsuzlukla yerleşmiş mermerlerin güneyden kuzeye bakışlı görünümü.

Mermerler OM incelemelerinde yönlenme göstermeyen, grimsi-beyaz renkli ikincil kılcal kalsit dolgulu kayaçlar olarak tanımlanmışlardır. Mineral bileşimi % 95-97 kalsit, % 2-4 kuvars+albit ve % 1-2 oranında mika şeklinde belirlenmiştir (Şekil 2.64). Kalsitler değişken olarak; 0.3 mm’den 2 mm arası boyutlardadır. İkiz ve dilinim izleri belirgin olan kalsitler berraktırlar ve impürte içermezler. Kuvarslar tek mineral halinde bulunurlar. Oval şekle sahip kuvars kristalleri 0.1 mm civarı boyutlardadırlar. Albitler genelde 0.08-0.1mm boyutlarda, dikdörtgen şekilli, idiomorf kristallerden oluşmaktadır. Mika minerali olarak flogopit muskovit, az

oranda biotit saptanmıştır. Flogopitler sarımsı, küçük iğnecikler şeklinde ve opak mineraller ile iç içe taneler olarak bulunurlar.



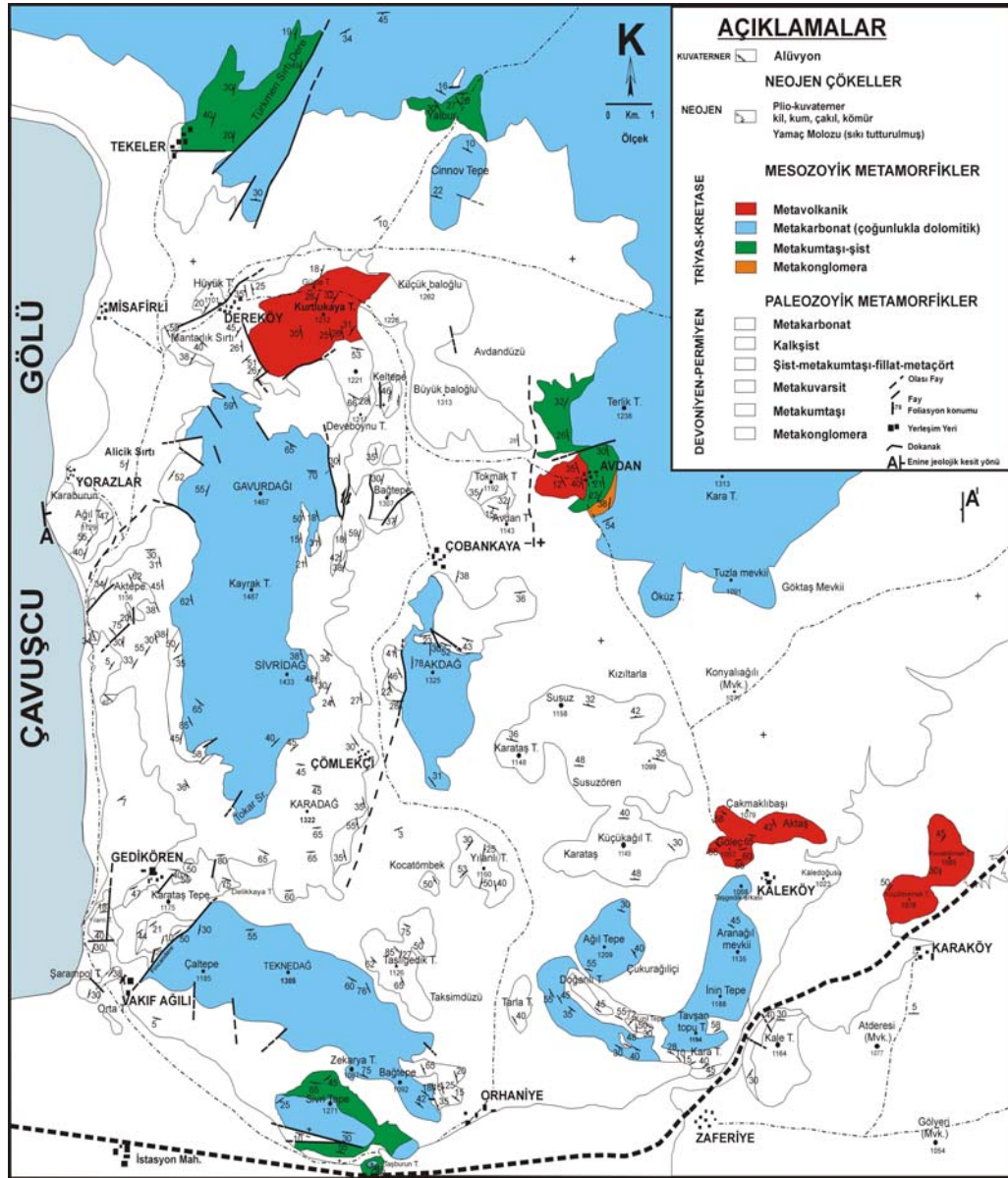
şekil 2.64 : Paleozoyik mermerlerin ana minerali olan kalsit kristallerinde gelişmiş ikizlenmelerin görünümü (ÇN, ÖR. 3.47).

2.3 Mesozoyik Metamorfiklerin Jeolojisi ve Petrografisi

Göğer ve Kırıl (1969) tarafından “Aladağ Formasyonu” olarak adlandırılan bu grup Doğan (1975) ve Özcan ve diğ., (1988) tarafından “Ardıçlı Grubu” olarak adlandırılmıştır. Öte yandan Özcan ve diğ., (1988) tarafından birimin yaşı karbonatlı seviyelerdeki fosillere dayanılarak Alt Triyas olarak bildirilmiştir.

Mesozoyik yaşlı metamorfik kayalar çalışma alanında daha çok kuzeyde ve güneyde yayılım gösterirler (Şekil 2.1 ve 2.65). Paleozoyik metamorfiklerin düzensiz stratigrafik diziliminin aksine düzenli bir stratigrafiye sahip olan Mesozoyik metamorfikler yaklaşık 800 metre kalınlıkta, tabanda metakonglomera ile başlayıp üste doğru daha ince taneli ve nihayet dolomitik karbonatlardan oluşan metasedimanterler ile metalavlar ve metatüflerden oluşmaktadır.

Çalışma alanında alt sınır ilişkisi gözlenemeyen bu kayaların tabanında mor ve pembe renkli metakonglomeralar ile bunlarla yanal ve düşey yönde geçişli metakumtaşları yer alır. Metakonglomeraların çakılları değişik renk tonlarında şist, kuvarsit ve kireçtaşı parçalarından oluşmaktadır. Metamorfizma ve deformasyon sonucu matrikste yapraklanma, çakıllarda uzama ve yönelme gelişmiştir. Metakumtaşları grimsi-yeşilimsi-kırmızımsı renklindedirler. Alt seviyelerde 5-50 cm arası kalınlığa sahip bu kayalar üste doğru 10 m’ ye varan kalınlıklara ulaşmaktadır. Metakumtaşlarında yaygın çapraz tabakalanma, paralel laminalanma ve bazen de derecelenme gibi ilksel sedimanter yapılar görülür. Matriks kısmı karbonat çimentodur. Metakumtaşlarının mineral bileşimi kuvars, ortoz, plajiolit, klorit ve opak minerallerden oluşur. Şistler genellikle mor, kırmızı, pembe nadiren de sarımsı yeşil renklidirler. Çalışma alanında kuvarşşist, mikaşist ve klorit şist olarak görülürler. Mesozoyik yaşlı otokton topluluğun en üst seviyesini ise sarı-gri-krem-beyaz renklerde olabilen dolomitik metakarbonatlar oluşturur. En tipik yüzeylemeler bölgesel ölçekte Loras Dağı yöresinde (Konya) görüldüğünden önceki çalışmacılar tarafından “Lorasdağı Kireçtaşları” olarak adlandırılmıştır. Birimin çalışma alanındaki kalınlığı 500 m’ ye ulaşmaktadır. Farklı tabaka kalınlıklarındaki metakarbonatlar genellikle dolomitik kireçtaşı ve dolomit arasında değişim sunarlar.



Şekil 2.65 : Mesozoyik yaşlı metamorfiklerin çalışma alanındaki dağılım haritası.

2.3.1 Metakonglomera

Metakonglomeralar çalışma alanının kuzey doğu kesiminde, Avdan köyü güneyinde, dere yatağında (Şekil 2.66, ÖR. 3.161), Cinnov Tepe batısında (Şekil 2.67; ÖR.3.172), Tekeler köyü doğusunda (ÖR. 3.171) ve Sivri Tepe’de (Şekil 2.68) en iyi mostralarını verirler.



Şekil 2.66 : Avdan köyü güneyinde metakonglomeralar ve üzerine uyumlu olarak yerleşmiş metakumtaşlarının görünümü.



Şekil 2.67 : Cinnov Tepe batısında metakonglomeraların görünümü.



Şekil 2.68 : Sivri Tepe’de değişik boylarda, uzamış çakıllardan oluşmuş Mesozoyik metakonglomeraların görünümü.

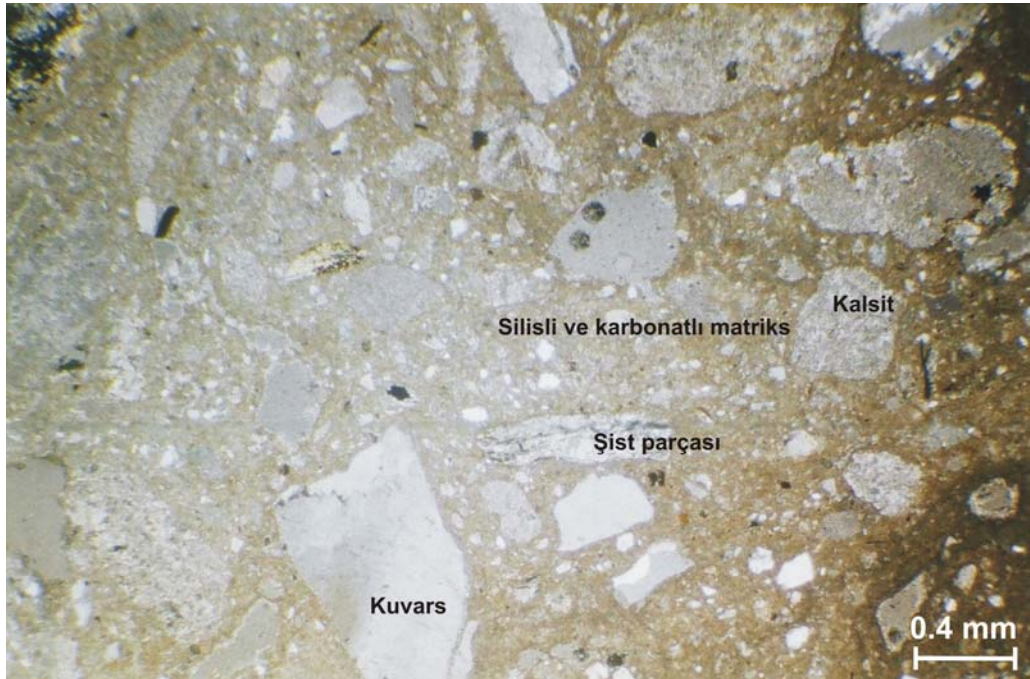
Tabanda yer alan mor ve pembe renkli metakonglomeralar yanal ve düşey yönde dereceli olarak metakumtaşlarına geçiş gösterirler. Ayrıca kırmızı metakumtaşları içinde de ara seviyeler olarak izlenirler. Genel foliasyon konumları değişik açılarda KD/KB’dır. Genellikle orta-kalın katmanlı olan metakonglomeraların alt sınır ilişkisi çalışma alanında gözlenememiştir. Metakonglomeraların çakılları değişik renk tonlarında kuvarsit, şist ve kireçtaşı parçalarından oluşmaktadır. Metamorfizma ve deformasyon sonucu matrikste yapraklanma, çakıllarda uzama ve yönlenme gelişmiştir.

Petrografik çalışmaların sonuçlarına göre, metakonglomeraların genel olarak kuvarsit çakıllarından, kalsit, klorit ve mika (muskovit, biotit)’lerden oluştuğu belirlenmiştir (Şekil 2.69; ÖR. 3.161). Cinnov Tepe batısında 3.172 nolu örnek ile temsil edilen metakonglomeraların ise bu minerallerin yanı sıra şist parçaları da içerdiği saptanmıştır (Şekil 2.70). Kuvarslar poligonal, berrak görümlü ve dalgalı sönme gösteren yaklaşık 0.7 mm bazen de 2 mm (ÖR. 3.172) boyutlarda kristallerden oluşmuştur. Kalsit kristalleri ikizli, yer yer aşınmış özelliktedirler.

Mikalar daha çok muskovitlerden, az oranda biotitlerden ve kloritlerden oluşmaktadır.



Şekil 2.69 : Metakonglomeraların görünümü (ÇN, ÖR. 3.161).



Şekil 2.70 : Şist, kuvars ve kalsit minerallerinden oluşmuş metakonglomeraların görünümü (TN, ÖR. 3.172).

2.3.2. Metakumtaşı

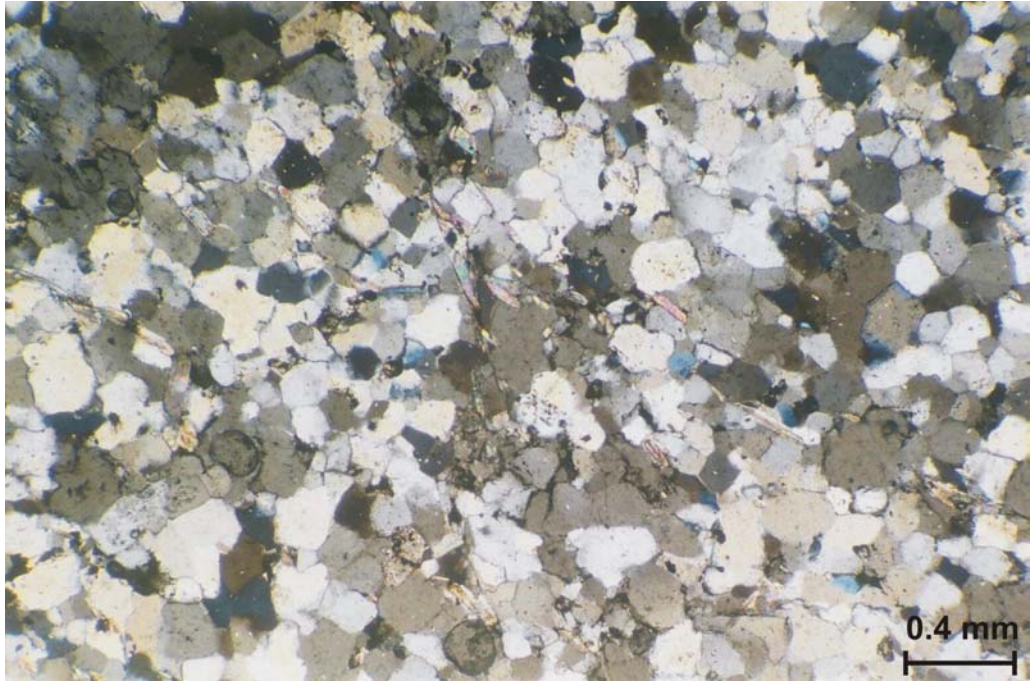
Mesozoyik metakumtaşlarının çalışma alanında en iyi izlendiği yer Avdan Köyü güneyi (ÖR. 4.14) ve Yalbur Yaylası civarındır. Bu kayaçlar hem Avdan hem de Yalbur Yaylası civarındaki mostralarında alt seviyelerinde metakonglomeralarla yanal ve düşey yönde geçişler gösterirler. Üst seviyelerde şistlere uyumlu geçişli ve onlarda ardaalanmalı oldukları tespit edilmiştir. Genellikle 5-50 cm arasında değişen kalınlık yer yer 10 m.'ye ulaşabilmektedir. Metakonglomera ve şistler ile ardaalanmalı oldukları serinin toplam kalınlığı 50-60 metre arasında değişmektedir.

Bu kayaçlar stratigrafik olarak makro özellikleri yönünden farklılıklar gösterirler. Altta kaba taneli olan bu kayaçlar üste doğru ince-orta tanelidirler (Şekil 2.71). Yine alt seviyelerde karakteristik olan kırmızı-mor renk üste doğru yeşil rengin değişik tonlarına dönüşmektedir. Karbonatlı seviyeler ile ara katmanlı olduğu bölümlerde de renk değişmekte ve ince taneli hal almaktadırlar. Ayrıca bol oranda volkanik bileşenler içermektedir. Metakumtaşlarında sıklıkla paralel laminalanma seyrek olarak çapraz tabakalanma ve derecelenme gibi sedimanter yapılar görülmektedir. Bu durum, metamorfizmaya bağlı deformasyonların Paleozoyik kayaçlarındaki gibi fazla etkin olmadığına bir işaretidir.

Metakumtaşlarında yapılan petrografik incelemelerin sonucunda kayacın mineral bileşiminin büyük oranda kuvars tanelerinden, az oranda muskovit, albit, ortoz, kalsit ve opak minerallerden oluştuğu saptanmıştır (Şekil 2.72). Kayacın ana bileşeni olan kuvarslar poligonal, berrak ve ince taneler halindedir. Kuvarslarda yönelme nadiren de olsa görülmektedir. Albitler ince çubuksu şekillerde ve ikizlidir. Ortoz genelde kuvarslar ile eş tane boyulu az altere olarak görülürler. Muskovitler çubuk ve iğne şekillerde, yönelmeli ve kuvars kristalleri arasında saçılmış olarak bulunurlar. Kalsit kristalleri altere, yönelmesiz tanelerden oluşmaktadır. Opak mineraller kayaçta az orandadır.



Şekil 2.71 : Metakonglomeralar üzerine uyumlu olarak gelen ve altta iri taneli başlayıp, üste doğru ince tanelilerden oluşan metakumtaşlarının Avdan güneyindeki görünümü.



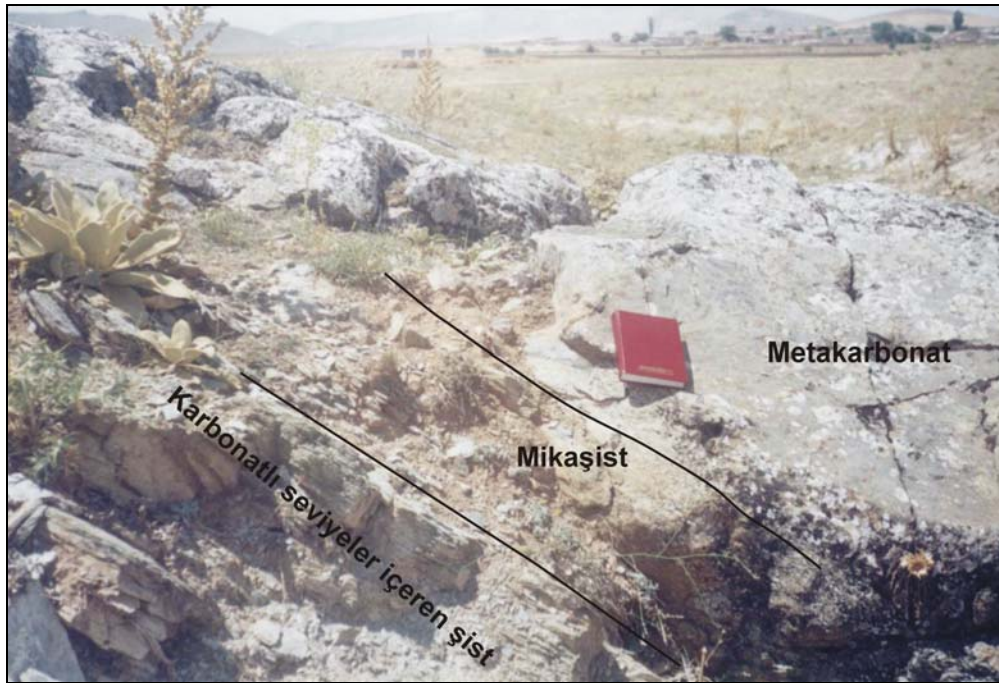
Şekil 2.72 : Avdan güneyinde metakonglomeralar üzerine uyumlu yerleşmiş metakumtaşlarının optik mikroskop görünümü (ÇN, ÖR. 3.166).

2.3.3 Şistler

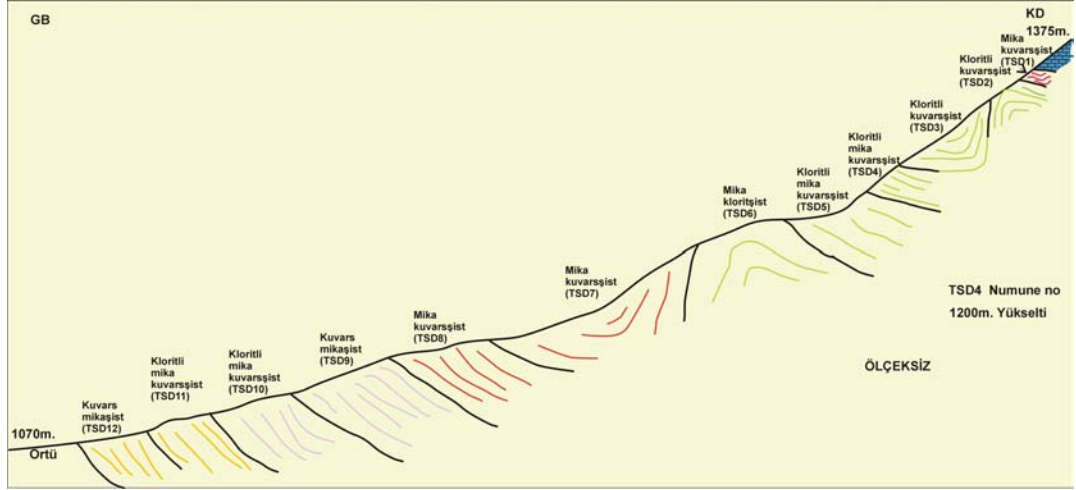
Şistler çalışma alanında Avdan ve Tekeler köyleri çevresinde, Yalbur Yaylası kuzeyinde ve Koca Tepe güneyinde yüzeylemektedirler. Birimin kalınlığı değişken olup, Tekeler köyü doğusu-Türkmen Sırtı Dere’de 250-300 metre, Yalbur Yaylasında 200 metre ve Avdan Köyünde yaklaşık 100 metre civarındadır. Bu kayaların birbiriyle ve diğer litolojiler ile olan ardalanmalarından ve kıvrımlı yapılarından dolayı her birisi için ayrı ayrı kalınlık verilememiştir. Bu kayalar genellikle mor, kırmızı, pembe nadiren de sarımsı yeşil renklidirler. Şistler saha ve petrografik çalışmalar sonucunda üç farklı litoloji olarak ayırtlanmışlardır. Bunlar;

- (1) kuvarşist
- (2) mikaşist
- (3) kloritşist’lerdir.

Metakumtaşları üzerine uyumlu yerleşen ve yer yer onlarla ardalanmalı olan bu kayalar Avdan ve Tekeler köyleri çevresinde kuvarşist ve mikaşist, Yalbur Yaylası kuzeyi, Koca Tepe güneyinde kloritşist olarak görülürler. Şistler karbonatlı seviyelerin artmasıyla tedrici olarak dolomitik metakarbonatlara geçmektedirler (Şekil 2.73 ve 3.74).



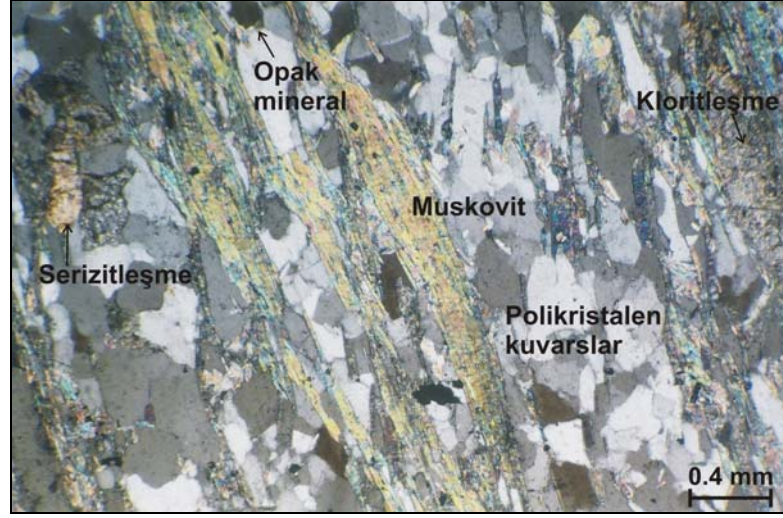
Şekil 2.73 : Avdan köyü güneyinde şistler ve bunları uyumlu örten metakarbonatların güneyden kuzeye bakışlı görünümü.



Şekil 2.74 : Tekeler doğusu, Türkmen Sırtı dere yatağı boyunca şistlerin enine kesiti.

2.3.3.1 Kuvarşşist

Kuvarşşistler çalışma alanının genellikle kuzeyinde, haritalanamayacak boyutlarda ve diğer şistler ile arılanmalı olarak izlenmektedir. Bu kayaçların en iyi mostraları Avdan köyü çevresinde (ÖR. 3.163, 3.164, 3.167) görülmektedir. Ayrıca Türkmen Sırtı Deresinde de iyi yüzlek verirler (ÖR. TSD1, TSD2, TSD3, TSD4, TSD5, TSD7, TSD8, TSD10 ve TSD11). Avdan köyü güneyinde bu şistler renk ve kalınlıkları bakımından farklılık gösterirler. Şöyle ki; açık sarımsı-yeşil renkli olanlar 2-10 metre kalınlığa sahiplerken siyah renkli olanlar ortalama 1 metre kalınlıktadırlar. Ayrıca grimsi yeşil renk tonlarında olanlar karbonatlı ve iri kuvarş çakıllıdır. Mükemmel şistoziteye sahip bu kayaçlarda hakim foliasyon konumu K-G, 33° B'dır. Yapılan petrografik çalışmaların sonucunda bu kayaçların granolepidoblastik dokuda ve şistozitenin mükemmel geliştiği kayaçlar oldukları saptanmıştır (Şekil 2.75).



Şekil 2.75 : Granolepidoblastik dokulu, mikalı kuvarşistlerin mikroskopta görünümü (ÇN, ÖR. 3.167).

Kayacın bileşimi başlıca kuvars ve mikalardan oluşmaktadır. Feldspat ve opak mineraller kayacın diğer mineral bileşenleridir. Kuvarslar polikristalin, yer yer uzamış ve şistoziteye uyumlu kristaller halindedirler. Ayrıca bu kayaçlarda milonitik doku da yaygındır. Bu tür dokuda izlenen örneklerde kuvarslar kenarlarından itibaren yenmiş, matrikse malzeme veren duruma gelmişlerdir (Şekil 2.76). Mikalar muskovit ve muskovitlere göre daha az biotitten oluşmuştur. Muskovitlerde serizitleşme, biotitlerde opaklaşmalar yaygındır. Mikalar daha çok belli zonlar halinde ve şistoziteye uyumludur. Feldspatlar küçük kristaller halindedir ve genelde kuvarslar ile beraber bulunurlar.



Şekil 2.76 : Az gelişmiş milonitik dokulu kuvarşistlerin mikroskop görünümü (ÇN, ÖR. 3.164).

2.3.3.2 Mikaşist

Mikaşistler alışma alanının kuzeyinde, Tekeler köyü (R. 2.38), Türkmen Sırtı Dere'de (R. TSD9, TSD12, şekil 2.77) Avdan köyü çevresinde (R. 2.22, 2.23, 3.165, 3.168, 3.169) en iyi mostralarını vermektedir. Bu kayaçlar Tekeler köyü çevresinde yeşil, bej ve mavimsi renkli, iyi derecede şistoziteye sahip, Türkmen Sırtı Dere'de kahve, gri ve pembemsi renkli, kuvars mercekleri içeren ve klorit şistler ile birlikte bulunan litolojiler olarak görülürler. Türkmen Sırtı Dere'de bol feldspatlı seviyelere sahip bu kayaçlarda, kaolinleşme ve demirli oksit alterasyonu da gelişmiştir (şekil 2.78). Avdan köyü çevresinde ise koyu gri ve yeşil renklidirler. Bu lokasyonda mikaşistlerin kalınlığı 10 metreye ulaşmakta ve foliasyon konumları K-G 38°B'dır. Mikaşistler genellikle metakonglomera, metakumtaşı ve daha ince taneli kuvarşşistlerin devamı olarak bulunurlar. ste doğru tedrici olarak kloritşist ve yerel olarak kalksilikatikşistlere geçmektedirler.

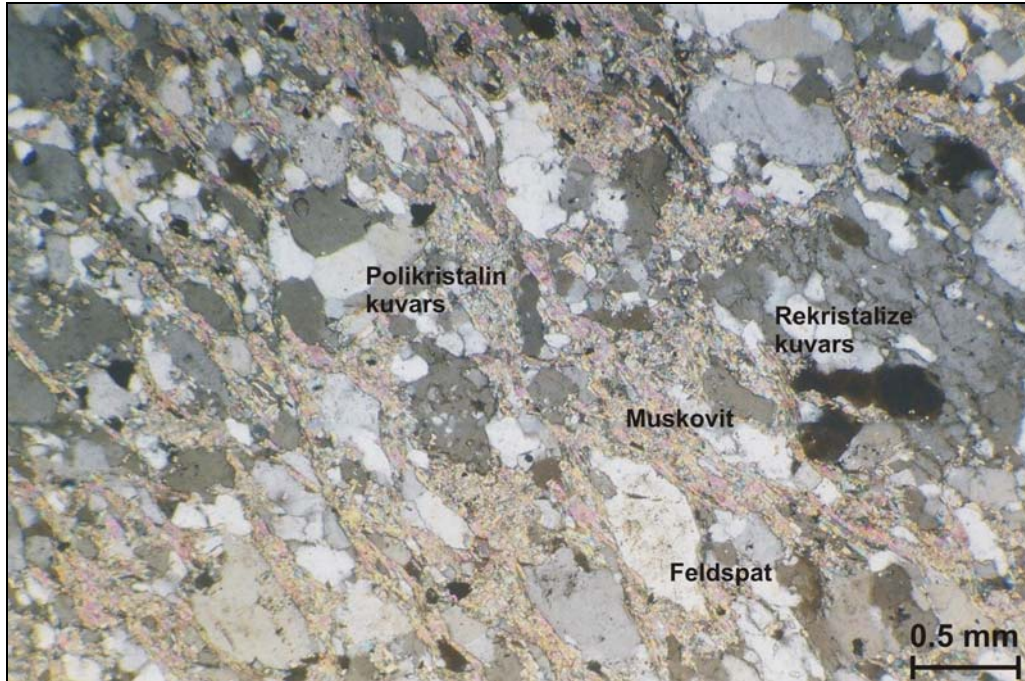


şekil 2.77 : Türkmen Sırtı Dere'de mikaşistlerin güneybatıdan kuzeydoğuya arazi görünümü.

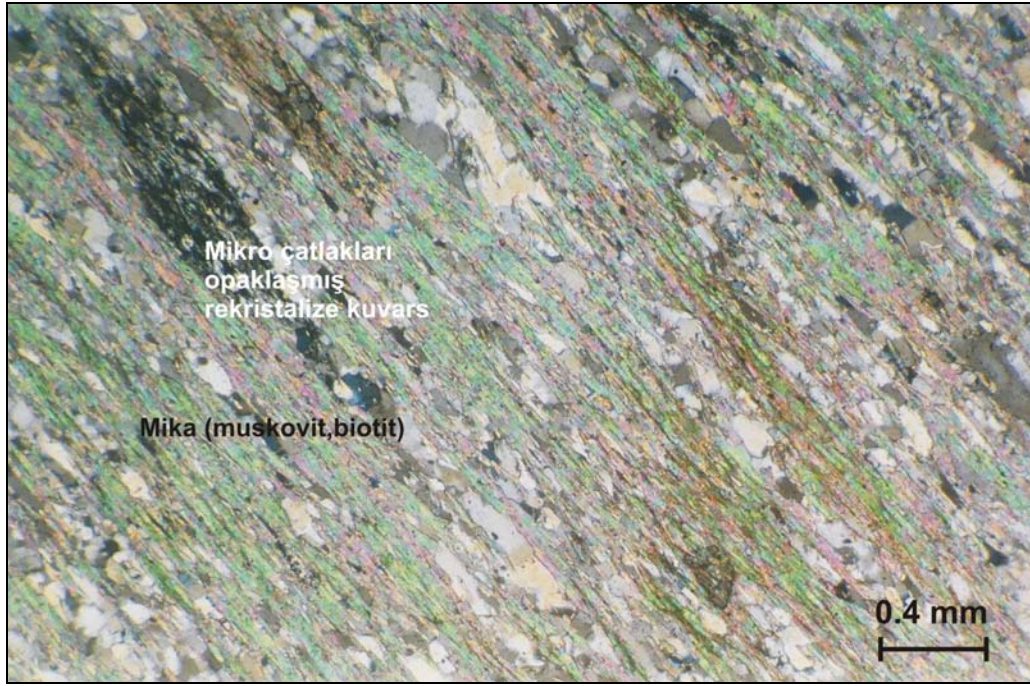


Şekil 2.78 : Türkmen Sırtı Dere’de mikaşistlerde gelişmiş kaolenleşme ve demirli alterasyonun görünümü.

Yapılan petrografik incelemelerin sonucunda mikaşistlerin porfiroklastik, hafif milonitik ve lepidoblastik doku altında, çok iyi gelişmiş şistoziteye sahip kayalar oldukları saptanmıştır (Şekil 2.79, 2.80).



Şekil 2.79 : Mesozoyik yaşlı mikaşistlerin görünümü (ÇN, ÖR. 3.169).



Şekil 2.80 : Mesozoyik yaşlı mikaşistlerin görünümü (ÇN, ÖR. 3.165).

Mikaşistler tümü şistoziteye uyumlu mika, kuvars, feldspat ve opak minerallerden oluşmaktadır. Mikalar kayacın % 60 oranla ana mineralidir. Genellikle muskovit, az oranda biotit, kloritden oluşurlar. Genellikle kuvars ve feldspatlar ile ardalanmalı zonlar halinde olmakla birlikte kuvars ve feldspat tanelerinin çevresini sarmış olarakta görülürler. Biotitlerde yaygın kloritleşme ile birlikte muskovitlerde kısmen serizitleşme de görülmektedir. Kuvarslar polikristalin, rekristalize ve uzamış şekillerde görülürler. Feldspatlar ortoklaz ve nadiren plajiyoklazdırlar. Genellikle kuvarslar ile birlikte iri kristaller halindedirler. Opak mineraller iri kuvars kristallerinde ve mikalarda deformasyonlar sonucu oluşmuş (post-tektonik) mikro çatlaklarda oluşmuşlardır.

2.3.3.3. Kloritşist

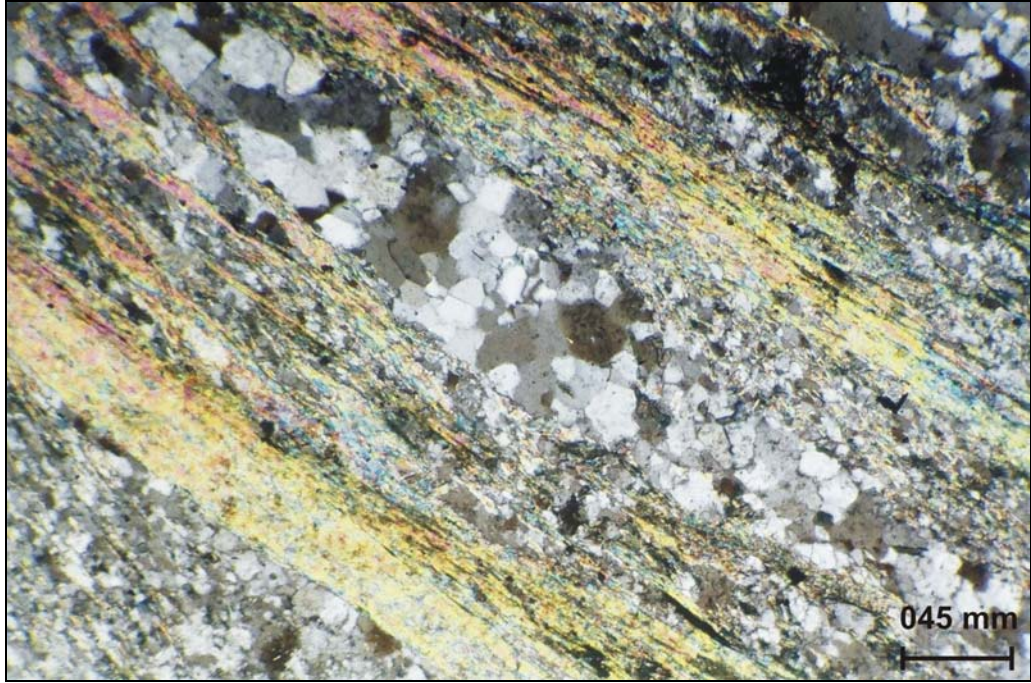
Kloritşistler çalışma alanının kuzeyinde Yalbur Yaylası civarında (ÖR. 3.130 ve 4.10) ve Türkmen Sırtı Deresi'nde (ÖR. TSD6) en iyi mostralarını verirler. Bu kayaçlarda renk bölgesel değişiklikler gösterir. Şöyle ki; Türkmen Sırtı Deresi'nde değişik tonlarda yeşil ve kırmızı renkli görülen bu kayaçlar Yalbur yaylasında gri-yeşil renkli olup kuvars mercekli dirler (Şekil 2.81). Bu kayaçlar çalışma alanının kuzeyinde mikaşistler ile ardalanmalı olarak izlenirler. Üste doğru, karbonat

minerallerinin artmasıyla kalksilikatikşistlere geçiş gösterirler. Kloritşistlerin Yalbur yaylasındaki görünür kalınlığı 50 m'ye, Tekeler köyü doğusunda, Türkmen Sırtı Dere'de 80 m'ye ulaşmaktadır. Bu kayaçlar iyi gelişmiş şistozite ve yeşil renkleriyle karakteristiktirler.

Bu kayaçların petrografik çalışmalar sonucu; kuvars, klorit, muskovit, az oranda biotit ve opak minerallerden oluştuğu saptanmıştır. Mkemmek şistoziteye sahip bu kayaçlarda tüm mineraller şistozite ile uyumludur. Kayaç çok iyi gelişmiş yönlenmeli ve granolepidoblastik dokuludur (şekil 2.82 ve 2.83). Granoblastik dokuyu kuvarslar ve az oranda albitler oluştururken, lepidoblastik doku mikaların belirli zonlarda dizilmelerinin bir sonucudur. Kayaçın ana minerali olan kuvarslar polikristalin ve deformasyon kırıklanmasının izlerini taşımaktadırlar. Çoğunlukla rekristalize taneler halinde görülen kuvarslar dalgalı sönme göstermektedirler. Kayaçta iri taneli kuvars zonlarının yanı sıra ince taneli rekristalize kuvars toplulukları da görülmektedir. Mikalar muskovit ve nadiren opaklaşmış biotittirler. İri mika zonları dışında ince taneli rekristalize kuvarslar arasında da mika mineralleri izlenmektedir. Opak mineraller genellikle ikincil demir oksit getirimlerine ve biyotitlerin değişimine bağlı olarak meydana gelmişlerdir.



şekil 2.81 : Yalbur Yaylasında kuvars mercekli kloritşistlerin görünümü.



Şekil 2.82 : Granolepidoblastik dokulu kloritşistlerin görünümü (ÇN, Ör. 3.130).



Şekil 2.83 : Granolepidoblastik dokulu kloritşistlerin görünümü (TN, Ör. 3.130).

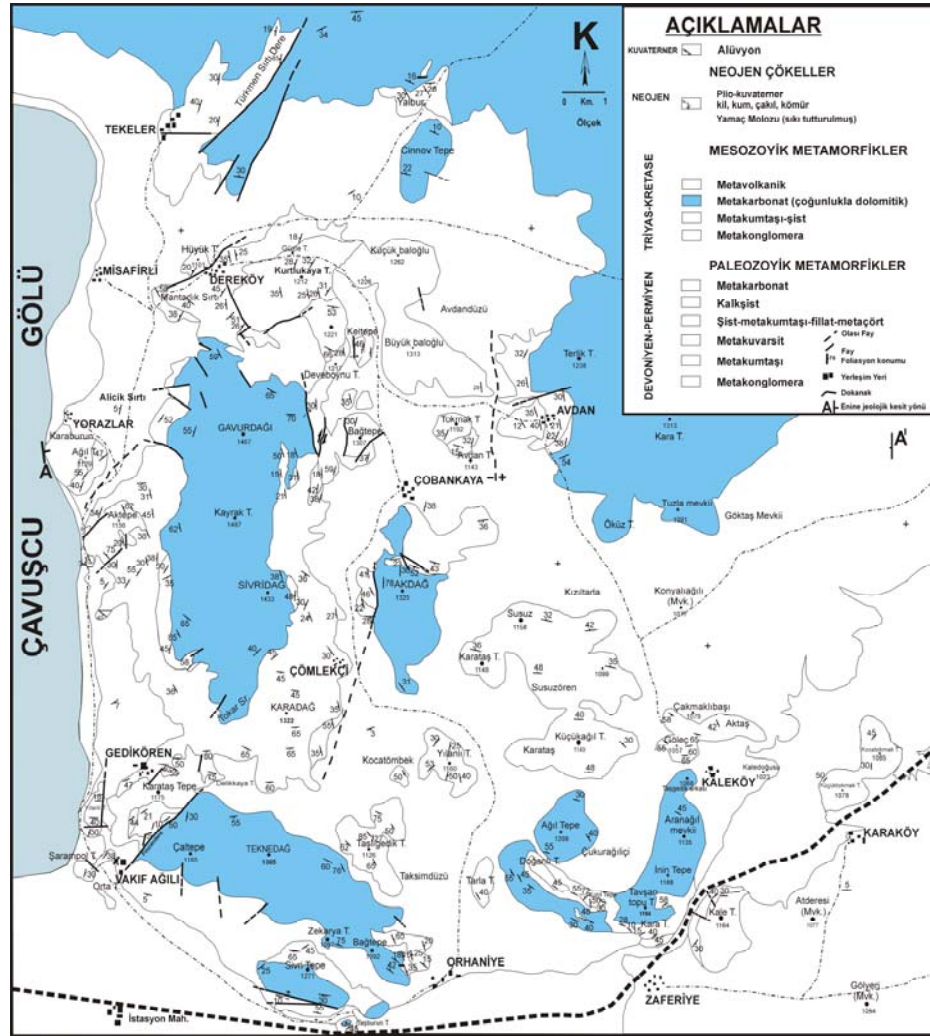
2.3.4. Metakarbonatlar

Mesozoyik yaşı metakarbonat kayaçları çalışma alanının en yaygın litolojilerindendir (Şekil 2.84). Mesozoyik yaşı metakarbonatların yapılan saha ve laboratuvar çalışmaları sonucunda kalksilikatikşist, kalkşist ve mermerlerden oluştuğu saptanmıştır.

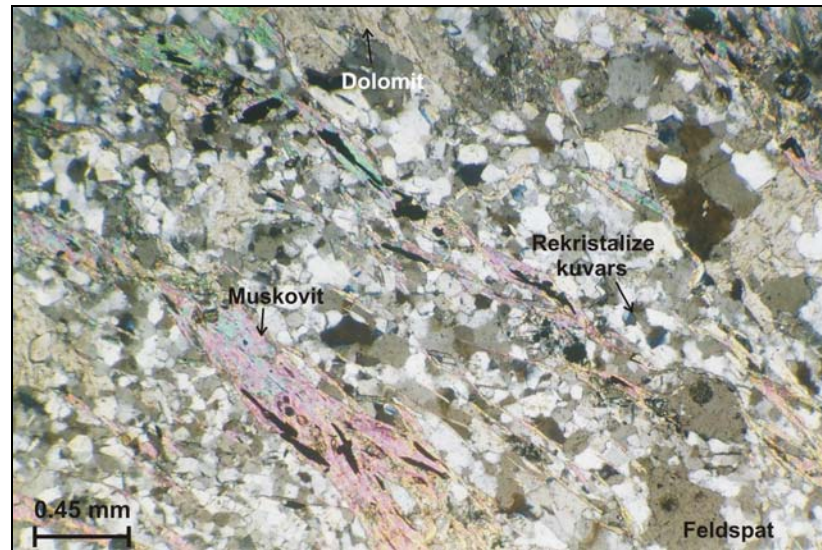
2.3.4.1 Kalksilikatik kayaçlar

Kalksilikatik kayaçlar çalışma alanında daha çok Yalbur Yaylası civarında (ÖR. 3.131, 3.132 ve 3.173) en iyi mostralarını vermektedir. Genel foliasyon konumları K10B, 30°GB olan bu kayaçların çalışma alanındaki görünür kalınlıkları 15-20 m.'dir.

Bu kayaçlar sahada sarı bej, yeşil renkli, ipek parlaklığında, yumrulu ve elipsoid şekillerinde görülmektedirler. Kalksilikatik kayaçlarda deformasyona bağlı mikro kıvrımlanma (S yapısı) karakteristiktir. Bu kayaçlar 4-12 cm çaplı kalsit ve kuvars mercekleri içermektedirler. Kalksilikatik kayaçlar, bileşimlerinde silikat minerallerinin azalması ve karbonat minerallerinin artmasıyla kalkşistlere geçerler. Yönlü bir doku altında kuvars, mika, feldspat, karbonat ve opak minerallerden oluşmuşlardır (Şekil 2.85). Tüm taneler şistoziteyle uyumlu olarak bulunması metamorfizmanın kayaç üzerinde deformasyona bağlı olarak kuvarsların yeniden kristallenmesi, kırıklanması ve diğer minerallerin yönlenmesi dışında bir etkisinin olmadığını göstermektedir.



Şekil 2.84 : Mesozoyik metakarbonatların çalışma alanında yayılımı.



Şekil 2.85 : Yalbur Yaylası civarından kalksilikatikşistlerin görünümü (ÇN, ÖR. 3.173).

Kayacın % 50'sini oluşturan kuvarslar şistoziteye uyumlu, rekristalize, polikristalen taneler halindedirler. Kuvars tanelerinde poligonal yapılar yaygındır. Kayacın diğer ana bileşeni % 20-25 olan mikalar çoğunlukla muskovit, düşük oranda ancak hemen her zaman opaklaşmış biotit ve nadiren klorittirler. Geri kalan kısım ise feldspatlar, karbonat mineralleri ve opak minerallerden oluşur. Mikalar yönlü zonların yanı sıra kuvarslar arasında ince uzun iğnecikler şeklinde de gözlenmektedirler. Biotitler ile muskovitler bir arada yer alırlar. Feldspatlar nispeten iri kristaller halinde bulunurlar. Karbonat minerali olarak daha çok dolomit az oranda kalsit görülür. Opak minerallerin kayadaki oranı % 3-5 arasında değişmektedir.

2.3.4.2. Kalkşist

Mesozoyik yaşlı kalkşistler çalışma alanının kuzeyinde (Yalbur Yaylası) ve Türkmen Sırtı Dere'de en iyi mostralarını verirler. Yeşil, gri ve sarımsı genel renkli olan bu kayaçların çalışma alanındaki kalınlığı 20 m.'ye ulaşmaktadır. Bu kayaçlar uyumlu olarak dolomitik özellikli mermerler tarafından örtülmüştür (Şekil 2.86). Kalkşistler orta derecede gelişmiş bir yönlenme göstermektedirler.



Şekil 2.86 : Kalkşistlerin Yalbur Yaylası kuzeyinde dolomitik mermerler ile olan sınır ilişkisinin güneyden kuzeye bakışlı görünümü.

Petrografik incelemelerin sonucunda kalkşıstlerin büyük ölçüde karbonat minerallerinden ve daha az oranlardaki kuvars ve mika minerallerinden meydana geldikleri saptanmıştır (Şekil 2.87). Bu kayaçlarda yönlü doku ince kesitlerden fark edilemeyecek kadar kötü gelişmiştir.



Şekil 2.87 : Yalbur Yaylası kuzeyinde dolomit minerallerinden oluşmuş kalkşıstlerin görünümü (ÇN).

2.3.4.3 Dolomitik mermer

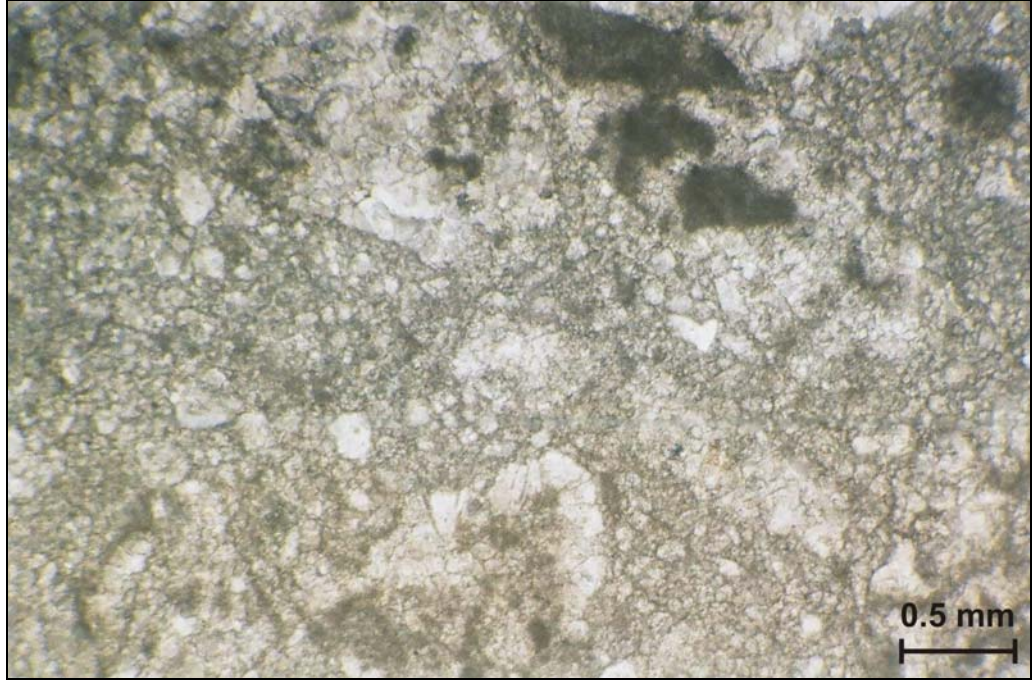
Mesozoyik yaşlı otokton topluluğun en üst seviyesini sarı-gri-krem-beyaz renklerde mermerler oluşturur. En tipik yüzeylemeleri bölgesel ölçekte Loras Dağı yöresinde (Konya) izlenir ve bu nedenle daha önceki yapılan çalışmalarda “Lorasdağı Kireçtaşları” olarak anılmaktadır. Göğer ve Kırıl (1973) bu birimi Loras Dağı kireçtaşı ve Kızılören Dolotaşı olarak iki kaya birimine ayırmıştır. Araştırmacılar, karbonatların egemen olması ve dolomitlerin tek bir seviye değil arakatıklar olarak gözlenmesinden birimin bütününe Loras Kireçtaşı adını vermişlerdir. Kalıntı tabaka kalınlıkları değişkendir. Bu kayaçların dolomitik karakterde olduğu kimyasal analizlerinden ve saha özelliklerinden anlaşılmaktadır. Bölüm 4’de (Jeokimya) Tablo 4.1’den (ÖR. 2.34) görüleceği üzere kimyasal değerler de dolomitik karakteri işaret eder. Bu kayaçlar en iyi mostralarını çalışma alanının kuzeyinde Çiftyol

mevkiinde (ÖR. 2.34, 3.174 ve 3.175), Tekeler köyü civarında (ÖR. 3.170), Yalbur Yaylası civarında (ÖR. 3.129, Şekil 2.88), Teknedağ ve Gavurdağ'da (ÖR. 3.19) verirler. Çavuşcu Gölü'ne bakan yamaçlarda dik yarlar oluştururlar. Bu kayaçlar alt seviyelerde kısmen gri renkli breşik özellikte, üste doğru beyaz renkli, şeker dokuludurlar. Katmanlanma yerel olarak belirgin veya belirsizdir.



Şekil 2.88 : Yalbur Yaylası civarında kalkşistlerin ve üzerindeki mermerlerin görünümü.

Optik mikroskop incelemelerinde, çoğunlukla dolomit ve az oranda kalsit (Şekil 2.89, ÖR. 3.174) minerallerinden oluşan bu kayaçların bazı örneklerde ise çoğunlukla kalsit (ÖR. 3.170) ve daha az dolomitten oluştuğu da saptanmıştır (Şekil 2.90).



Şekil 2.89 : Yalbur Yaylası kuzeyinde mostra veren dolomitik mermerlerin görünümü (ÇN, ÖR. 3.174).



Şekil 2.90 : Tekeler köyü kuzeyinde mostra veren dolomitik mermerlerin görünümü (ÇN, ÖR. 3.170).

2.3.5 Metavolkaniklerin jeolojisi ve petrografisi

Afyon-Bolkardağ Zonu'ndaki metavolkaniklerin bölgesel stratigrafideki yeri tartışmalıdır. Çalışma alanının da içinde olduğu bu zonda stratigrafik olarak farklı seviyelerde metavolkanikler rapor edilmiştir. Çalışma alanına yakın kesimlerde (Konya güneyi) metavolkanikler Doğan (1975) tarafından “Karadağ Metamagmatitleri” olarak adlandırılmış ve haritalanamaz ölçekten 3-4 km’lik stoklara dek farklı boyutlarda ve farklı geometrilere olabilen metadasit, metaandezit, metatrakit, metadiyorit, metabazitler olarak rapor edilmiştir. Kurt (1996), Kadınhanı (Konya) civarında Alt Karbonifer yaşlı ifade ettiği metavolkanikleri iki gruba ayırmıştır. Bunlar;

(1) kıtasal yay lavlarının özelliğini gösteren “metabazaltik andezitler” ve
(2) levha içi lavların özelliğini gösteren “metatrakiandezitler”dir. Yine Kurt (1999) tarafından Kadınhanı (Konya) bölgesinde Devoniyen-Erken Permien yaşlı 3 tür metavolkanik kayaç grubu rapor edilmiştir. Bunlar;

- Kıtasal yay lavlarının özelliğini gösteren metabazaltik andezitler
- Levha içi lavlarının özelliğine sahip metatrakiandezitler
- K’ca zengin (K_2O : % 6.5-11.1) metatrakiandezitlerdir

Araştırmacıya göre, K’ca zengin metatrakiandezitler serizitleşme, kloritleşme ve albitleşme ile karakterize edilen düşük dereceli metamorfizma gösterirler.

Tolluoğlu ve Sümer (1997) Afyon çevresinde yaptıkları çalışmada Afyon metasedimanterleri içinde mercek konumlu felsik metavolkaniklerin Sandıklı Porfiroyidi ile benzerlikler gösterdiğini rapor etmektedirler.

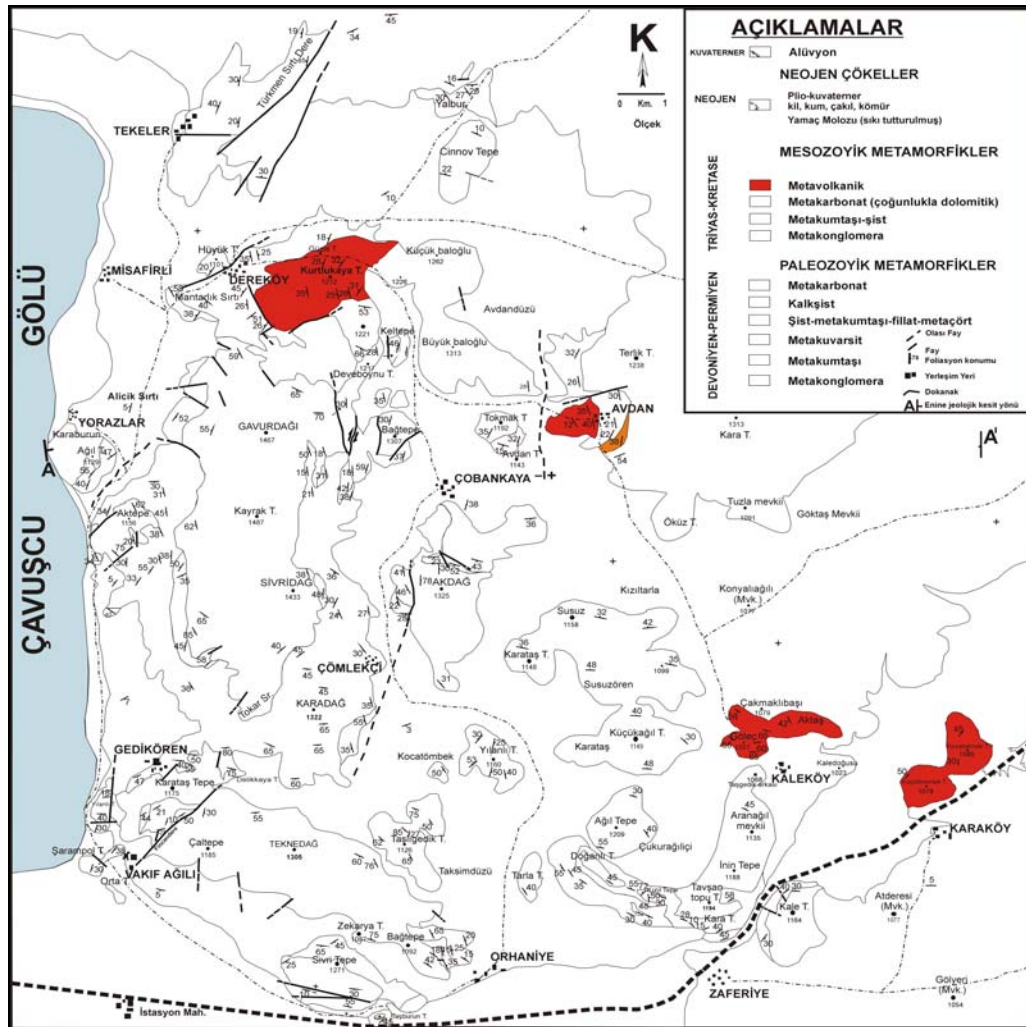
Kurt ve Arslan (1999) ise Kadınhanı güneybatısında yüksek potasyumlu metatrakiandezitlerin alkali-toleyitik karakteri ve levha içi lav kimyası gösterdiğini açıklamışlar ve bunları Devoniyen yaşlı Bağrıkurt Formasyonu’na dâhil ederek Devoniyen volkanizmasının ürünleri olduklarını ileri sürmüşlerdir.

Akal ve diğ. (2005) Ilgın (Konya) çevresinde Triyas örtü birimlerinin en alt seviyesinde, fillat, kuvars-fillat ve kuvarsitli metakonglomeralarla yanal geçişli olan metavolkaniklerinden bahsetmektedirler.

2.3.5.1 Jeoloji

Bu çalışmada, yukarıda ayırtlanan kaya türlerinden farklı olarak Ilgın (Konya) bölgesinde riolit bileşimli metavolkaniklerin varlığı tespit edilmiştir (Şekil 2.91). Metavolkanikler çalışma alanında beş farklı yörede yüzeylenmektedirler. Bunlar;

1. Dereköy-Kurtlukaya Tepe
2. Avdan Köyü
3. Kaleköy kuzeyi-Göleç Tepe
4. Küçüktokmak Tepe ve Kocatokmak Tepe
5. Türkmen Sırtı Deresi' dir.



Şekil 2.91 : Metavolkaniklerin çalışma alanındaki dağılımı.

Dereköy-Kurtlukaya tepe yöresi

Metavolkanikler Dereköy civarındaki en iyi mostrasını Kurtlukaya Tepe’de vermektedir (Şekil 2.92). Bu yörede metavolkanikler batısındaki Paleozoyik yaşlı şist ve doğusundaki mermerleri kesen masif lavlar halindedir. Bu kayaçların Dereköy civarındaki görünür kalınlığı 80-100 metre arasında değişmektedir.



Şekil 2.92 : Kurtlukaya Tepe’de metavolkaniklerin görünümü.

Bu yörede yeşilimsi-beyaz ve gri renkli olan metavolkaniklerde iri boyutta kırık unsurları gelişmiştir ve üç yönde çatlak düzlemleri özellikle açılmış olan ocaklarda görülebilmektedir (Şekil 2.93). Bu çatlaklarda bol oranda mangan sıvamaları görülmektedir. Kayaç şistoziteye uyumlu, elips şekilli, iri kuvars çakılları içermektedir (Şekil 2.94). Bu yörede metavolkaniklerdeki hakim foliasyon konumları K20D/25KB’dır.



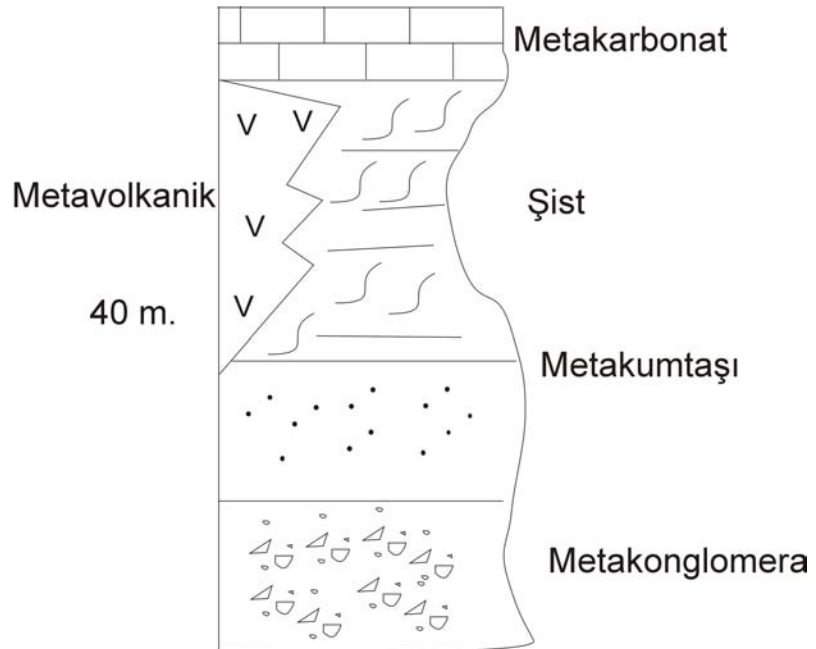
Şekil 2.93 : Kurtlukaya Tepe’de açılmış bir ocakta metavolkaniklerin görünümü.



Şekil 2.94: Kurtlukaya Tepe’de metavolkaniklerin görünümü.

Avdan köyü yöresi

Metavolkanikler Avdan köyü civarında metakonglomera ve metakumtaşları üzerinde uyumlu olarak yer almaktadır. Mesozoyik yaşlı şistler ile yanall geçişler gösteren bu kayaçların yöredeki görünür kalınlığı 40 metre civarındadır (Şekil 2.95).



Şekil 2.95 : Avdan yöresinde metavolkaniklerin ölçeksiz dikme kesiti.

Avdan Köyü yöresinde mostra veren metavolkanikler ince tanelidir. Bu yörede metavolkanikler mikaca daha zengindirler ve bol miktarda pembe-mor renkli kuvars içerirler. Bu kayalarda yönlenme çok azdır (Şekil 2.96).



Şekil 2.96: Avdan Köyünde yönlenme göstermeyen metavolkaniklerin görünümü.

Ayrıca Avdan yöresinde metavolkanikler zonlar halinde anklavlar içerirler. Anklavlar genelde koyu renkli kayaç (metakumtaşı, şist) parçaları içerirler (Şekil 2.97). Ayrıca bu yörede metavolkanikler birkaç cm kalınlıklarda kuvars damarlarıyla kesilmektedir.

Kaleköy kuzeyi-Göleç tepe yöresi

Kaleköy kuzeyi-Göleç Tepe'deki metavolkaniklerin mostralarında bu kayaların alt sınır ilişkisi etrafını çevreleyen Neojen çökeller sebebiyle belirlenememiştir. Üst ilişki açısından ise yakın güneyindeki metakarbonatlar tarafından açısız uyumsuzlukla örtülmüşlerdir. Bu yörede metavolkaniklerin kalınlığı yaklaşık 50 metredir (Şekil 2.98).



Şekil 2.97 : Avdan Köyü'nde anklav içeren metavolkaniklerin görünümü.



Şekil 2.98 : Kaleköy kuzeyi-Göleç Tepe'de metavolkaniklerin görünümü.

Bu yörede metavolkanikler diğer yörelerden farklı olarak koyu renkli kuvars+cam oluşumlu seviyeler ile açık renk tonlarında mükemmel şistoziteli seviyeler halindedirler. Yapraklanmanın kalınlığı bazen 1-2 mm'ye kadar inebilmektedir (Şekil 2.99). Gözle görülebilen büyüklükteki kuvars taneleri (genelde 1 mm civarında) Küçük Tokmak Tepe ve Koca Tokmak Tepe'ye nazaran daha yaygındır. Bazı erime boşluklarında limonitleşme görülmektedir. Bu kayaçların yöredeki genel konumları değişik açılarda KB doğrultulu ve GB eğimlidir.



Şekil 2.99 : Kaleköy kuzeyi-Göleç Tepe'de mükemmel şistoziteli metavolkaniklerin görünümü.

Küçüktokmak Tepe ve Kocatokmak tepe yöresi

Metavolkanik kayaçların Küçüktokmak Tepe ve Kocatokmak Tepe'deki mostralarında alt ve üst sınır ilişkisi çevresini saran alüvyon örtü sebebiyle tespit edilememiştir. Bu yörede metavolkanikler yüksekliği yaklaşık 80 metre olan iki tepeden oluşan domlar şeklinde mostra vermektedirler.

Küçüktokmak Tepe'de morfolojik olarak sivri bloklar (Şekil 2.100) halinde mostra veren bu kayaçların dış yüzeyleri koyu gri-kahve renkli, açılmış ocaklarda veya taze

kırılmış yüzeylerde çağla-daha koyu yeşil, beyaz-bej renk dönüşümlüdür. Ayrışma zonlarında renk Fe getirimi nedeniyle kırmızımsı-bordo'dur (Şekil 2.101).



Şekil 2.100 : Küçük Tokmaktepe'de açılmış bir ocakta metavolkaniklerin görünümü.



Şekil 2.101 : Küçük Tokmaktepe'de açılmış bir ocakta metavolkaniklerin yakından görünümü.

Kocatokmak Tepe’de ise kayaç daha gevrek ve ayrışmalar yaygındır. Kayaçta kalıntı volkanik doku izlenebilmektedir. Kuvars taneleri, feldspat ve nadir hematitler makro olarak görülebilen bileşenlerdir. Kuvars tanelerinin yanı sıra kayaçta birkaç mm’den 10-15 cm arası değişen kalınlıklarda ikincil kuvars damarları görülmektedir (Şekil 2.102).



Şekil 2.102 : Küçük Tokmaktepe’de metavolkanikleri kesen kuvars damarının yakından görünümü.

Feldspatların yer yer ayrışmasıyla kayaç yer yer boşluklu bir görünüm kazanmıştır. Serizitler özellikle şistozite düzlemlerinde belirgindir. Bu yörede metavolkaniklerde martitleşme (manyetit hematite dönüşümü) yaygındır. Ayrıca, dentritik mangan getirimlerine de sıklıkla rastlanmaktadır.

Türkmen Sırtı Dere yöresi

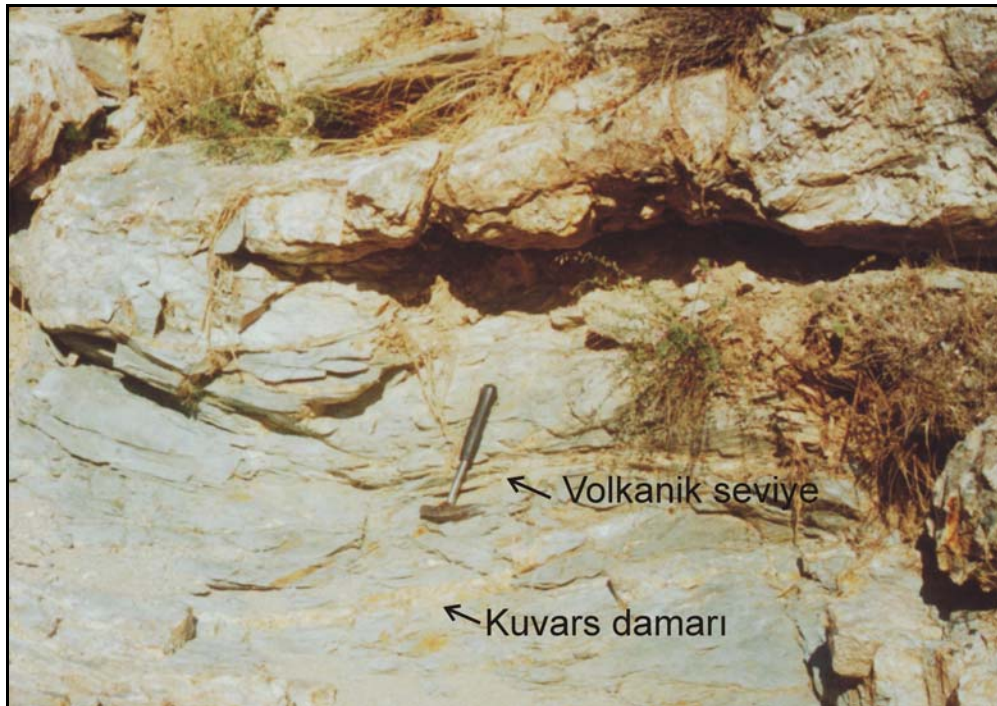
Metavolkanikler Türkmen Sırtı Deresindeki mostrasında mikaşistler arasında ara seviyeler halinde mostra vermektedirler. Mikaşistler ile ardalanmalı metavolkanik seviyeleri kuvarşistler üzerine uyumlu olarak yerleşmişlerdir. Üste doğru kloritşistlere ve nihayet Mesozoyik yaşlı metakarbonatlara geçilmektedir. Bu zonun yöredeki görünür kalınlığı 50 metre’ye ulaşmaktadır.

Bu yörede diğer tüm yörelerin aksine lav seviyeleri içermeyen metavolkanik kayaçlar genelde kuvars-alkali feldspat-muskovit-serizitşist’e dönüşmüşlerdir (Şekil

2.103). Yoğun altere olmuşlardır ve kaolinleşme yaygındır. Ayrıca bu kayalar ve şistler kuvars damarları ile kesilmişlerdir (Şekil 2.104).



Şekil 2.103 : Türkmen Sırtı Deresinde metavolkaniklerin görünümü.



Şekil 2.104 : Türkmen Sırtı Deresinde metavolkaniklerin ve kuvars damarlarının görünümü.

2.3.5.2 Petrografi

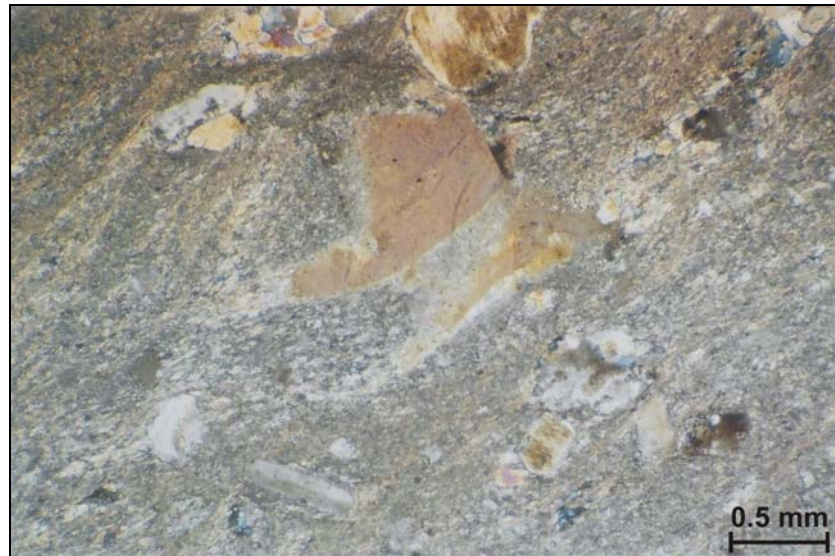
Metavolkaniklerin petrografik incelenmesi amacıyla Dereköy'den 3.101, 3.106, 3.122 ve 3.134, Avdan Köyü'nden 3.163, Kaleköy kuzeyi-Göleç Tepe'den 2.3, 2.4, 2.5, 3.38, 3.39, 3.40, 3.41, 3.42, 4.2, Küçüktokmak Tepe ve Kocatokmak Tepe'den 2.1, 3.36, 3.37 nolu örnekler derlenmiştir.

Dereköy-Kurtlukaya tepe

Dereköy örneklerinde yapılan petrografik çalışmalarda metavolkaniklerin bir kısmının çok kötü gelişmiş yönlü veya porfirik dokuya bir kısmının ise iyi derecede gelişmiş yönlü dokuya sahip kayaçlar oldukları tespit edilmiştir (Şekil 2.105 ve 2.106). Kayacın fenokristal ve hamur oranı çok değişkendir. Bir kısım örnekler % 70-80 hamur, % 25-30 fenokristal içerlerken bir kısım örneklerde ise bu oran % 50-60 hamur ve % 40-50 fenokristal şeklinde izlenmektedir.

Dereköy-Kurtlukaya Tepe yöresinden alınan metavolkaniklerin fenokristalleri “kuvars+alkali feldspat+muskovit+opak mineral±zirkon±kalsit±mikroklin±albit” mineral birlikteliğinden oluşmaktadır.

Matriks ise genel olarak ince taneli alkali feldspat, serizit ve kuvars minerallerinden oluşmuştur. Ayrıca, özel olarak bazı örneklerde matriks büyük oranda serizitten meydana gelmektedir.



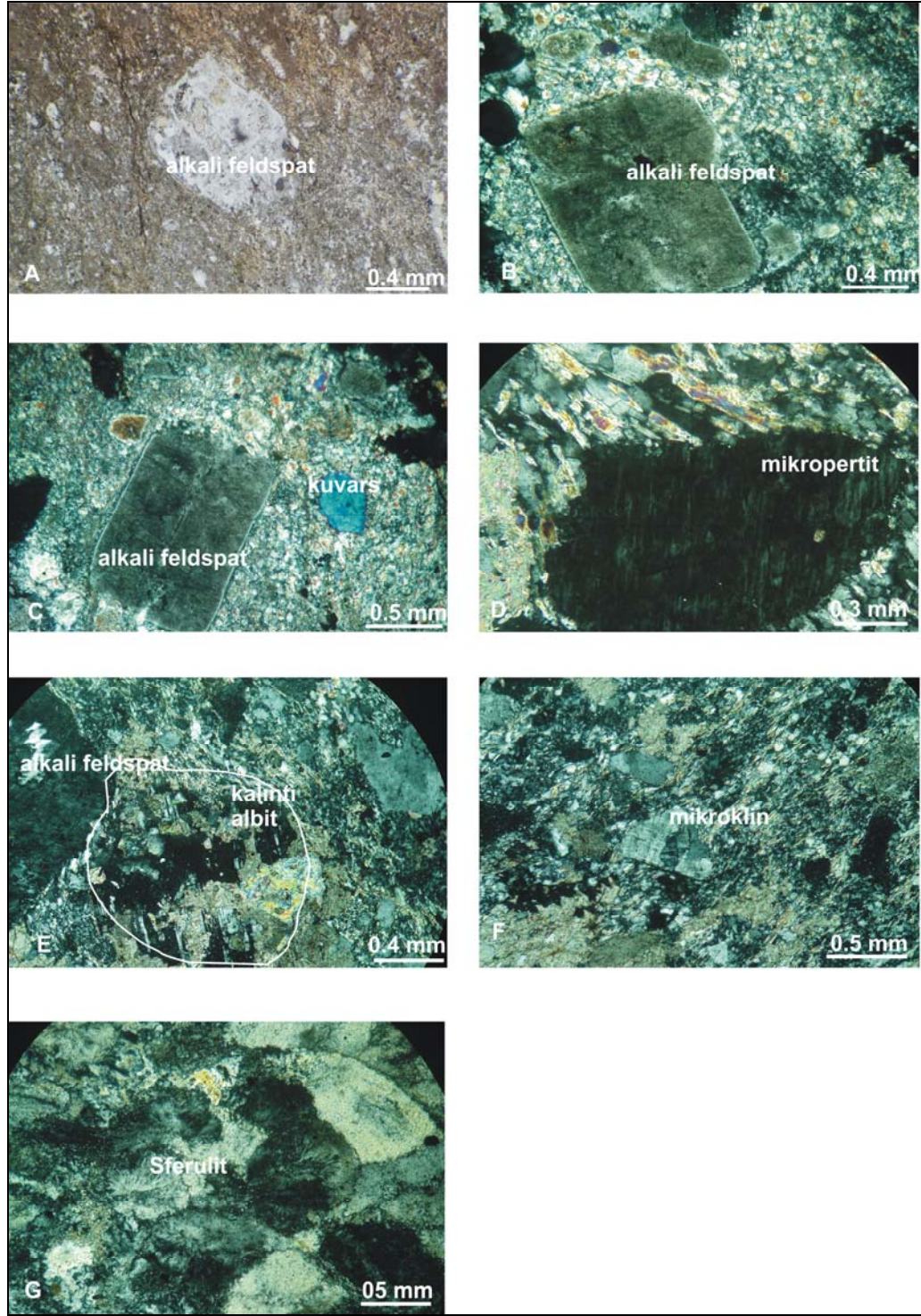
Şekil 2.105 : Kaleköy kuzeyi-Göleç Tepe'den alınmış 3.42 nolu metavolkanik örnekte iyi derecede gelişmiş şistozitenin mikroskop görünümü (ÇN).



Şekil 2.106 : Metavolkanik kayaçta metamorfizma öncesine ait korunmuş porfirik dokunun görünümü (ÇN, ÖR.3.122).

Kuvarslar bir kısım kalıntı bir kısım ise yeni oluşmuş kristallerdir. Kalıntı kuvarslar rekristalize, kenarları yenmiş ve mikalar (muskovit) tarafından sarılmış taneler halindedir. Dalgalı sönmelidirler ve basınç gölgelerinde mikalar ve rekristalize kuvars tanecikleri görülmektedir. Ayrıca bazı örneklerde çatlaklarda oluşmuş ikincil kuvars dolguları görülmektedir. Feldspatlar bir kısmı ince taneli serizite dönüşmüş kalıntı K-feldspatlar (Şekil 2.107a) bir kısmı ise şistoziteye aykırı konumlu yeni oluşmuş taneler halindeki K-feldspatlardır (Şekil 2.107b). Yapılan mikroprob çalışmalarından elde edilen element içeriklerinden feldspatların bileşiminin % 85-97 Or, % 0-1.79 An ve % 3.40-5.76 Ab'den oluştuğu saptanmıştır. Birincil kayanın fenokristalleri olan K-feldspatlar (sanidinler), çoğunlukla psödomorf oluşumlar olarak yeni bir veya birden fazla mineralin birleşmesi şeklinde gözlenir. Tek bir minerale dönüştüyse bu mineral çoğunlukla kuvars olarak görülmektedir. Birkaç mineralin birlikteliğine dönüşmüş iseler çoğunlukla yeni oluşum kuvars, serisit ve albitten oluşan görünüm sergiler. Metamorfizma neticesi oluşan mineraller eski fenokristallerin içerisinde geliştiği gibi dış çeperinden itibaren de gözlenirler (Şekil 2.107c). K-feldspatlarda mikropertitleşme görülmektedir (Şekil 2.107d). Mikalar muskovit türündedir. Muskovitler genellikle yönlenmiş, ince taneler halinde ve

fenokristallerin etrafını sarmış şekillerde görülürler. Birincil kayacın fenokristallerinden olan albitler ayrıışmış ve etrafında yeni mineral olarak sanidin oluşumları gözlenmektedir (Şekil 2.107e). Dereköy civarı örneklerinde mikroklin ve kalsit minerallerine sadece birkaç örnekte rastlanmıştır (Şekil 2.107f). Opak mineraller çok az orandadır. Nadiren de zirkon minerali gözlenmektedir. Kayacın matiksini ince taneli kuvars+alkali feldspat+serizit oluşturmaktadır. Matrikste yönelme daha belirgindir. Sferulit oluşumları yaygındır (Şekil 2.107g).

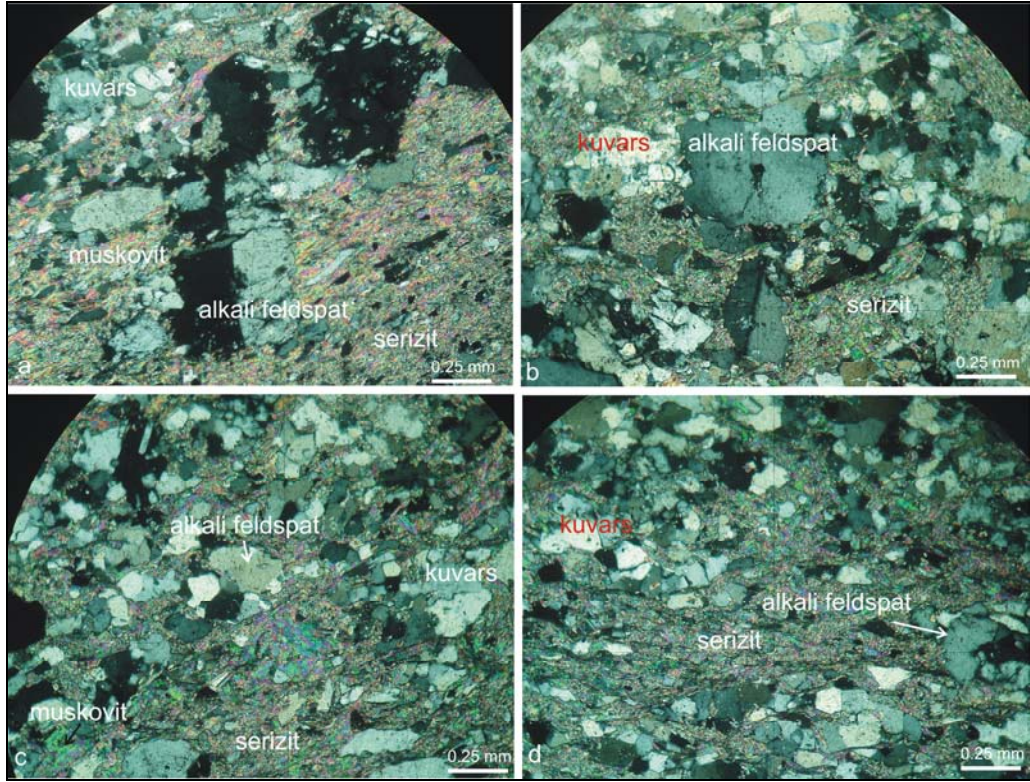


Şekil 2.107: Dereköy civarından alınmış metavolkanik örneklerinin mikroskop görünümleri.

Avdan Köyü

Avdan köyü civarından alınan örnekler üzerinde yapılan petrografik incelemelerde metavolkaniklerin yer yer çok iyi derecede şistoziteli ve nadiren kataklastik dokulu oldukları tespit edilmiştir (Şekil 2.108a).

Bu yörede kayacın bileşimi % 50-60 matriks, % 40-50 fenokristallerden oluşmaktadır. Fenokristalleri kuvars+K-feldspat+muskovit±opak mineralleri oluşturmuştur (Şekil 2.108b). Matriks ise bu fenokristallerin ince tanelerinden oluşur. Kayaç yer yer kuvars mikaşiste dönüşmüştür. Kuvarslar rekristalize, etrafi mikalarca çevrelenmiş taneler halindedir. Dalgalı sönme gösterirler (Şekil 2.108c). Feldspatlar alkali feldspat türündedir. Yer yer şistoziteye aykırı konumlu iri taneler halinde olmakla birlikte daha çok ince tanelidirler. Kuvarslarda olduğu gibi etrafları muskovitler tarafından sarılmıştır. Kayacın matriksi fenokristallerin ince tanelerinden oluşmakla birlikte serizit yaygındır (Şekil 2.108d).

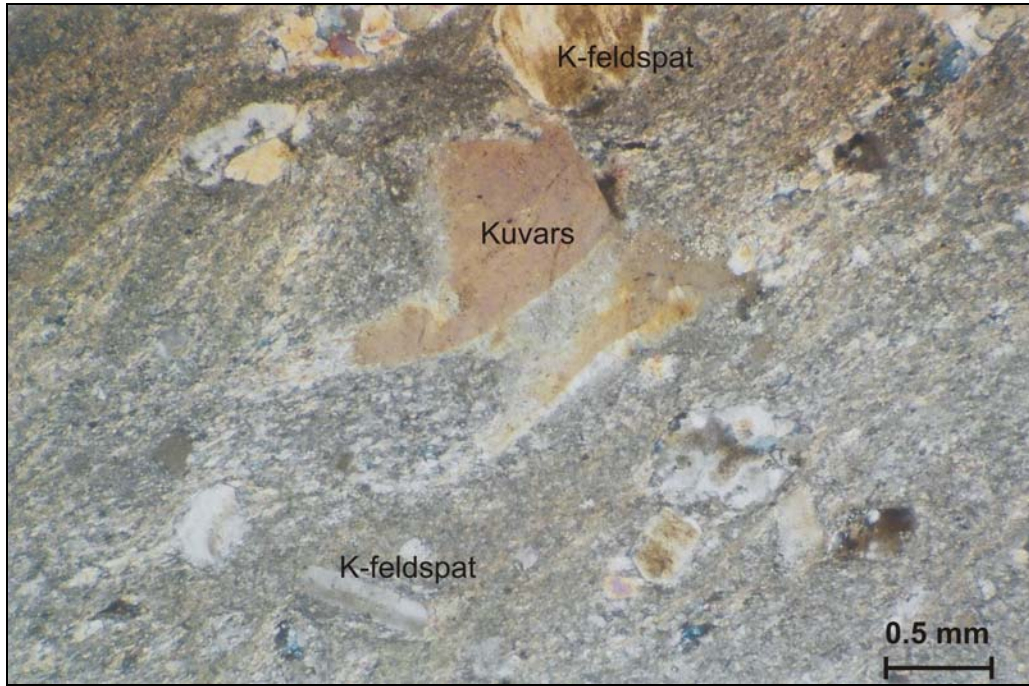


Şekil 2.108: Avdan civarından alınmış metavolkanik örneklerinin mikroskop görüntüleri.

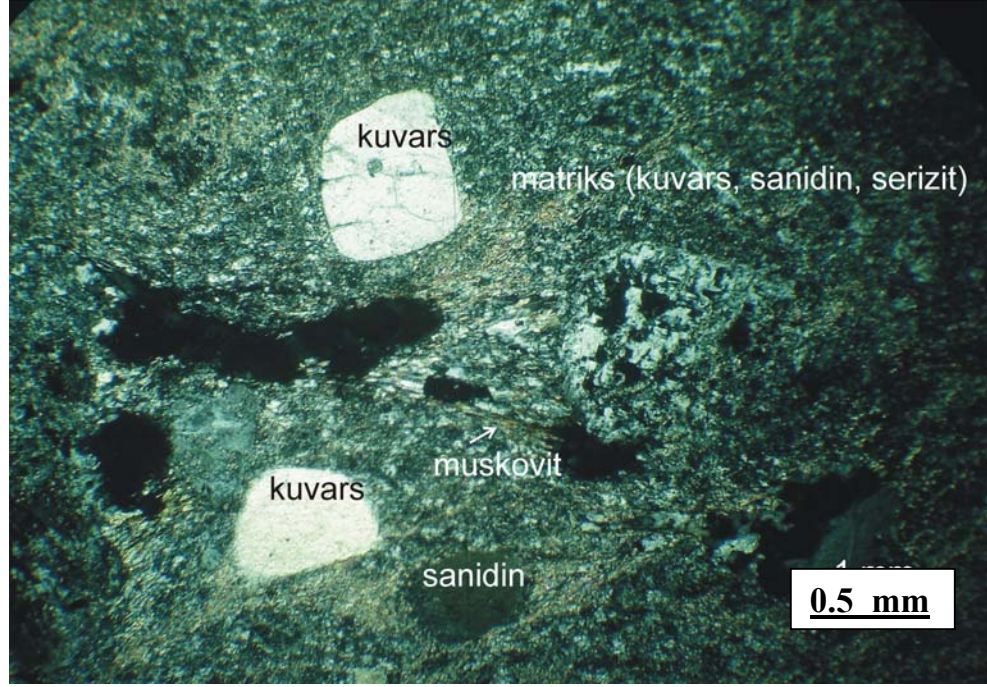
Kaleköy kuzeyi-Göleç tepe

Kaleköy kuzeyi-Göleç Tepe'den alınan örneklerde metavolkaniklerin yer yer iyi derecede yönlü dokuya sahip oldukları görülmektedir. Kayacın bileşimi bu yörede % 60-70 matriks ve % 30-40 fenokristallerden oluşmuştur.

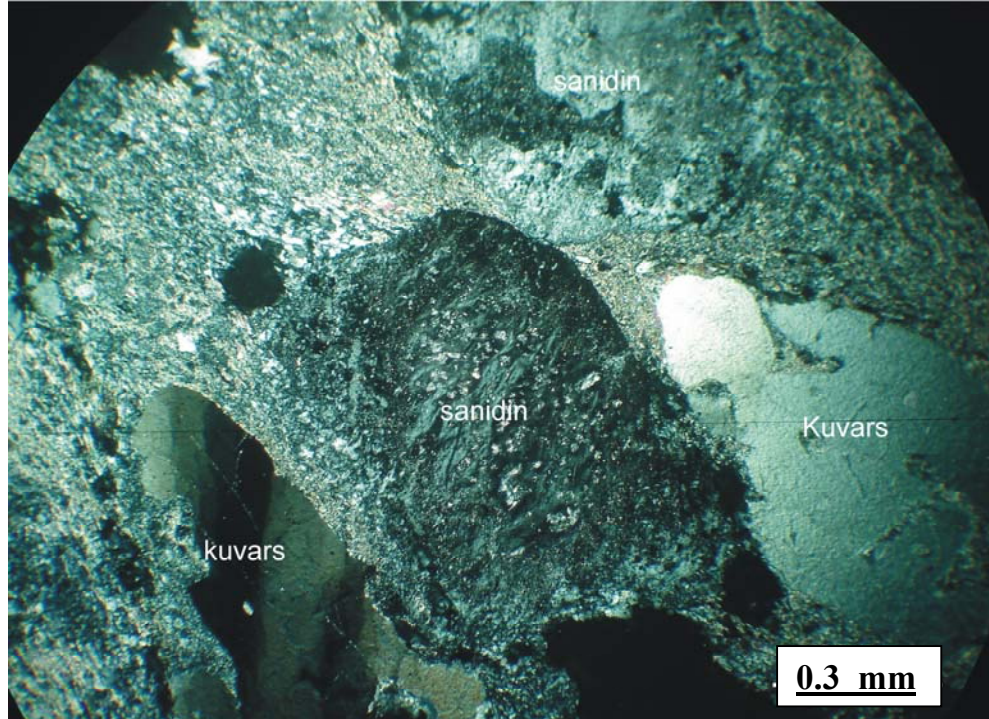
Fenokristaller kuvars+K-feldspat+muskovit±albit±opak minerallerden oluşmuştur (Şekil 2.109). Matriks ise ince taneli kuvars, K-feldspat ve serizitten meydana gelmiştir. Kuvarslar bir kısmı yeniden oluşmuş (Şekil 2.110) bir kısmı rekristalize ve kenarları yenmiş taneler halindedir. Dalgalı sönme gösterirler (Şekil 2.111). Feldspatlar alkali feldspat ve albit türündedir. Alkali feldspatlar bir kısmı kalıntı sanidin olup yer yer serizitleşmiş bir kısmı yeni oluşmuş K-Feldspat halindedirler (Şekil 2.112 ve 2.113). Albitler az oranda bulunur ve genellikle çevresinden itibaren K-feldspat oluşmaya başlamış kalıntı taneler halindedir (Şekil 2.114). Bu yörede kayacın matriksini ince taneli K-feldspatlar ve serizit oluşturmaktadır.



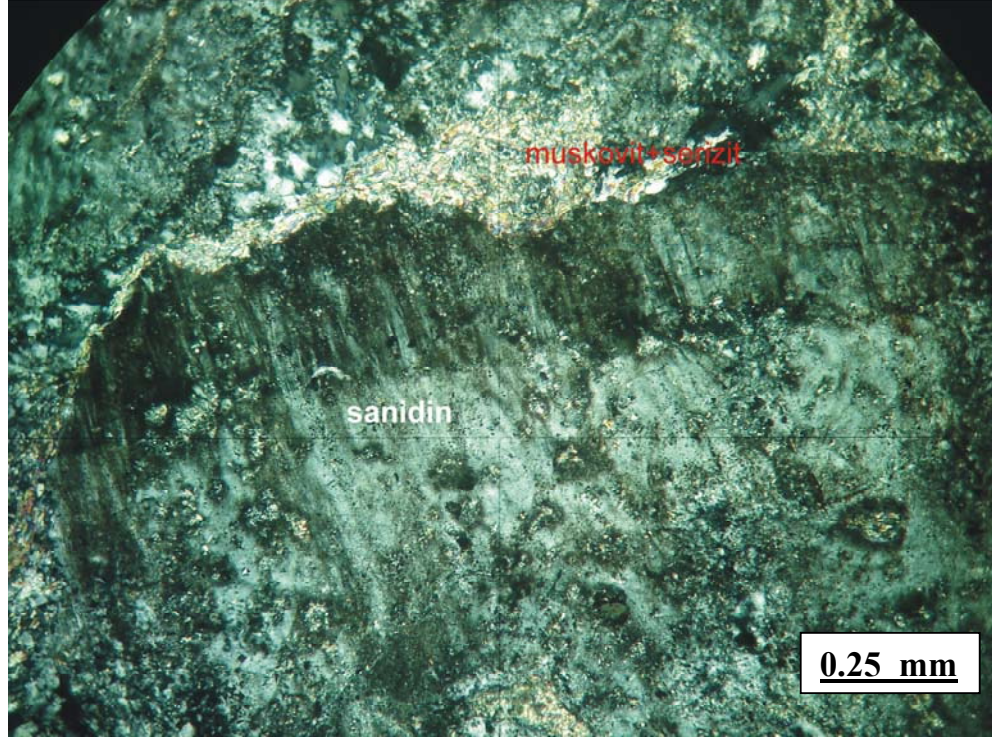
Şekil 2.109: Kaleköy kuzeyi-Göleç Tepe civarından alınmış metavolkanik örneğinin mikroskop görünümü.



Şekil 2.110: Kaleköy kuzeyi-Göleç Tepe civarından alınmış metavolkanik örneğinin mikroskop görünümü.



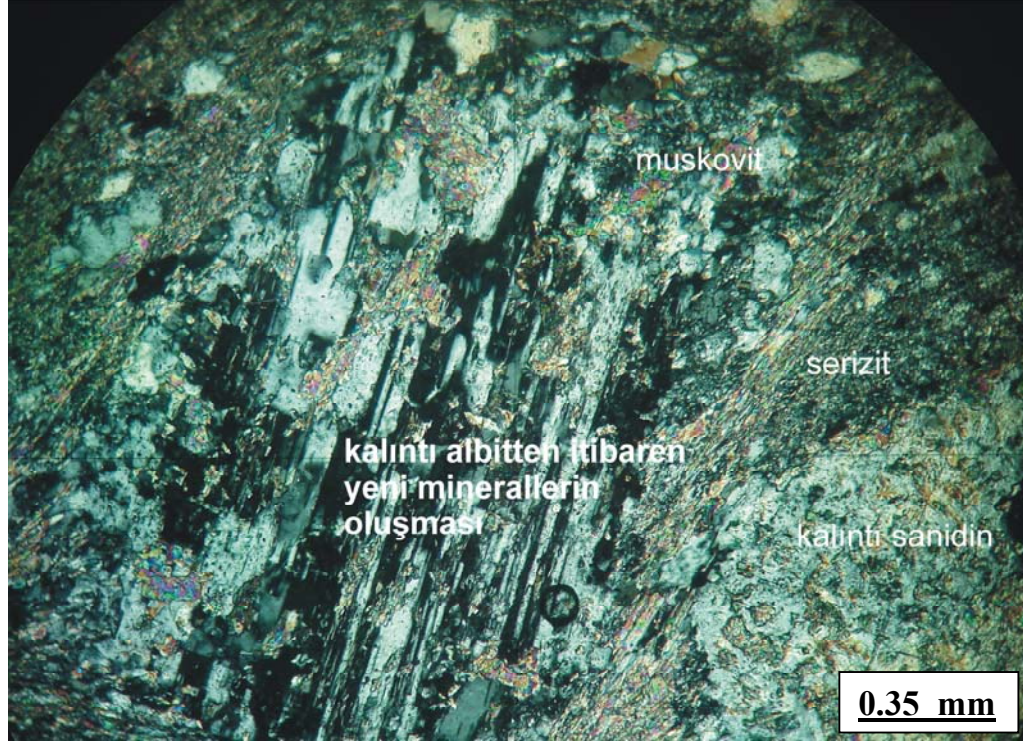
Şekil 2.111: Kaleköy kuzeyi-Göleç Tepe civarından alınmış metavolkanik örneğinin mikroskop görünümü.



Şekil 2.112: Kaleköy kuzeyi-Göleç Tepe civarından alınmış metavolkanik örneğinde pertitik K-feldspatın mikroskop görünümü.



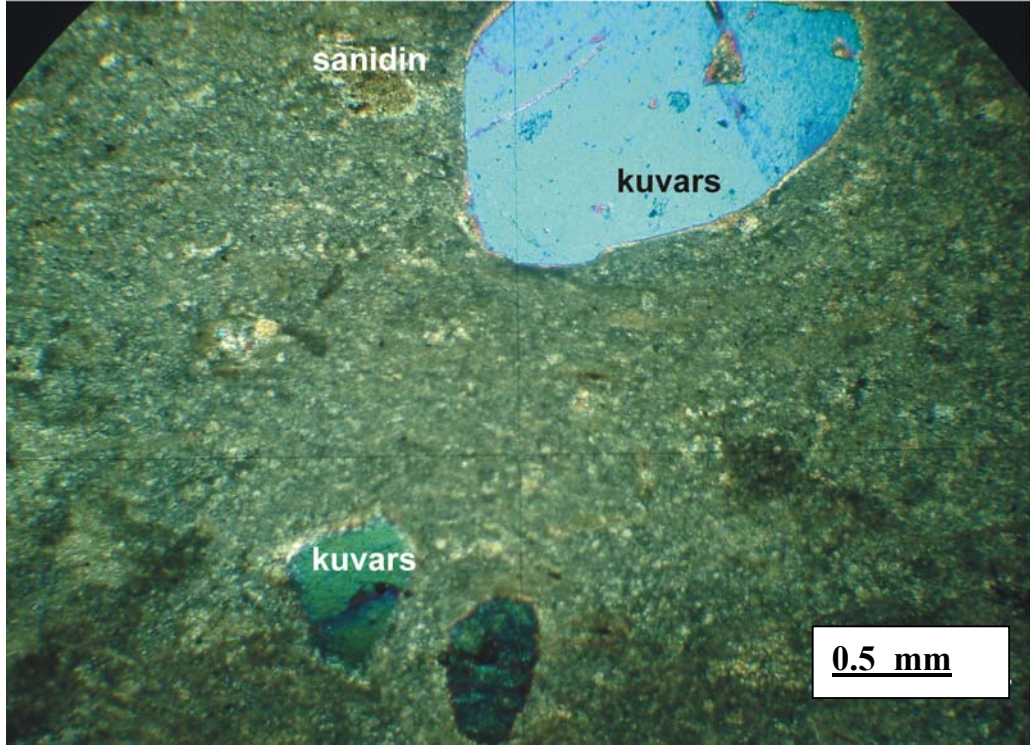
Şekil 2.113: Kaleköy kuzeyi-Göleç Tepe civarından alınmış metavolkanik örneğinin mikroskop görünümü.



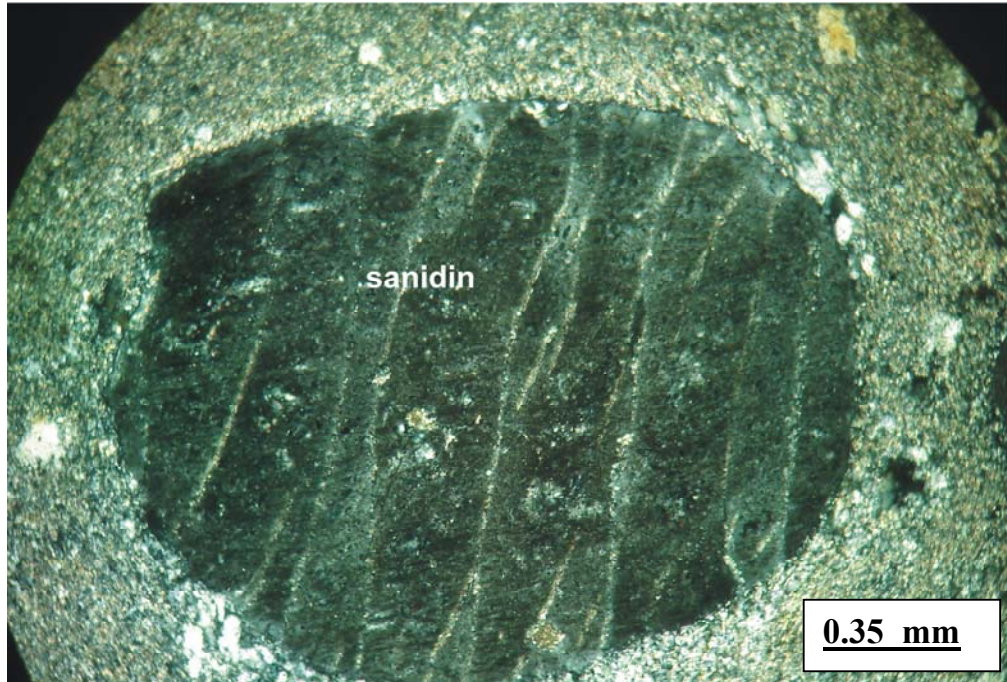
Şekil 2.114: Kaleköy kuzeyi-Göleç Tepe civarından alınmış metavolkanik örneklerinin mikroskop görünümü.

Küçüktokmak Tepe ve Kocatokmak tepe

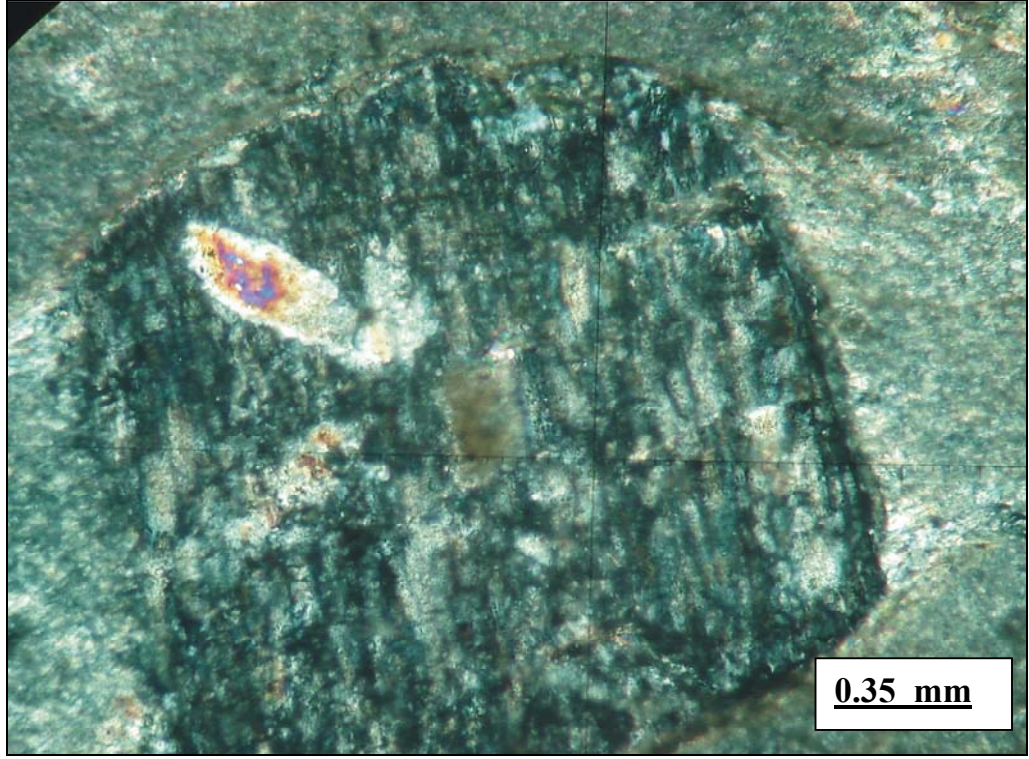
Küçüktokmak ve Kocatokmak Tepe'den alınan metavolkanik kayaç örneklerinin petrografik incelemesi sonucunda metavolkaniklerin diğer yörelere benzer şekilde yönelme gösterdiği saptanmıştır. Kayaçın mineral bileşimi % 75-80 fenokristal ve % 20-25 matriksten oluşmaktadır. Fenokristaller kuvars, alkali feldspat, muskovit ve albit minerallerinden meydana gelmiştir. Kayaç ayrıca önemli oranda opak mineral içermektedir. Matriks ise ince taneli kuvars, K-feldspat ve serizitten oluşmuştur. Kuvarslar kenarları yenmiş reksitalize kalıntı taneler halindedir. Bazen de kenarları çok belirgin yeni oluşumlar halinde gözlenirler (Şekil 2.115). Alkali feldspatların çoğu kalıntı sanidindir. K-feldspatlarda pertitik yapılar çok yaygındır (Şekil 2.116). Yer yer de içten itibaren serizite dönüşmüştür (Şekil 2.117). Albitler kalıntı taneler halindedir ve çevresinden itibaren sanidine dönüşmüştür (Şekil 2.118). Kayaçın matriksi ince taneli kuvars, sanidin ve serizitten meydana gelmiştir.



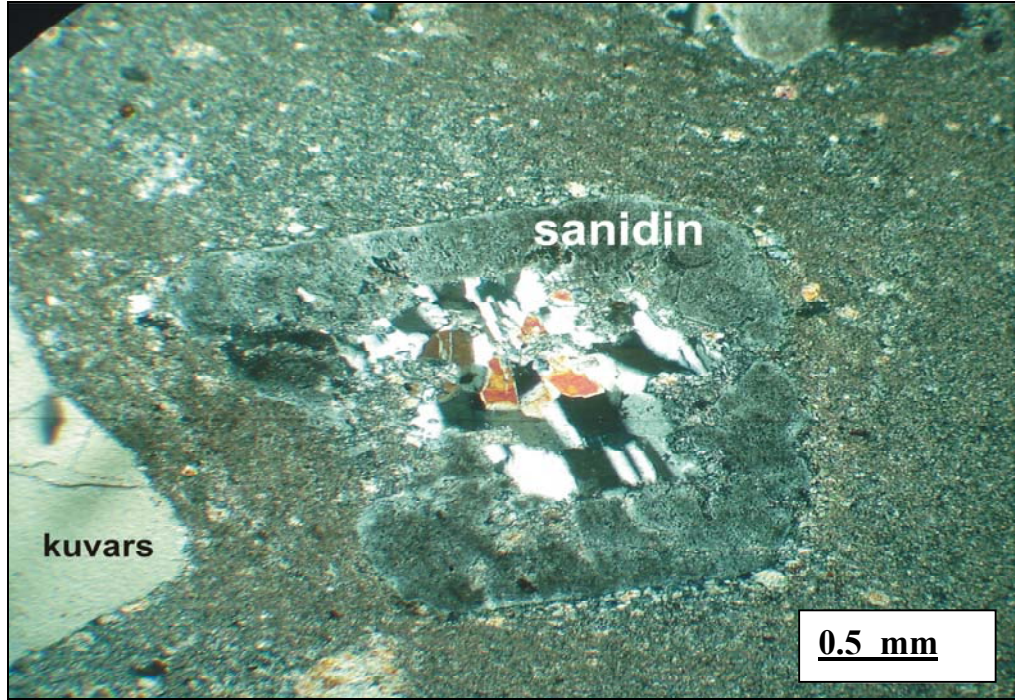
Şekil 2.115 : Küçüktokmak Tepe ve Kocatokmak Tepe civarından alınmış metavolkanik örneğinde kayacı büyük oranda matriks oluşturmuştur.



Şekil 2.116 : Küçüktokmak Tepe ve Kocatokmak Tepe civarından alınmış metavolkanik örneğinde yeni oluşmuş K-feldspatın mikroskop görünümü.



Şekil 2.117 : Küçüktokmak Tepe ve Kocatokmak Tepe civarından alınmış metavolkanik örneğinin mikroskop görünümü.



Şekil 2.118 : Küçüktokmak Tepe ve Kocatokmak Tepe civarından alınmış metavolkanik örneğinde kalıntı albitten itibaren K-feldspatın oluşumu.

Metatüfler ise genelde kuvars-alkali feldspat-muskovit-serizitşist'e dönüşmüştür. Bu tür kayaçlarda porfirik dokuya rastlanmaz. Ancak, korode kuvars, camı parçalar, volkanik kaya parçaları seçilebilir. Tüm yörelere ait metavolkanik örneklerinin genel özellikleri Çizelge 2.3'de özet halinde verilmiştir.

Çizelge 2.3: Metavolkanik kayaçların jeolojik ve petrografik özellikleri.

Bölge	Makro (saha) Özellikleri	Mikro (optik mikroskop) Özellikleri
Dereköy-Kurtlukaya Tepe	1. Kalınlık: 80-100 m, 2. Foliasyon ölçümü: K20D/25KB, 3. Batısındaki Paleozoyik şist ve doğusundaki Paleozoyik metakarbonat ile dokanak halinde, 4. Yeşil, beyaz, gri renkli, 5. Çatlaklı, 6. İri-orta taneli kuvars çakıllı	1. Çok kötü gelişmiş yönlü doku veya porfirik dokulu, bazende iyi gelişmiş yönlü doku, 2. Matriks: %70-80 veya 50-60 3. Fenokristal: %25-30 veya 40-50 4. Fenokristaller: kuvars+K-feldspat+muskovit+opak mineral±zirkon±kalsit±muskovit±albit 5. Matriks: K-feldspat+serizit+kuvars 6. Pertitleşme yaygın
Avdan Köyü	1. Kalınlık: 40 m, 2. Yönlenme görülüyor, 3. Doğusunda Mesozoyik şistler ile yanall geçişli, metakonglomera ve metakumtaşları üzerine uyumlu yerleşmişlerdir, 4. İnce taneli pembe-mor kuvarslar içeriyor, 5. Ara zonlar halinde anklavlar görülmektedir, 6. Kuvars damarlarıyla kesilmiler	1. Çok iyi gelişmiş yönlü doku, 2. Matriks: %50-60 3. Fenokristal: %40-50 4. Fenokristaller: kuvars+K-feldspat+muskovit+opak mineral, 5. Matriks: K-feldspat+serizit+kuvars 6. Matrikste serizit daha yaygın
Kaleköy kuzeyi-Göleç Tepe	1. Kalınlık: 50 m, 2. Alt-üst sınır ilişkisi Neojen çökeller sebebiyle izlenemiyor, 3. Şistozite çok iyi gelişmiş, 4. Foliasyon ölçümü: değişik açılarda KB/GB, 5. Çağla yeşil renkli, 6. Kuvars taneleri içeriyor, 7. Erime boşluklarına limonitleşme izleniyor,	1. Yer yer mükemmel şistoziteli, 2. Matriks: %60-70 3. Fenokristal: %30-40, 4. Fenokristaller: kuvars+K-feldspat+muskovit±albit+opak mineral, 5. Matriks: ince taneli K-feldspat+serizit+kuvars, 6. Albitler başka minerallere dönüşmüş, 7. Pertitleşme yaygın
Küçüktokmak Tepe ve Kocatokmak Tepe	1. Kalınlık: 50 m, 2. Alt-üst sınır ilişkisi alüvyon sebebiyle izlenemiyor, 3. Volkanik kayaç dokusu belirgin, 4. Çağla yeşili, daha koyu yeşil, beyaz, bej renkli, 5. Ayırışma zonlarında Fe getirimi sonucu kırmızı-bordo renkli, 6. Kuvars, feldspat ve hematit tanınabiliyor, 7. İkincil kuvars damarlı, 8. Detritik mangan oluşumları görülüyor, 9. Martitleşme yaygın, 10. Feldspatların ayırışması sonucu boşluklu yapı	1. Kötü-orta derecede gelişmiş şistozite, 2. Matriks: %20-25, 3. Fenokristal: %75-80, 4. Fenokristaller: kuvars+K-feldspat+muskovit±albit, 5. Matriks: ince taneli K-feldspat, kuvars ve serizit, 6. Pertitleşme yaygın
Türkmen Sırtı Deresi	1. Diğer şisti birimler arasında seviyeler halinde, 2. Genelde tuf kökenli	1. Kuvars-alkali feldspat-muskovit-serizitşist, 2. Porfirik doku görülüyor, 3. Şistozite çok iyi derecede gelişmiş

2.4 Neojen ökelleri

Neojen çökeller olarak ayırtlanan ve çalışma alanında yaygın alanlar kaplayan birimler, Göğeri ve Kırall (1969) tarafından Konya kuzeybatısında tanımlanan Plio-Kuvaterner yaşlı “Dilekçi Formasyonu”nun karşılığındırlar. Mesozoyik yaşlı birimler üzerine uyumsuz olarak gelmişlerdir. Bu ilişki Karatepe güneyinde ve Sivri Tepe’nin güney yamacında net olarak izlenebilmektedir. (şekil 2.119, 2.120). Karaköy kuzeyinde bu çökellerin 5-10 metre olan kalınlığı Sivrit Tepe güney yamacında 30 metre civarındadır. Dereköy civarında bu çökel istifin kalınlığı 50 metreye ulaşmaktadır (şekil 2.121).



şekil 2.119 : Karatepe güneyinde şistler üzerine uyumsuz olarak yerleşmiş, az tutturulmuş-tutturulmamış Neojen yaşlı çökellerin arazi görünümü.

Bu çökel seri Tekeler köyü doğusunda yamaç molozu karakterindedir (şekil 2. 122). Bunlar genelde blok boyutunda karbonat ve şisti kayaç parçalarının karbonatça zengin bir imento içinde dağılımı şeklindeki litolojilerdir. Daha üst zonlarda karbonatlı seviyeler egemen olur. Bu seviyelerde pembe-gri-beyaz-sarı değişen renklerde orta-kalın tabakalı, nispeten sert özelliklerdedirler. Öte yandan, kömür

seviyeleri de önem arz eder ve halihazırda işletilmektedirler. Bu çökeller yerel olarak önemli kalınlığa ulaşan “Alüvyon” ile örtülmüştür.



Şekil 2.120 : Sivri Tepe güney yamacında şistler ve onları açısız uyumsuzlukla örten Neojen çökellerin görünümü.



Şekil 2.121: Neojen çökel istifin Dereköy kuzeyinden kuzey batıya bakışlı görünümü.



Şekil 2.122 : Tekeler köyü civarında yamaç molozu karakterindeki Neojen çökellerinin görünümü.

2.5 Alüvyon

Çalışma alanının yaygın litolojilerinden olan Alüvyon özellikle dere yataklarında gözlenen akarsu, göl, alüvyon yelpazesi ve etek döküntülerinden oluşmaktadır (Şekil 2.2). Yalbur Yaylası kuzeyinde ise boşluklu yapıli traverten oluşumları şeklindedirler (Şekil 2.123).

Dere yatakları dışında altında yer alan Neojen çökellerden genelde ayrılamayan özelliktedir. Alüvyon kil boyutundan çakıl ve blok boyutuna kadar malzeme içerir. Genel görünümü, grimsi-sarıdır. Birim Çavuşcu Gölü kuzeyinde Mesozoyik metakarbonatlardan önemli oranda malzeme almıştır. Birimin çalışma alanındaki görünür kalınlığı 30 metreye ulaşmaktadır.



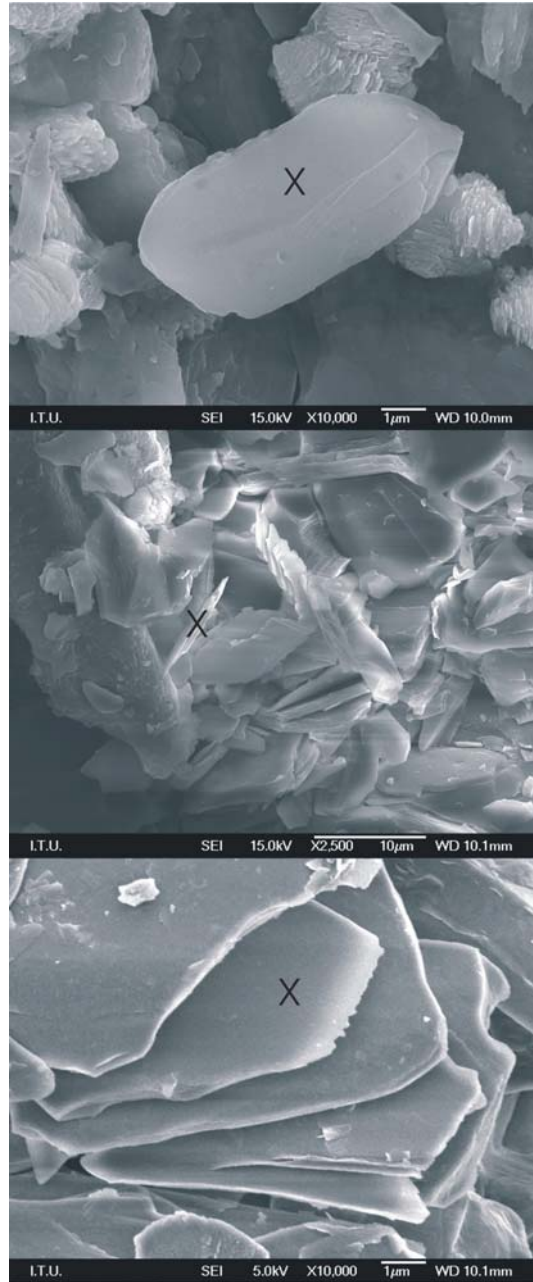
Şekil 2.123 : Yalbur yaylası kuzeyinde boşluklu yapıdaki traverten oluşumlarının görünümü.

2.6 Metavolkanik kayalarda Taramalı Elektron Mikroskop (SEM) İncelemeleri

Taramalı elektron mikroskopisi minerallerin morfoloji, boyut, şekil ve birbiriyle olan ilişkilerinin incelendiği optik metodlardan bir tanesidir. Taramalı Elektron Mikroskop (SEM) incelemeleri üç adet tüm kayaç kimyasal analizlerinde yüksek oranda K_2O içeren metavolkanik kayaç örneği (ÖR. 3.36, 3.39 ve 4.2A) seçilmiştir. Örnekler önce altın ile kaplandıktan sonra 1800-25000 kez büyütülerek görüntüler elde edilmiştir (Şekil 2.124, 2.125 ve 2.126). İlksel cam içinde oluşmuş mikrokriptokristalen boyutta K_2O içeriği yüksek K-feldspat, serizit ve Al'ca zengin düşük derece metamorfik kayalarda hidrotermal çözeltiler tarafından oluşturulan apatit minerallerinin EDS yardımıyla yarı kantitatif kimya analizleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Çizelge 2.4, 2.5 ve 2.6'da verilmiştir.

Çizelge 2.4 : 3.36 nolu örnekte EDS ile yapılan yarı kantitatif analiz sonuçları.

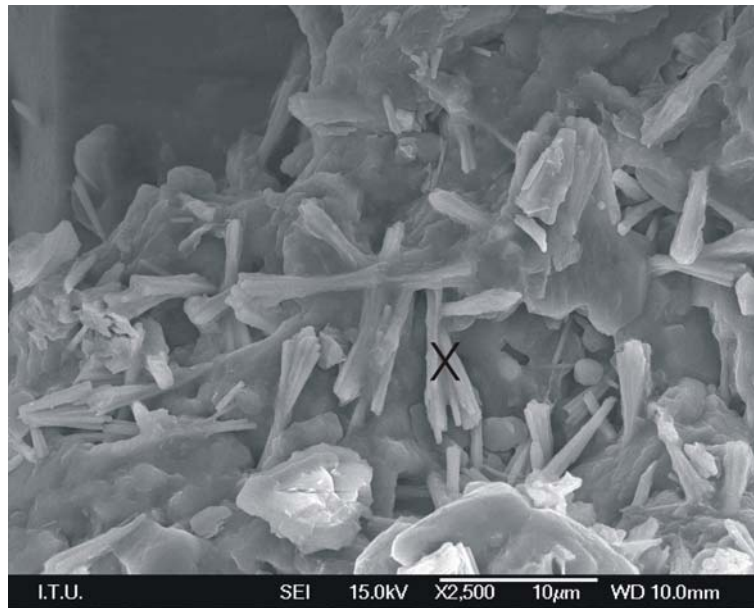
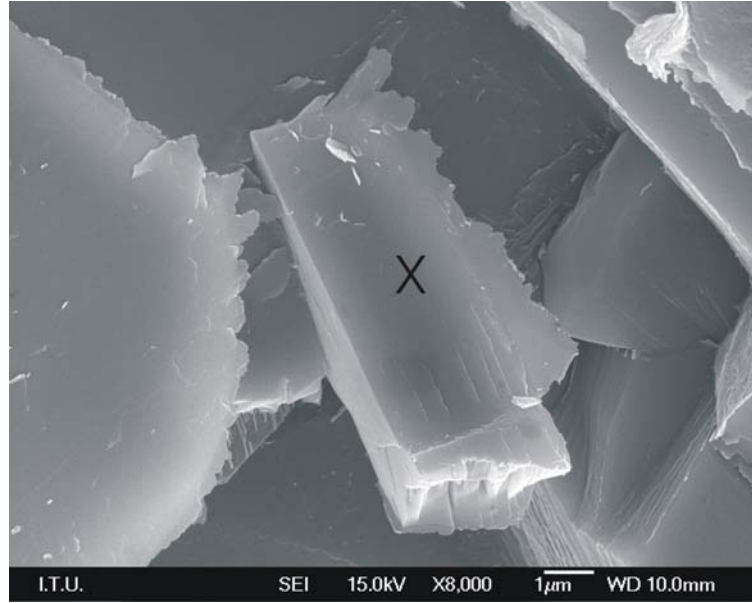
Örnek Numarası	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	K ₂ O (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	CaO (%)	P ₂ O ₅ (%)	Mineral Adı
3.36	67.40	19.57	13.03	-			K-feldspat
	52.84	30.22	10.17	6.76			Serizit
	52.74	29.46	11.07	6.73			Serizit



Şekil 2.124 : 3.36 nolu örneğe ait elektron mikroskop görüntüleri (X analiz edilen nokta).

Çizelge 2.5 : 3.39 nolu örnekte EDS ile yapılan yarı kantitatif analiz sonuçları.

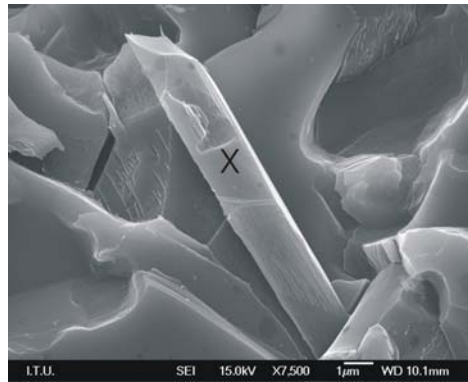
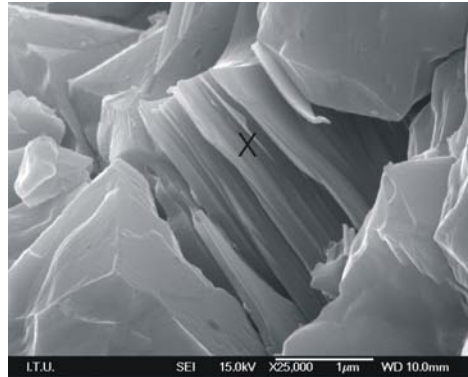
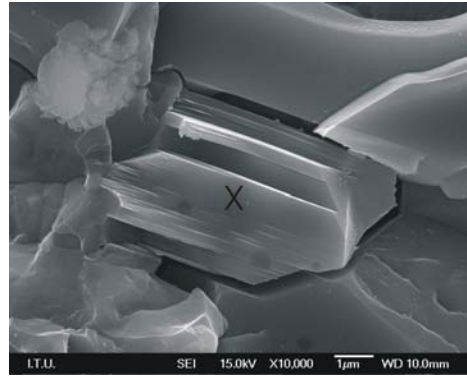
Örnek No	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	K ₂ O (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	CaO (%)	P ₂ O ₅ (%)	Mineral Adı
3.39	54.53	30.33	9.53	5.61			K-feldspat
3.39	14.59	38.49	2.70		11.31	32.91	Apatit



Şekil 2.125 : 3.39 nolu örneğe ait elektron mikroskop görüntüleri (X analiz edilen nokta).

Çizelge 2.6 : 4.2A nolu örnekte EDS ile yapılan yarı kantitatif analiz sonuçları.

Örnek Numarası	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	K ₂ O (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	Mineral Adı
4.2A	57.65	15.49	18.37	1.49	K-feldspat
4.2A	52.60	33.99	9.86	3.55	Serizit
4.2A	51.74	31.40	11.73	5.13	K-feldspat



Şekil 2.126 : 4.2A nolu örneğe ait elektron mikroskop görüntüleri (X analiz edilen nokta).

Sonuç olarak Ilgın y6resi metavolkaniklerinin SEM g6r6nt6lerinden ve hamur içerisindeki mikro tanelerin EDS ile elde edilen yarı kantitatif analizlerinden metavolkaniklerin, fenokristallerin yanı sıra hamurunun da b6y6k oranda çok k66k tanecikler-kristaller halinde K-feldspat ve serizit mineralleri içerdiği belirlenmiştir. SEM g6r6nt6lerinde ayrıca, d6ř6k derece metamorfiklerde g6r6len apatit oluşumları tespit edilmiştir.

3. METAMORFİZMA

3.1 Giriş

İnceleme alanında yer alan metamorfik kayaçların jeolojik, jeokimyasal ve yapısal özellikleri Jeoloji ve Petrografi, Jeokimya ve Yapısal Jeoloji bölümlerinde ortaya konmuştur. Bu bölümde, çalışma alanında gelişmiş olan metamorfizma, bunu denetleyen basınç ve sıcaklık koşulları, bu süreçte gelişen karakteristik jeokimyasal reaksiyonlar, kayaçlarda belirlenen zonlar, alt fasiyes ve fasiyeslerin oluşumları ortaya konmuştur.

Bu kapsamda ilk önce tüm litolojilerin mineral parajenezleri ortaya konmuş daha sonra kloritoid, klorit, fenjit, stilpnomelan, biotit ve K-feldspat minerallerinde yapılan elektron mikroprob çalışmalarıyla (mineral kimyası) Paleozoyik ve Mesozoyik metasedimanterlerin ve metavolkanik kayaçların sıcaklık basınç şartları belirlenmiştir.

Bu konu ile ilgili olarak Barrow (1893), indeks mineral oluşumlarını, Grubenman ve Niggli (1924), metamorfik zonları (epizon, mesozon, katazon), Eskola (1939), mineralojik parajenezlerden hareketle fasiyes tanımını, Turner (1948) ve Ramberg (1952), fasiyes tanımı, Thompson (1957) fasiyes oluşumunun esas kimyasal bileşimle ilişkisini, Miyashiro (1960), Japonya'da Abukuma türü metamorfizmayı, fasiyes ve alt fasiyeslerini, Zwart (1962), metamorfik izogradları ve Winkler (1961-1967) ise metamorfizmanın basınç ve sıcaklık koşullarını çalışmışlardır.

Son zamanlarda metamorfizma şartlarının belirlenmesi üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Bunların başlıcaları; Powell ve Powell (1977), Bucher ve Nurminen (1987), Massone ve Schreyer (1987), Fuhrman ve Lindsley (1988), Essene (1989), Spear ve Cheney (1989), Elkins ve Grove (1990), Holland ve Powell (1990, 1998), Massone ve Szpurka (1997), Spear ve diğ. (1999), Frost ve diğ. (2000), Vidal ve diğ. (2001), Parra ve diğ. (2002), Massone ve diğ. (2004), Wei ve Powell (2006) tarafından yapılan çalışmalardır. Bu çalışmaların bir kısmı THERMOCALC, SUPCRT, GPT, GIBBS, THERMOBAROMETRY ve PTAX gibi faz diyagramları-

nı ve jeotermobarometreyi hesaplamaya yarayan bilgisayar programlarından oluşmaktadır. Ayrıca, özel olarak yeşilşist fasiyesine ait bazı çalışmalar da yapılmıştır. Bu çalışmalar özellikle termobarometrik çalışmalardan oluşur. Ancak yeşilşist fasiyesindeki termobarometrik çalışmalar daha yüksek dereceli metamorfik kayaçlarındakinden daha azdır.

3.2 Mineral Parajenezleri

3.2.1 Paleozoyik metasedimanter kayaçlar

Paleozoyik metasedimanter grup metakonglomera, metakumtaşı, metakuvarsit, fillat, metaçört, şistler ve metakarbonatlardan oluşmaktadır.

Metakonglomera

Metakonglomeralardan derlenen örneklerde aşağıda verilen mineral parajenezi görülmektedir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1 : Metakonglomeralarda gelişmiş mineral parajenezi.

Örnek No	Yeri	Yapı/Doku	Mineral Parajenezi
3.54	Sivritepe güneyi	Rekristalize kuvars taneli, mercekli, bol mikalı ve şisti	Kuv+Albit+Mus+Bio+Kl+Kld+Akt+Opak
3.55	Çömlekçi KD'su	Şisti, kloritoidler şistoziteye aykırı	Kuv+Alb+Kl+Mus+Bio+Kld+Akt

Buna göre; metakonglomeralarda ortay konan mineral parajenezi şu şekildedir.

- kuvars+albit+klorit+muskovit+biotit+aktinolit+kloritoid

Metakumtaşı

Metakumtaşlarından derlenen örneklerde aşağıda verilen mineral parajenezi görülmektedir (Çizelge 3.2). Bu kayaçlar daha çok Ağıltepe, Deveboynu Tepe ve Fincandere'de yayılım gösterirler. Genel mineral parajenezleri farklı yörelerden alınan örneklerde;

- kuvars+muskovit+serizit,
- kuvars+feldspat+muskovit+turmalin,
- kuvars+feldspat±biotit+muskovit+stilpnomelan şeklindedir.

Çizelge 3.2 : Metakumtaşlarında gelişmiş mineral parajenezi.

Örnek No	Yeri	Yapı/Doku	Mineral Parajenezi
3.90	Ağıl Tepe	Az şisti ve ince taneli	Kuv+ Mus+Kl+ Bio+Tur+ Opak
3.91	Ağıl Tepe	Porfiroklastik	Kuv+ Mus+Kl+ Bio+Tur+Opak
3.92	Ağıl Tepe	Mükemmel Lepidoblastik doku	Kuv+ Mus+ Ser+ Opak
2.32	Fincandere	İnce taneli, şisti	Kuv+Alf+Bio+ Mus+Stilp+Tur+ Opak
3.75	Fincandere	Kataklastik	Kuv+Feld+Mus+ Tur+Opak
4.4	Fincandere	İnce-orta taneli, şisti	Kuv+Alf+Kal+ Mus+Tur+Opak
4.5	Fincandere	Az şisti, ince taneli	Kuv+Alf+Kal+ Mus+Opak
4.7	Fincandere	Kataklastik, şisti	Kuv+Alf+Mus+ Tur+Opak
F6	Fincandere	Küresel kuvar taneli, belirsiz şisti	Kuv+Alf+Bio+Mus+Stilp+Tur +Opak
3.138	Deveboynu Tepe	Yönlü kuvars ve feldspatlar	Kuv+Alf+Mus+ Tur+Opak
3.139	Deveboynu Tepe	Şistleşme az belirgin	Kuv+Alf+Mus+ Tur+Opak
3.140	Deveboynu Tepe	Yönlü doku	Kuv+Alf+Bio+ Mus+Tur+Opak
3.141	Deveboynu Tepe	Yönlü doku	Kuv+Alf+Mus+ Tur+Opak

Metakuvarsit

Metakuvarsitlerden derlenen örneklerde aşağıda verilen mineral parajenezi görülmektedir (Çizelge 3.3). Metakuvarsitler kuvars esas mineral olmak kaydıyla çokluk sırasına göre muskovit, biotit ve albitten oluşurlar. Çizelge 3.3'den metakuvarsitlerin aşağıdaki genel mineral parajenezine sahip oldukları görülmektedir.

- kuvars+albit±serizit±klorit+muskovit+biotit

Çizelge 3.3 : Metakuvarsitlerden derlenen örneklerde mineral parajenezi.

Örnek No	Yeri	Yapı/Doku	Mineral Parajenezi
3.150	Bağtepe ve kuzeyi	Yönlü kuvarslı ve çok az mikalı	Kuv+Alb+ Mus+Opak
3.155	Bağtepe ve kuzeyi	Şistozite iyi gelişmiş, kuvarslı ve muskovitli	Kuv+Alb+Mus+ Bio+Opak
3.156	Bağtepe ve kuzeyi	Şistozite iyi gelişmiş, kuvarslar ve iri muskovitli	Kuv+Alb+Mus+ Bio+Opak
4.15	Bağtepe ve kuzeyi	Çok az yönlü iri kuvars taneleri ve mikalı	Kuv+Alb+Mus+ Bio+Opak
4.16	Bağtepe ve kuzeyi	Çok az yönlü iri kuvars taneleri ve mikalı	Kuv+Alb+Mus+ Bio+Opak
3.151	Keltepe	Çok az şisti	Kuv+Alb+Mus+ Bio+Kl+Opak
3.152	Keltepe	Mükemmel şistoziteli	Kuv+Alb+Mus+ Bio+Kl+Opak
2.8	Doğanlı Tepe	Bol kuvarslı ve yönlü mikalı	Kuv+Alb+Mus+ Bio+Kl+Ser+Opak
3.30	Kızıltepe	İnce taneli, yönlü kuvarslı	Kuv+Alb+Mus+ Bio+Kl+Opak
3.127	Kurtlukaya Tepe	Az belirgin şistozite	Kuv+Alb+Mus+ Ser+Opak
3.128	Kurtlukaya Tepe	Yönlü dokulu, ince taneli kuvarslı ve muskovitli	Kuv+Alb+Mus+ Opak
3.76	Aktaş Mv.	İri taneli, yönlü rekristalize kuvarslı	Kuv+Alb+Mus+ Opak
3.98	Mantarlık Sırtı	Yönlenme belirsiz	Kuv+Mus+Opak
3.95	Alicik Sırtı	Yönlenmenin belirsiz	Kuv+Alb+Ser+ Opak

Fillat

Fillitlerden derlenen örneklerde mineral parajenezi aşağıda verilmiştir (Çizelge 3.4). Fillatlar çalışma alanında jeolojik/yapısal olarak mükemmel şistoziteye sahip, çoğunlukla sarımsı-bej, yeşil ve siyahımsı renkleriyle belirgindir (Bölüm 2). Mineralojik ve petrografik açıdan ince taneli kuvarsların yanında çokluk sırasına göre serizit, biotit, albit ve muskovitlerden oluşurlar. Bu kayaçlar metamorfizma açısından “Kuars+Albit+Serizit+Biotit±Muskovit” minerallerinden oluşan sade bir mineral parajenezine sahiptirler. Mikroskopta “Kuars+Albit ve Serizit+Biotit±Muskovit” birbirinden ayrı zonlar halindeki mineral toplulukları şeklinde görülmektedir.

Çizelge 3.4 : Fillatlardan derlenen örneklerde mineral parajenezi.

Örnek No	Yeri	Yapı/Doku	Mineral Parajenezi
3.4	Gedikören Kuzey doğusu	Çok ince taneli, bol mikalı, mükemmel şistoziteli, krenulasyon klivajı gelişmiş	Kuv+Alb+Ser+ Bio+Opak
3.17	Çömlekçi güneyi, Karadağ	Mükemmel şistoziteli ve krenulasyon klivajına sahip, ince taneli	Kuv+Alb+Ser+ Bio+Opak
3.58	Çömlekçi Köyü	Mükemmel şistoziteye sahip	Kuv+Alb+Ser+ Bio+Opak
3.62	Sivridağ doğusu	Şistozite mükemmel, şistoziteye paralel uzamış, rekristalize kuvarslar ve onlarla ardalanmalı mikalı	Kuv+Alb+Ser+ Bio+Tur+ Opak
3.71	Akdağ kuzeyi	İnce taneli, yönlü kuvarslar ve mikalı	Kuv+Alb+Ser+ Musk+Bio+Tur+Opak

Bu kayaçların genel mineral parajenezi kuvars+albit+serizit+muskovit+biotit şeklinde gelişmiştir.

Metaçört

Metaçörtlerden derlenen örneklerde mineral parajenezi aşağıda verilmiştir (Çizelge 3.5). Metaçörtler arazide çok ince taneli, mükemmel şistoziteli, koyu gri, siyah ve mavimsi renklerde görülen kayaçlardır (Bölüm 2).

Çizelge 3.5 : Metaçörtlerden derlenen örneklerde mineral parajenezi ve

Örnek No	Yeri	Yapı/Doku	Mineral Parajenezi
3.110	Dereköy güneyi	Çok az beligin yönlenme	Kuv+Alb+ Opak
3.118	Güzle Tepe	Mükemmel şistoziteli	Kuv+Alb+ Mus+Opak
3.119	Güzle Tepe	Mükemmel şistoziteli	Kuv+Alb+ Mus+Opak

Metaçörtler Çizelge 3.5'den de görüldüğü gibi kuvars+albit+muskovit mineral parajenezine sahiptirler.

Mikaşist

Mikaşistlerden derlenen örneklerdeki mineral parajenezi aşağıda verilmiştir (Çizelge 3.6). Mikaşistler sahada düzgün ve iyi gelişmiş yapraklanma gösteren, grimsi-yeşil bazende siyah renk tonlarında görülen kayaçlardır. Mineralojik ve petrografik açıdan

“Kuars+Albit porfiroklastlı” mikaca zengin kayaçlardır (Bölüm 2). Bu kayaçların mineral parajenezi kuvars+albit+klorit+muskovit+biotit şeklindedir.

Çizelge 3.6 : Mikaşistlerden derlenen örneklerdeki mineral parajenezi.

Örnek No	Yeri	Yapı/Doku	Mineral Parajenezi
3.1	Gedikören doğusu	Makro ve mikro kıvrımlı	Kuv+Alb+Mus+Bio+Opak
3.16	Karadağ güneyi	Şistozite mükemmel	Kuv+Alb+Mus+Bio+Ser+Opak
3.29	Tavşantopu Tepe	Yönlü dokulu, uzamış ve rekristalize kuvarslı ve mikalı	Kuv+Alb+Mus+Bio+Kl+Opak
3.102	Dereköy güneyi	Yönlü milonitik dokulu	Kuv+Alb+Mus+Bio+Ser+Opak
3.113	Dereköy güneyi	Yönlü doku	Kuv+Alb+Mus+Bio+Kl+Opak
2.9	Doğanlı Tepe	Yönlü dokulu, iri kalsit taneli	Kuv+Alb+Mus+Bio+Kl+Opak
2.18	Karatepe dere içinde	Şisti, ince taneli	Kuv+Alb+Mus+Bio+Kl+Opak
3.68	Sivridağ doğusu	İyi gelişmiş şistoziteye uyumlu kuvarslı ve mikalı	Kuv+Alb+Mus+Bio+Opak
3.77	Kayraklı Sırtı güneyi	İnce taneli, yönlü, yer yer kink bandlı	Kuv+Alb+Mus+Bio+Opak
3.108	Dereköy güneyi	İnce taneli, yönlü kuvars ve mikalı	Kuv+Alb+Mus+Bio+Ser+Opak
3.111	Dereköy güneyi	Yönlü doku, opaklaşma yaygın	Kuv+Alb+Mus+Bio+Opak

Kuarsşist

Kuarsşistlerden derlenen örneklerde mineral parajenezi aşağıda verilmiştir (Çizelge 3.7). Kuarsşistler sahada gri-bej renk tonlarında, düşük-orta düzeyde yapraklanma gösteren ve ağırlıklı olarak çalışma alanının güney ve güneybatısında mostra veren kayaçlar olarak görülür. Mineralojik ve petrografik olarak kuvars bakımından zengin olup, tali olarak biotit, muskovit, klorit ve ayrıca bazı örneklerde (ÖR. 3.13, 3.12, 3.6, 3.158, 3.88, 3.147, 3.48) % 5-7 oranında alkali feldspat içerirler (Bölüm 2). Bu kayaçlarda kuvars+albit±alkali feldspat±serizit±klorit+muskovit+biotit±epidot” mineral parajenezi gelişmiştir.

Çizelge 3.7 : Kuvarşistlerden derlenen örneklerde mineral parajenezi.

Örnek No	Yeri	Yapı/Doku	Mineral Parajenezi
3.45	Kocatömbek Tepe	Yönlü doku	Kuv+Alb+Mus+Bio+Ser+ Tur+Opak
3.48,	Taşlıgedik Tepe	Yönlü doku	Kuv+Alf+Alb+Mus+Bio+Kl+ Tur+Opak
3.49	Taşlıgedik Tepe	Yönlü doku	Kuv+Alb+Mus+ Bio+Tur+Opak
3.52	Taşlıgedik Tepe	Az şisti	Kuv+Alb+Mus+ Bio+Opak
3.91	Ağıl Tepe	Az şisti	Kuv+Alb+Mus+ Bio+Ser+Opak
3.146	Gavurdağ doğusu	Mükemmel şistoziteli	Kuv+Alb+Mus+Opak
3.147	Gavurdağ doğusu	Mükemmel şistoziteli	Kuv+Alf+Alb+Mus+Ser+Opak
3.148	Gavurdağ doğusu	Mükemmel şistoziteli	Kuv+Alb+Mus+Opak
3.5	Gedikören KD'su	Şistozite kötü-orta	Kuv+Alb+Kal+Bio+Mus+Ser+ Opak
3.6	Gedikören KD'su	İri taneli dalgalı sönmeli kuvarslı	Kuv+Alf+Mus+Opak
3.7	Çifteağıl doğusu	İri taneli dalgalı sönmeli kuvarslı	Kuv+Mus+Bio+Tur+Opak
3.8	Çifte ağıl doğusu	Şistozite kötü gelişmiş	Kuv+Mus+Bio+Tur+Opak
3.10	Çifte ağıl doğusu	Mükemmel şistozite	Kuv+Alb+Mus+ Bio+Tur+Kl+Opak
3.12	Yılanlı Tepe güneyi	Şistozite belirgin değil	Kuv+Alf+Alb+Kal+Mus+Ser+ Kl+Opak
3.13	Delikkaya Tepe KD'su	Mükemmel mikro kıvrımlı	Kuv+Alf+ Mus+Bio+ Tur+Kl+Epid+Opak
3.15	Delikkaya Tepe KD'su	Mükemmel mikro kıvrımlı	Kuv+Bio+Mus+Tur+Opak
3.20	Orhaniye kuzeyi	Kataklastik yönlü doku	Kuv+Alb+Mus+ Bio+Opak
3.27	Sivri Tepe kuzeyi	Kataklastik yönlü doku	Kuv+Alb+Bio+Mus+Kord+Opak
3.31	Kara Tepe	İyi gelişmiş şistoziteli	Kuv+Alb+Mus+ Bio+Opak
3.32	Kara Tepe	İyi gelişmiş şistoziteli	Kuv+Alb+Mus+ Bio+Tur+Opak
3.33	Kara Tepe	İyi şistoziteli	Kuv+Alb+Mus+Bio+Tur+Op.
3.50	Taşlıgedik Tepe	Porfiroklastik yönlü doku	Kuv+Alb+Mus+ Bio+Tur+Opak
3.53	Taşlıgedik Tepe	Orta-iyi derecede şisti	Kuv+Alb+Mus+ Bio+Tur+Opak
3.60	Sivri Tepe	Kataklastik yönlü doku	Kuv+Alb+Mus+ Bio+Kl+Tur+Opak
3.61	Sivridağ	Kataklastik yönlü doku	Kuv+Alb+Alf+Mus+Bio+Kl+ Tur+Opak
3.83	Akdağ kuzeyi	Kataklastik az yönlü	Kuv+Alb+Alf+Mus+Bio+Kl+Opak
3.84	Aktepe civarı	Yönlü doku	Kuv+Alb+Mus+ Bio+Opak
3.86	Aktepe civarı	Grano-lepidoblastik	Kuv+Alb+Mus+ Bio+Kl+Opak
3.88	Aktepe civarı	İnce taneli, şistozite kötü-orta gelişmiş	Kuv+Alf+Mus+ Bio+Tur+Opak
3.90	Ağıl Tepe güneyi	Kötü-orta gelişmiş şistoziteli	Kuv+Alf+Mus+ Bio+Kl+Tur+Opak
3.112	Dereköy güneyi	Granoblastik	Kuv+Alb+Mus+ Bio+Kl+Opak
3.114	Dereköy güneyi	Yönlü doku	Kuv+Alb+Mus+ Bio+Ser+Opak
3.115	Dereköy güneyi	Yönlü, milonitik doku	Kuv+Alb+Mus+ Bio+Kl+Opak
3.116	Dereköy güneyi	Granolepidoblastik	Kuv+Alb+Mus+ Ser+Opak
3.117	Dereköy güneyi	Granolepidoblastik	Kuv+Alb+Mus+ Bio+Opak
3.120	Kurtlukaya kuzeyi	Yönlü doku	Kuv+Alb+Mus+ Bio+Opak
3.158	Tokmak Tepe	Mükemmel şistoziteli	Kuv+Alb+Alf+Mus+Kl+Opak

Kloritşist

Kloritşistlerden derlenen örneklerdeki mineral parajenezi Çizelge 3.8’de verilmiştir. Klortişistler çalışma alanında dört ayrı lokasyonda görülmüşlerdir. Bunlar Germeğen Tepe ile Dereköy, Çantı Sırtı ve Çınar çeşmesi yüzeylemeleridir. Çantı Sırtı mostrası dışında kalanlarda şistozite doğrultu ve dalımları aynıdır. Diğer yandan, benzer köken ve petrografik özellikler bu birim içinde bölgesel yapılanmanın iki farklı kanadının olduğunu düşündürür. Sahada mükemmel şistozite gösteren bu kayalar mikroskop altında lepidoblastik dokuludurlar. Kloritşistlerin mineral parajenezleri kuvars+albit+biotit+muskovit+serizit+klorit şeklindedir.

Çizelge 3.8 : Kloritşistlerden derlenen örneklerdeki mineral parajenezi.

Örnek No	Yeri	Yapı/Doku	Mineral Parajenezi
3.14	Çantı Sırtı	Az şisti, poligonal taneli	Kuv+Alb+Bio+Mus+Ser+Kl+Zir+Apat+Opak
3.82	Çınarçeşmesi	Lepidoblastik	Kuv+Alb+Bio+Mus+Ser+Kl+Zir+Apat+Opak
3.85	Germeğen Tepe	Yönlü doku	Kuv+Alb+Bio+Mus+Kl+Zir+Opak
ND.6	Dereköy	Yönlü doku	Kuv+Alb+Bio+Mus+Ser+Kl+Opak

Kloritoidşist

Kloritoidşistlerden derlenen örneklerden elde edilen mineral parajenezi Çizelge 3.9’da verilmiştir. İnceleme alanında görülen kloritoidşistlerin Sivritepe, Tavşantopu Tepe ve Kara Tepe’deki yüzeylemeleri benzer jeolojik/yapısal konumlu olup, güneybatıya dalımlıdır. Bu zonun yaklaşık 8-10 km kuzeyindeki Akdağ, Sivridağ, Ortaburun ve Keltepede ise ikinci bir zonlanma olup bu zonun doğrultusu birinci zon ile aynı ancak dalımları farklı yöndedir. Çalışma alanının güneyinde mostra veren kloritoidşistler orta-iyi yönlenme gösterirlerken kuzeyde yer alanlar ise mükemmel şistoziteye sahiptirler.

Çizelge 3.9 : Kloritoidşistlerden derlenen örneklerde mineral parajenezi.

Örnek No	Yeri	Yapı/Doku	Mineral Parajenezi
3.26	Sivritepe kuzeyi	Orta-iyi şistoziteli	Kuv+Alb+Bio+Mus+Kld+Tur+Opak
3.29	Tavşanto pu Tepe	Orta-iyi şistoziteli	Kuv+Alb+Bio+Kld+Mus+Tur+Opak
3.32	Karatepe güneyi	Orta-iyi şistoziteli	Kuv+Alb+Bio+Mus+Kld+Tur+Zir+Opak
3.56	Akdağ batısı	Mükemmel şistoziteli	Kuv+Alb+Bio+Mus+Kld+Akt+Opak
3.66	Sivridağ doğusu	Orta-iyi şistoziteli	Kuv+Alb+Bio+Mus+Kl+Opak
3.144	Ortaburun Sırtı	İyi gelişmiş şistozite	Kuv+Alb+Bio+Kld+Mus+Kld+Opak
3.152	Keltepe	Mükemmel şistoziteli	Kuv+Alb+Bio+Mus+Kl+Kld+Opak

Kloritoidşistlerin genel mineral parajenezleri kuvars+albit+klorit+muskovit+biotit+kloritoid şeklinde tespit edilmiştir.

Kuvarsofeldspatikşist

Kuvarsofeldspatikşistlerden derlenen örneklerde mineral parajenezi Çizelge 3.10'da verilmiştir. Bu kayaçlar inceleme alanı içinde beş farklı bölgede yüzeylenirler. Alicik Sırtı ve Çakır Dere arasında KD-GB yönelimli ve kuzeybatıya dalımlı olan ve 3.5-4 km' lik bir hatta yer alan bu kayaçlar, Karataş Tepe'de 500-600 m uzunluğunda farklı bir hatta yer alırlar. Üçüncü bir zon olarak Deveboynu Tepe'de mostra verirler. Deveboynu Tepe'de yaklaşık 2 km uzunluğundaki bir hat boyuncadırlar. Kuvarsofeldspatikşistler birinci hatta iyi-orta şistoziteli ve bej-gri renkli olarak görülürken, ikinci hatta iyi derecede şistozitelidirler ve üçüncü hatta ise tümü kötü şistozite gösteren ve öncekiler ile aynı renk tonlarında görülen mostralar verirler.

Mineral parajenezi kuvars+albit+alkali feldspat+biotit+muskovit±serizit şeklinde gelişmiştir.

Çizelge 3.10 : Kuvarsofeldspatikşistlerden derlenen örneklerde mineral parajenezi.

Örnek No	Yeri	Yapı/Doku	Mineral Parajenezi
3.96	Alicik Sırtı	İyi-orta şistozite	Kuv+Alb+Alf+ Bio+Mus+Opak
3.100	Mantarlık Sırtı	İyi şistozite	Kuv+Alf+Mus+ Ser+Opak
3.101	Çakır Dere	Kötü şistozite	Kuv+Alb+Alf+ Mus+Ser+Opak
2.31	Karataş Tepe güneyi	İyi-orta şistozite	Kuv+Alb+Alf+ Bio+Mus+Opak
2.32	Karataş Tepe güneyi	İyi-orta şistozite	Kuv+Alb+Alf+ Bio+Mus+Opak
3.138	Deveboynu Tepe	Kötü şistozite	Kuv+Alb+Alf+ Mus+Ser+Opak
3.139	Deveboynu Tepe	Kötü şistozite	Kuv+Alb+Alf+ Mus+Ser+Opak
3.140	Deveboynu Tepe	Kötü şistozite	Kuv+Alb+Alf+ Mus+Ser+Opak
3.141	Deveboynu Tepe	Kötü şistozite	Kuv+Alb+Alf+Mus+Ser+Opak

Kalkşist

Kalkşistlere ait örneklerin mineral parajenezleri Çizelge 3.11’de verilmiştir. Bu grubu oluşturan karbonatlı pelitik kökenli kayalar çalışma alanı içinde üç farklı bölgede görülmektedirler. Bunlardan Gedikören-Karadağ arasında yüzeyleyenler şisti, ince-orta taneli, Doğanlı Tepe, Ağıl Tepe ve Yılanlı Tepelerde yüzeyleyenler şisti, sarımsı renkte olup, benzer dalımlar göstermektedirler. Taşlıgedik Tepe, Akdağ ve Sivridağ doğusundaki mostralarında ise şistozitenin daha iyi geliştiği kayalar olarak görülmektedirler. Kalkşistlerin genel mineral parajenezleri kuvars+albit+kalsit+biotit+muskovit+serizit+klorit±flogopit şeklindedir.

Çizelge 3.11 : Kalkşistlere ait örneklerin mineral parajenezleri.

Örnek No	Yeri	Yapı/Doku	Mineral Parajenezi
3.2	Gedikören doğusu	Yönlü, şisti, ince-orta taneli	Kuv+Alb+Kal+Bio+ Ser+Kl+Sfen+Opak
3.18	Karadağ KB’sı	Yönlü doku, orta taneli	Kuv+Alb+Kal+Bio+ Mus+Tur+Opak
3.19	Karadağ KB’sı	Bol iri taneli, yönlü	Kuv+Alb+Kal+ Mus+Opak
3.23	Orhaniye KB’sı	Şisti, çok ince taneli	Kuv+Alb+Kal+ Bio+Mus+Opak
3.43	Doğanlı Tepe	Şisti, farklı taneli	Kuv+Alb+Kal+Bio+ Mus+Flog+Opak
3.44	Ağıl Tepe	Az şisti	Kuv+Alb+Kal+Bio+ Mus+Flog+Opak
3.46	Yılanlı Tepe batısı	Orta şisti	Kuv+Alb+Kal+Bio+ Mus+Flog+Opak
3.51	Taşlıgedik Tepe GB’sı	Yönlü, uzamış kalsit kristalleri	Kuv+Kal+Bio+ Mus+Flog+Opak
3.57	Akdağ batısı	Yönlü, uzamış kalsit kristalleri	Kuv+Alb+Kal+Bio+ Mus+Ser+Flog+Opak
3.70	Akdağ kuzeyi	İnce taneli, yönlü doku	Kuv+Alb+Kal+Bio+ Mus+Zir+Tur+Opak
3.63	Sivridağ doğusu	İyi şistoziteli	Kuv+Alb+Kal+Bio+ Mus+Kl+Tur+Opak

Kalksilikatik Kayaç

Kalksilikatikşistlere ait örneklerin mineral parajenezleri ve metamorfizma alt fasiyesleri Çizelge 3.12’de görülmektedir. Çalışma alanında Büyük Baloğlu Tepe’de yüzeylenen bu kayaçlar grimsi ren tonlarında ve masif yapıdadırlar. Mikroskop altında ancak mikalarda izlenebilen kötü derecede bir yönlenmeye sahiptirler (ÖR. 3.160).

Bu kayaçların mineral parajenezi kuvars+kalsit+dolomit+biotit+muskovit+klorit şeklindedir.

Çizelge 3.12 : Kalksilikatikşistlere ait örneklerin mineral parajenezleri.

Örnek No	Yeri	Yapı/Doku	Mineral Parajenezi
3.160	Büyük Baloğlu Tepe	Makro olarak üç yönde çatlak sistemine sahip, mikro olarak porfirik dokulu	Kuv+Kal+Dol+Bio+Mus+Kl+Opak

Mermer

Mermer yüzeylemelerinden derlenen örneklerin yeri, yapısı-dokusu, mineral parajenezleri Çizelge 3.13’de verilmiştir. Sahada masif, bazende kalın tabakalı, çok çatlaklı, kırıklı ve beyaz-bej ve grimsi renk tonlarında görülürler. Yapısal olarak kendi içinde kıvrımlanmalar gösterirler (Şekil 2.63). Bu kayaçların mineral parajenezi kuvars+kalsit+muskovit±bioitit±flogopit” şeklinde gelişmiştir.

Tablo 3.13 : Mermer yüzeylemelerinden derlenen örneklerin yeri, yapısı-dokusu, mineral parajenezleri.

Örnek No	Yeri	Yapı/Doku	Mineral Parajenezi
3.153	Büyük Baloğlu T.	Taneli, kristalin	Kuv+Kal+Mus+Opak
3.35	Kale Tepe	Taneli, kristalin	Kuv+Kal+Bio+Mus+Opak
3.11	Yılanlı Tepe	Taneli, kristalin	Kuv+Alb+Kal+Flo
3.47	Yılanlı Tepe	Kötü yönlü doku	Kuv+Kal+Mus
3.94	Alicik Sırtı	Taneli	Kuv+Kal+Mus+Opak
3.143	Bağtepe	Bir yönde uzamış kalsitler	Kuv+Kal+Mus+Flo+Opak
3.149	Bağtepe	İnce taneli	Kuv+Kal+Mus+Opak
3.154	Bağtepe	İnce-orta taneli	Kuv+Kal+Mus+Opak
3.87	Aktepe	Kötü yönlü doku	Kuv+Kal+Flo+Opak
3.97	Mantarlık Sırtı	İri, taneli kristalen kalsitler	Kuv+Kal+Opak
3.67	Mantarlık Sırtı	Şistozite gelişmemiş	Kuv+Alb+Kal+Bio+Mus+Flo
3.136	Deveboynu Tepe	Orta taneli, kristalen kalsitler	Kuv+Kal+Mus+Flo+Opak
3.137	Deveboynu Tepe	İri taneli, kristalen kalsitler	Kuv+Kal+Mus+Opak

3.2.2 Mesozoyik metasedimanter ve metavolkanik kayalar

Mesozoyik yaşı kayalar metakonglomera, metakumtaşı, kuvarşist, mikaşist, kloritşist, kalsilikatik kayaç ve dolomitik mermer gibi metasedimanterlerden ve metavolkanik kayalardan oluşmaktadır.

Metakonglomera

Metakonglomera yüzeylemelerinden derlenen örneklerin yeri, yapısı-dokusu, mineral parajenezleri, Çizelge 3.14’de verilmiştir. Mesozoyik metasedimanter kayaların temelini oluşturan metakonglomeraların çalışma alanında yüzeylendikleri üç ayrı bölgede (Avdan köyü, Cinnov Tepe, Tekeler köyü) alt sınır ilişkisi gözlenememektedir. Bu kayalar yanal ve düşey yönde dereceli olarak metakumtaşlarına geçerler. Metakonglomerların mineral parajenezi kuvars+albit+kalsit+biotit+muskovit±klorit şeklindedir.

Çizelge 3.14 : Metakonglomera yüzeylemelerinden derlenen örneklerin yeri, yapısı-dokusu, mineral parajenezleri.

Örnek No	Yeri	Yapı/Doku	Mineral Parajenezi
3.161	Avdan köyü	Tanesel doku	Kuv+Alb+Kal+Bio+Mus+Opak
3.172	Cinnov Tepe	Kötü yönlenme	Kuv+Kal+Bio+Mus+Kl+Opak
3.171	Tekeler köyü	Kötü yönlenme	Kuv+Kal+Bio+Mus+Kl+Opak

Metakumtaşı

Metakumtaşlarına ait örneklerin mineral parajenezleri Çizelge 3.15’de görülmektedir. Metakumyaşları tabanda yer alan metakonglomeralar ile yanal ve düşey yönde geçişli olup, üste doğru devam eden yaklaşık 10 m’lik seviyeler halindedir. Metakumtaşlarının mineral parajenezi kuvars+albit+alkali feldspat+muskovit+ klorit şeklindedir.

Çizelge 3.15 : Metakumtaşı örneğinin yeri, yapısı-dokusu, mineral parajenezi.

Örnek No	Yeri	Yapı/Doku	Mineral Parajenezi
4.14	Avdan köyü	Kötü yönlenmiş kuvars taneli	Kuv+Alb+Alf+Kal+Mus+Kl+Opak

Kuvarşist

Kuvarşistlere ait örneklerin mineral parajenezleri Çizelge 3.16’da görülmektedir. Kuvarşistler çalışma alanında iki uç bölgede (Avdan köyü ve Türkmen Sırtı Deresi) yüzeylenmektedir. Diğer metamorfik birimler ile ardalanmalı olan bu kayalar 1-2 m, bazende 10 m’ye varan seviyeler halindedirler. Şistozitenin mükemmel geliştiği bu kayalar açık sarımsı-yeşilden siyaha kadar değişik renklerde görülürler. Bu kayalar kuvars±albit±alkali feldspat±biotit±muskovit±klorit±serizit şeklinde genel mineral parajenezine sahiptirler.

Çizelge 3.16 : Kuvarşist yüzeylemelerinden derlenen örneklerin yeri, yapısı-dokusu, mineral parajenezleri.

Örnek No	Yeri	Yapı/Doku	Mineral Parajenezi
3.163	Avdan	Milonitik, yönlü	Kuv+Alf+Bio+Mus+Kl+Opak
3.164	Avdan	Milonitik, yönlü	Kuv+Alf+Bio+Mus+Kl+Ser+Opak
3.167	Avdan	Granolepidoblastik	Kuv+Mus+Kl+Ser+Opak
TSD1	Türkmen Sırtı Deresi	Milonitik, yönlü	Kuv+Mus+Kl+Ser+Opak
TDS2	Türkmen Sırtı Deresi	Milonitik	Kuv+Bio+Mus+Kl+Opak
TSD3	Türkmen Sırtı Deresi	Şisti	Kuv+Alb+Bio+Mus+Kl+Ser+Opak
TSD4	Türkmen Sırtı Deresi	Şisti	Kuv+Alb+Bio+Mus+Kl+Ser+Opak
TSD5	Türkmen Sırtı Deresi	Şisti	Kuv+Alb+Bio+Mus+Kl+Ser+Opak
TSD7	Türkmen Sırtı Deresi	Şisti	Kuv+Alf+Bio+Opak
TSD8	Türkmen Sırtı Deresi	Şisti	Kuv+Alf+Bio+Opak
TSD10	Türkmen Sırtı Deresi	Şisti	Kuv+Alf+Bio+Mus+Ser+Opak
TSD11	Türkmen Sırtı Deresi	Şisti	Kuv+Alf+Bio+Opak

Mikaşist

Mikaşistlere ait örneklerin mineral parajenezleri ve metamorfizma alt fasiyesleri Çizelge 3.17’de görülmektedir. Mikaşistler çalışma alanının kuzey batısında Tekeler köyü ve Türkmen Sırtı Dere’de ve kuzeydoğusunda Avdan köyünde yüzlek vermektedirler. Kuzey batıda görülen mikaşistler KD-GB yönelimli ve KB’ya

dalımlı iken kuzey doğuda görülen mikaşistler KB-GD yönelimli ve GB'ya dalımlıdır (Bölüm 2). Bu kayaçlarda görülen mineral parajenezi kuvars+albit+alkali feldspat +biotit+muskovit±klorit±serizit şeklindedir.

Çizelge 3.17 : Mikaşist yüzeylemelerinden derlenen örneklerin yeri, yapısı-dokusu, mineral parajenezleri.

Örnek No	Yeri	Yapı/Doku	Mineral Parajenezi
2.38	Tekeler köyü	Şisti	Kuv+Alb+Alf+Bio+Mus+Ser+Opak
TSD9	Türkmen Sırtı Dere	Milonitik	Kuv+Alf+Bio+Mus+Kl+Opak
TSD12	Türkmen Sırtı Dere	Şisti	Kuv+Alf+Bio+Mus+Kl+Opak
2.22	Avdan	Şisti	Kuv+Alb+Alf+Bio+Mus+Ser+Opak
2.23	Avdan	Şisti	Kuv+Alb+Alf+Bio+Mus+Ser+Opak
3.165	Avdan	Lepidoblastik	Kuv+Alb+Alf+Bio+Mus+Ser+Opak
3.168	Avdan	Şisti	Kuv+Alb+Mus+Ser+Opak
3.169	Avdan	Şisti	Kuv+Alb+Mus+Ser+Kl+Opak

Kloritşist

Kloritşistlere ait örneklerin mineral parajenezleri Çizelge 3.18'de görülmektedir. Kloritşistler çalışma alanının iki farklı bölgesinde (Yalbur Yaylası ve Türkmen Sırtı Dere) diğer metamorfik birimler ile ara zonlar halinde ve merceksel şekillerde görülürler. Üste doğru karbonat minerallerinin artmasıyla kalksilikatikşistlere geçerler. Bu kayaçların genel mineral parajenezi kuvars+albit+muskovit+klorit+serizit şeklindedir.

Çizelge 3.18 : Kloritşist yüzeylemelerinden derlenen örneklerin yeri, yapısı-dokusu, mineral parajenezleri.

Örnek No	Yeri	Yapı/Doku	Mineral Parajenezi
3.130	Yalbur Yaylası	Granolepidoblastik	Kuv+Alb+Mus+Kl+Ser+Opak
4.10	Yalbur Yaylası	Granolepidoblastik	Kuv+Alb+Mus+Kl+Ser+Opak
TSD6	Türkmen Sırtı Dere	Granolepidoblastik	Kuv+Alb+Mus+Kl+Ser+Opak

Kalksilikatik Kayaç

Kalksilikatik kayaçlara ait örneklerin mineral parajenezleri Çizelge 3.19’da görülmektedir.

Çizelge 3.19 : Kalksilikatik kayaç yüzeylemelerinden derlenen örneklerin yeri, yapısı-dokusu, mineral parajenezleri.

Örnek No	Yeri	Yapı/Doku	Mineral Parajenezi
3.131	Yalbur Yaylası	Kötü gelişmiş yönlü	Kuv+Kal+Dol+Mus+Ser+Opak
3.132	Yalbur Yaylası	Kötü gelişmiş yönlü	Kuv+Kal+Dol+Mus+Opak
3.173	Yalbur Yaylası	Mükemmel yönlü	Kuv+Kal+Dol+Mus+Kl+Opak

Kalksilikatik kayaçların inceleme alanında en iyi yüzeylendikleri bölge Yalbur Yaylası civarındır. Makroskopik olarak yumrulu, elipsoid şekillerde ve sarı, bej, yeşil renklerde görülürler. 4-12 cm çaplı kalsit ve kuvars mercekleri içeren bu kayaçlar üste doğru kalkışistlere geçerler. Birimin görünür kalınlığı 15-20 m arasındadır. Mineral parajenezleri kuvars+kalsit+dolomit+muskovit+serizit±klorit şeklindedir.

Dolomitik Mermer

Dolomitik mermer yüzeylemelerinden derlenen örneklerin yeri, yapısı-dokusu, mineral parajenezleri Çizelge 3.20’de verilmiştir. Dolomitik mermerler çalışma alanının daha çok kuzeyinde ve diğer bölgelerde dağının mostralara halinde görülürler. Bu kayaçlar Mesozoyik metasedimanter grubunun en üst seviyesini oluştururlar. Çavuşcu Gölü’ne bakan yamaçlarda dik yarlar oluşturan bu kayaçların çalışma alanındaki görünür kalınlığı 300 m’ye ulaşmaktadır. Kayaç kuvars+albit+kalsit+dolomit±muskovit mineral parajenezine sahiptir.

Çizelge 3.20 : Dolomitik mermer yüzeylemelerinden derlenen örneklerin yeri, yapısı-dokusu, mineral parajenezleri.

Örnek No	Yeri	Yapı/Doku	Mineral Parajenezi
2.34	Çiftyol	İnce taneli, yönlü	Kuv+Alb+Kal+Dol+Opak
3.174	Çiftyol	İnce taneli, yönlü	Kuv+Alb+Kal+Dol+Mus+Opak
3.175	Çiftyol	İnce-orta taneli, yönlü	Kuv+Alb+Kal+Dol+Opak
3.170	Tekeler	İri taneli, yönlü	Kuv+Alb+Kal+Dol+Opak
3.129	Yalbur	İnce taneli, yönlü	Kuv+Alb+Kal+Dol+Opak
3.19	Gavurdağ	Bol iri taneli, yönlü	Kuv+Alb+Kal+Dol+Mus+Opak

Metavolkanik Kayaçlar

Metavolkanik yüzeylemelerinden derlenen örneklerin yeri, yapısı-dokusu, mineral parajenezleri Çizelge 3.21’de verilmiştir.

Çizelge 3.21 : Metavolkanik yüzeylemelerinden derlenen örneklerin yeri, yapısı-dokusu, mineral parajenezleri.

Örnek No	Yeri	Yapı/Doku	Mineral Parajenezi
3.101	Kurtlukaya Tepe	Kötü şistozite	Kuv+K-feld+Mus+Ser+Opak
3.106	Kurtlukaya Tepe	Orta gelişmiş şistozite	Kuv+K-feld+Mus+Ser+Opak
3.122	Kurtlukaya Tepe	Kötü şistozite	Kuv+K-feld+Mus+Opak
3.134	Kurtlukaya Tepe	İyi derecede şisti	Kuv+K-feld+Kal +Mus+Ser+Opak
3.163	Avdan	Çok az şisti	Kuv+K-feld +Ser+Opak
2.3	Kaleköy kuzeyi	İyi derecede şisti	Kuv+K-feld+Ser+Opak
2.4	Kaleköy kuzeyi	İyi derecede şisti	Kuv+K-feld+Ser+Opak
2.5	Kaleköy kuzeyi	İyi derecede şisti	Kuv+K-feld+Ser+Opak
3.38	Kaleköy kuzeyi	Belirgin şistleşme	Kuv+Alb+ K-feld+Ser+Opak
3.39	Kaleköy kuzeyi	İyi derecede şisti	Kuv+Alb+ K-feld +Mus+Ser+Opak
3.40	Kaleköy kuzeyi	İyi derecede şisti	Kuv+K-feld+Ser+Opak
3.41	Kaleköy kuzeyi	İyi derecede şisti	Kuv+K-feld+Mus+Ser+Opak
3.42	Kaleköy kuzeyi	İyi derecede şisti	Kuv+K-feld+Mus+Ser+Opak
4.2A	Kaleköy kuzeyi	İyi derecede şisti	Kuv+K-feld+Mus+Ser+Opak
4.2B	Kaleköy kuzeyi	İyi derecede şisti	Kuv+K-feld+Mus+Ser+Opak
2.1	Küçüktokmak Tepe	Çok az şisti	Kuv+Alb+K-feld+Ser+Opak
3.36	Küçüktokmak Tepe	Çok az şisti	Kuv+Alb+K-feld+Ser+Opak
3.37	Küçüktokmak Tepe	Çok az şisti	Kuv+Alb+K-feld+Ser+Opak

Metavolkanik kayaçlar çalışma alanının beş farklı bölgesinde (Kurtlukaya Tepe, Avdan köyü, Kaleköy kuzeyi-Küçüktokmak Tepe ve Türkmen Sırtı Deresi) kuzey

batı-güney doğu doğrultulu bir hat üzerinde yüzeylenirler. Bu diziliş volkanik oluşumların bir kırık hattı boyunca oluşabileceğini düşündürmektedir. Çalışma alanında metavolkanikler; Kaleköy kuzeyi ve Avdan köyünde metalav ve Kurtlukaya Tepe ve Küçüktokmak Tepe’de metalav ve metatüf ve Türkmen Sırtı Deresinde metatüf şeklinde mostra vermektedir. Kayacın genel mineral parajenezi kuvars+K-feldspat±albit+serizit+muskovit şeklindedir.

3.2.3 Değerlendirme

Çalışma alanında farklı kökenli kayaçların bölgesel ölçekte Barroviyen tür yeşil şist fasiyesi koşulları altında dinamik metamorfizma geçirmeleri sonucu farklı mineral parajenezleri ve metamorfizmayı P-T yönünden karakterize eden indeks mineraller oluşmuştur. Ilgın (Konya) bölgesinde Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı sedimanter ve magmatik kökenli kayaçlarda yeşilşist fasiyesinin koşulları altından farklı mineral parajenezleri oluşmuştur. Bunlar;

1. *Paleozoyik metasedimanter kayaçlardaki mineral parajenezleri:*

2. *Metakonglomera:* Kuvars+albit+klorit+muskovit+biotit+aktinolit+kloritoid

Metakumtaşı: Kuvars+muskovit+serizit+feldspat±biotit+stilpnomelan

Metakuvarsit: Kuvars+albitserizit±klorit+muskovit+biotit

Fillit: Kuvars+albit+serizit+muskovit+biotit

Metaçört: Kuvars+albit+muskovit

Mikaşist: Kuvars+albit+klorit+muskovit+biotit

Kuvarsşist: Kuvars+albit±alkali feldspat±serizit±klorit+muskovit+biotit±epidot

Kloritşist: Kuvars+albit+biotit+muskovit+serizit+klorit

Kloritoidşist: Kuvars+albit+klorit+muskovit+biotit+kloritoid

Kuvarsofeldspatikşist: Kuvars+albit+alkali feldspat+biotit+muskovit±serizit

Kalkşist: Kuvars+albit+kalsit+biotit+muskovit+serizit+klorit±flogopit

Kalksilikatik kayaç: Kuvars+kalsit+dolomit+biotit+muskovit+klorit

Mermer: Kuvars+kalsit+muskovit±biotit±flogopit

2. Mesozoyik metasedimanter kayaçlardaki mineral parajenezleri:

Metakonglomera: Kuvars+albit+kalsit+biotit+muskovit±klorit

Metakumtaşı: Kuvars+albit+alkali feldspat+muskovit+ klorit

Kuvarsşist: Kuvars±albit+alkali feldspat+biotit+muskovit±klorit±serizit

Mikaşist: Kuvars+albit+alkali aeldspat +biotit+muskovit±klorit±serizit

Kloritşist: Kuvars+albit+muskovit+klorit+serizit

Kalksilikatik kayaç: Kuvars+kalsit+dolomit+muskovit+serizit±klorit

Mermer: Kuvars+albit+kalsit+dolomit±muskovit

3. Metavolkanik kayaçlardaki mineral parajenezi:

Kuvars+K-feldspat±albit+serizit+muskovit şeklinde özetlenebilir

Bu mineral toplulukları Ilgın bölgesi için Çizelge3.22’de beraberce verilmiştir.

Çizelge 3.22 : Ilgın bölgesi metamorfik kayaların mineral toplulukları.

	Paleozoyik metamorfikler	Mesozoyik metamorfikler	Mesozoyik metavokanikler
Kuvars	—	—	—
Ortoz	—	—	—
K-feldspat	—	—	—
Albit	—	—	—
Biotit	—	—	—?
Muskovit	—	—	—
Klorit	—	—	—
Flogopit	—	—	—
Serizit	—	—	—
Aktinolit	—	—	—
Kloritoid	—	—	—
Stilpnomelan	—	—	—
Kalsit	—	—	—
Dolomit	--	—	—
Flogopit	—	—	—

— Sürekli
 Nadiren
 --? Şüpheli

3.3 Mineral Kimyası

Mineral kimyası çalışmaları metasedimanter kayalarda muskovit, klorit ve kloritoid ile metavolkanik kayalarda K-feldspat, muskovit kimyası çalışmalarından oluşmaktadır.

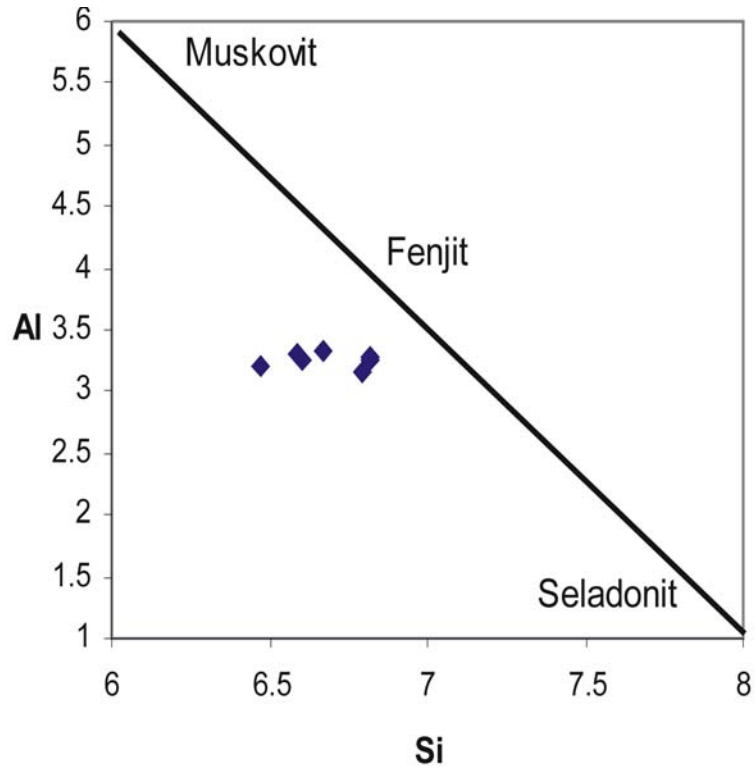
3.3.1 Metasedimanterlerde mineral kimyası

Metasedimanterlerde 3.54 nolu bir adet Paleozoyik örneğinde klorit, muskovit ve kloritoid ile 4.10 nolu bir adet Mesozoyik örneğinde muskovit kimyası çalışmaları yapılmıştır. 3.54 nolu Paleozoyik örneğinin 28 oksijene göre hesaplanmış klorit kimyası sonuçları Çizelge3.23’de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi kloritler ripidolittirler. Kloritlerdeki oksit toplamaları 86.77-90.62 arasındadır. X_{Fe} içerikleri 0.662-0.687 iken X_{Mg} içerikleri 0.321-0.373 arasındadır ve bu özellikleriyle Fe-klorittirler.

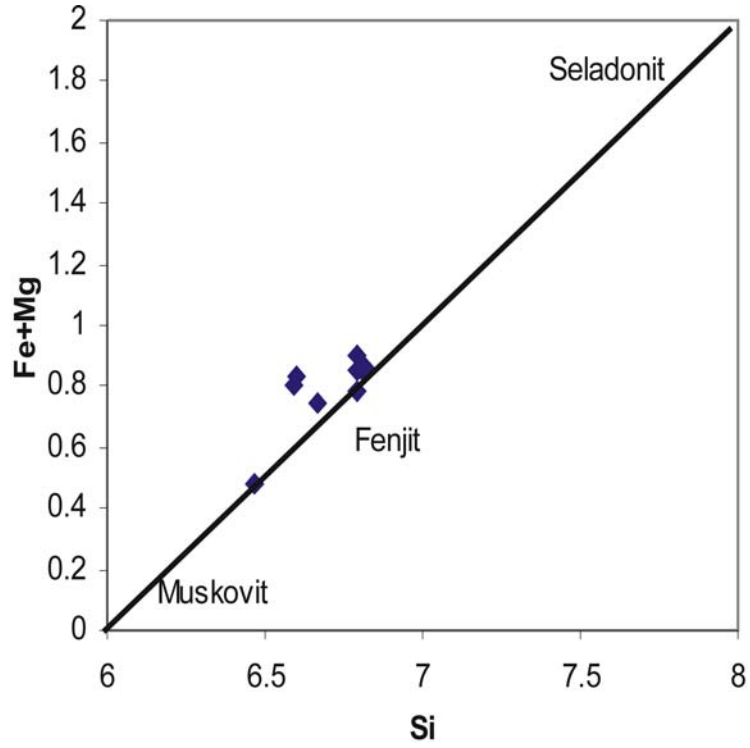
Paleozoyik metasedimanter kayaçlardan metakonglomeralara ait 3.54 nolu örneğin muskovit kimyası sonuçları 22 oksijene göre hesaplanmış ve sonuçlar Çizelge 3.24’de verilmiştir. Tablodan da görüldüğü gibi muskovitler daha çok lityumlu ve demirli mika türündedir. Bu örneğe ait Si’a karşılık Fe+Mg ve Al ikili diyagramlarında muskovitlerin fenjit oldukları saptanmıştır (Şekil 3.1 ve 3.2). Şekillerden de görüldüğü gibi değerlerin muskovit-seladonit çizgisinden bir miktar uzaklaştığı görülmektedir. Bunun sebebi ikincil olaylar ile Fe ve Al’un eklenmesinin bir sonucu olabilir.

Çizelge 3.23 : 3.54 nolu metasedimanter kayaç örneğinin klorit kimyası sonuçları

Örnek no	3.54.1	3.54.2	3.54.3	3.54.4	3.54.5	3.54.6	3.54.7
SiO ₂	25.440	25.260	23.930	24.980	24.390	24.450	24.960
TiO ₂	0.017	0.033	0.050	0.083	0.050	0.050	0.033
Al ₂ O ₃	20.120	20.210	20.970	20.320	20.570	22.710	21.000
FeO	32.450	33.490	32.340	33.290	32.820	33.500	32.570
MnO	0.480	0.440	0.450	0.360	0.460	0.340	0.250
MgO	9.300	9.300	9.800	8.630	9.000	9.520	8.320
CaO	0.010	0.030	0.030	0.030	0.050	0.020	0.080
Cl	0.010	0.010	0.020	0.010	0.000		
Cr ₂ O ₃	0.058	0.044	0.073	0.000	0.000	0.000	0.029
NiO	0.000	0.000	0.000	0.102	0.076	0.076	0.026
Toplam	87.89	86.77	87.66	87.80	87.41	90.62	87.26
28 oksijen bazında							
Si	5.549	5.488	5.267	5.486	5.387	5.193	5.476
Al iv	2.451	2.512	2.733	2.514	2.613	2.807	2.524
Al vi	2.738	2.673	2.709	2.760	2.749	2.884	2.929
Ti	0.003	0.005	0.008	0.014	0.008	0.008	0.005
Cr	0.010	0.008	0.013		0.000	0.000	0.000
Fe ³⁺	0.170	0.102	0.007	0.154	0.084	0.051	0.233
Fe ²⁺	5.750	5.983	5.945	5.960	5.978	5.900	5.744
Mn	0.089	0.081	0.084	0.067	0.086	0.061	0.046
Mg	3.024	3.012	3.215	2.825	2.963	3.014	2.721
Ni	0.000	0.000	0.000	0.018	0.014	0.013	0.005
Zn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ca	0.002	0.007	0.007	0.007	0.012	0.005	0.019
Cl	0.007	0.007	0.015	0.007	0.000	0.000	0.000
OH*	15.993	15.993	15.985	15.993	16.000	16.000	16.000
TOPLAM	35.785	35.871	35.989	35.805	35.894	35.936	35.707
X _{Fe} =Fe/(Fe+Mg)	0.662	0.669	0.649	0.684	0.672	0.664	0.687
X _{Mg} =Mg/(Fe+Mg)	0.373	0.335	0.350	0.321	0.331	0.338	0.321
Fe/Mg	1.95	2.02	1.85	2.16	2.04	1.97	2.19
Türü	ripidolit	ripidolit	ripidolit	ripidolit	ripidolit	ripidolit	ripidolit



Şekil 3.1 : Si'a karşılık Al ikili diyagramlarında muskovitlerin fenjit oldukları saptanmıştır.



Şekil 3.2 : Si'a karşılık Fe+Mg ikili diyagramlarında muskovitler fenjit alanında yer alırlar.

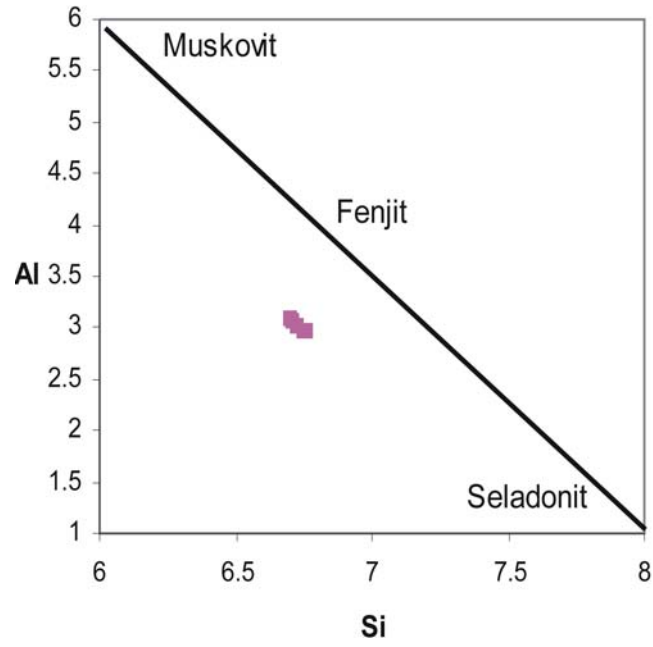
Çizelge 3.24 : 3.54 nolu metasedimanter kayaç örneğinin muskovit kimyası sonuçları.

Örnek No	3.54.1	3.54.2	3.54.3	354	3.54.5	3.54.6	3.54.7	3.54.8
SiO ₂	50.91	52.52	50.72	52.17	49.02	49.91	48.71	51.84
TiO ₂	0.23	0.11	0.17	0.11	0.40	0.14	0.19	0.16
Al ₂ O ₃	30.33	29.09	28.08	28.82	29.79	33.81	29.64	29.03
FeO	3.15	3.43	3.72	3.14	4.86	2.29	3.93	3.07
MnO	0.00	0.13	0.07	0.09	0.03	0.00	0.00	0.07
MgO	2.08	2.55	2.46	2.57	1.84	1.20	1.91	2.32
CaO	0.02	0.09	0.00	0.05	0.04	0.03	0.02	0.00
Na ₂ O	0.10	0.05	0.10	0.17	0.12	0.41	0.16	0.13
K ₂ O	9.66	8.89	9.51	9.45	9.40	8.85	9.00	10.05
BaO	0.18	0.07	0.17	0.25	0.22	0.14	0.26	0.18
Cl	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
Cr ₂ O ₃	0	0.02	0	0	0	0.08	0	0
H ₂ O*	4.58	4.61	4.48	4.59	4.48	4.63	4.42	4.58
Toplam	101.25	101.56	99.48	101.41	100.20	101.50	98.24	101.44
22 oksijen bazında								
Si	6.672	6.825	6.787	6.818	6.560	6.469	6.604	6.791
Al iv	1.328	1.175	1.213	1.182	1.440	1.531	1.396	1.209
Al vi	3.357	3.282	3.216	3.258	3.260	3.634	3.341	3.274
Ti	0.023	0.011	0.017	0.011	0.040	0.014	0.019	0.016
Cr	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.008	0.000	0.000
Fe	0.345	0.373	0.416	0.343	0.544	0.248	0.446	0.336
Mn	0.000	0.014	0.008	0.010	0.003	0.000	0.000	0.008
Mg	0.406	0.494	0.491	0.501	0.367	0.232	0.386	0.453
Ca	0.003	0.013	0.000	0.007	0.006	0.004	0.003	0.000
Na	0.025	0.013	0.026	0.043	0.031	0.103	0.042	0.033
K	1.615	1.474	1.623	1.575	1.605	1.463	1.556	1.679
Sr	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ba	0.009	0.004	0.009	0.013	0.012	0.007	0.014	0.009
Rb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
OH*	4.000	3.998	4.000	4.000	4.000	4.000	3.998	4.000
Cl	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000
Toplam	17.783	17.678	17.806	17.760	17.868	17.714	17.807	17.808
Y toplam	4.131	4.175	4.148	4.122	4.214	4.136	4.192	4.087
X toplam	1.652	1.502	1.658	1.638	1.653	1.577	1.615	1.722
Al toplam	4.685	4.456	4.429	4.440	4.699	5.165	4.737	4.483
Fe/Fe+Mg	0.459	0.430	0.459	0.407	0.597	0.517	0.536	0.426

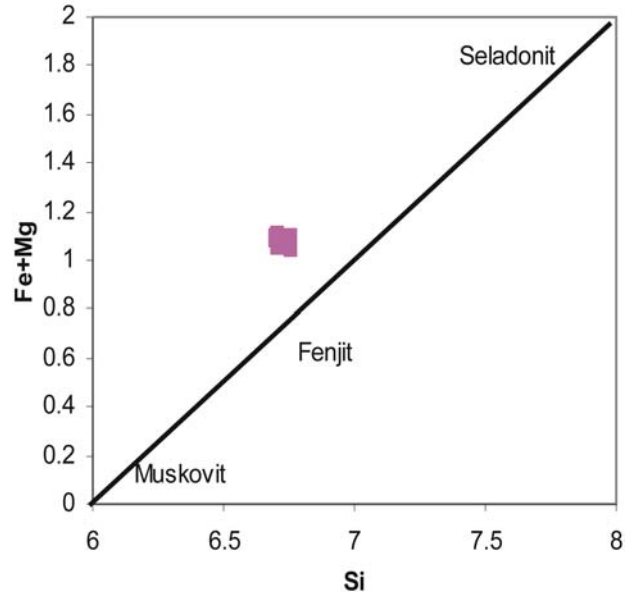
Mesozoyik metasedimanter kayaçları temsil eden 4.10 nolu örnekte elektron mikroprob çalışmaları yapılmış ve muskovit kimyası değerleri Çizelge 3.25’de verilmiştir. Bu örneğe ait Si’a karşılık Fe+Mg ve Al ikili diyagramlarında muskovitlerin fenjit alanında yer alırlar (Şekil 3.3 ve 3.4).

Çizelge 3.25 : 4.10 nolu örneğe ait muskovit kimyası sonuçları.

Çekim no	4.10.1	4.10.2	4.10.3	4.10.4	4.10.5	4.10.6	4.10.7
SiO ₂	50.85	50.74	50.96	44.05	50.44	49.71	49.69
TiO ₂	0.09	0.15	0.13	0.10	0.18	0.11	0.11
Al ₂ O ₃	27.52	27.87	27.93	27.39	27.88	27.34	27.27
FeO	5.00	4.80	4.58	10.19	4.74	5.26	5.10
MnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.08	0.01
MgO	2.75	2.63	2.69	6.34	2.64	2.56	2.67
CaO	0.00	0.03	0.00	0.03	0.03	0.02	0.01
Na ₂ O	0.14	0.25	0.08	0.02	0.31	0.11	0.30
K ₂ O	10.12	9.64	9.76	8.66	10.13	10.62	10.28
BaO	0.22	0.27	0.06	0.2	0.21	0.19	0.11
Cl	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
Cr ₂ O ₃	0	0.02	0.09	0	0	0	0.00
H ₂ O*	4.51	4.51	4.51	4.37	4.50	4.45	4.44
Ara							
toplam	101.21	100.93	100.79	101.35	101.13	100.46	99.99
O=F,Cl	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
Toplam	101.20	100.93	100.79	101.35	101.13	100.46	99.99
22 oksijen bazında							
Si	6.762	6.746	6.763	6.045	6.714	6.702	6.710
Al iv	1.238	1.254	1.237	1.955	1.286	1.298	1.290
Al vi	3.075	3.114	3.132	2.476	3.088	3.046	3.051
Ti	0.009	0.015	0.013	0.010	0.018	0.011	0.011
Cr	0.000	0.002	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000
Fe	0.556	0.534	0.508	1.170	0.528	0.593	0.576
Mn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.009	0.001
Mg	0.545	0.521	0.532	1.297	0.524	0.514	0.537
Ca	0.000	0.004	0.000	0.004	0.004	0.003	0.001
Na	0.036	0.064	0.021	0.005	0.080	0.029	0.079
K	1.716	1.635	1.652	1.516	1.720	1.826	1.771
Ba	0.011	0.014	0.003	0.011	0.011	0.010	0.006
OH*	3.998	3.998	3.996	4.000	4.000	4.000	3.998
F	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cl	0.002	0.002	0.004	0.000	0.000	0.000	0.002
TOTAL	17.949	17.904	17.871	18.490	17.981	18.042	18.033
Y							
toplam	4.185	4.186	4.195	4.953	4.166	4.174	4.177
X							
toplam	1.764	1.718	1.676	1.536	1.815	1.868	1.857
Al							
toplam	4.313	4.368	4.369	4.431	4.374	4.345	4.341
Fe/							
Fe+Mg	0.505	0.506	0.489	0.474	0.502	0.535	0.517

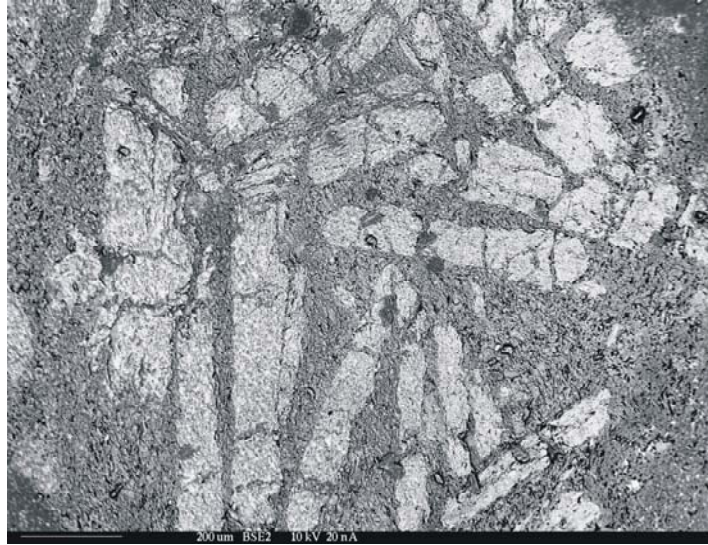


Şekil 3.3 : 4.10 nolu örneğine ait muskovitlerin Si'a karşılık Al ikili diyagramındaki yeri.



Şekil 3.4 : 4.10 nolu örneğine ait muskovitlerin Si'a karşılık Fe+Mg ikili diyagramındaki yeri.

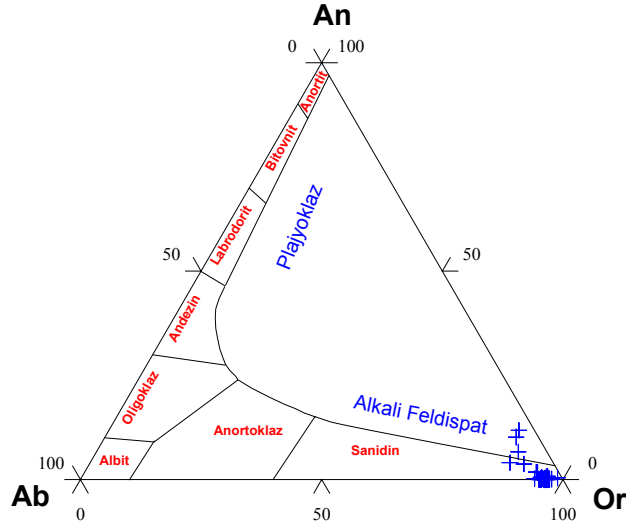
Paleozoyik metamorfiklere ait olan 3.54 nolu örnekte kloritoid (Şekil 3.5) kimyası çalışması yapılmış ve sonuçlar Çizelge 3.26’da verilmiştir.



Şekil 3.5 : 3.54 nolu örnekteki mineral kimyası yapılmış kloritoid mineralinin Cameca SX100 mikroprob cihazı ile elde edilen görünümü.

Çizelge 3.26 : 3.54 nolu örneğe ait kloritoid kimyası sonuçları.

Örnek No	3.54.1	3.54.2	3.54.3	354	3.54.5
SiO ₂	16.18	18.25	13.54	17.53	17.28
Al ₂ O ₃	26.83	29.23	17.20	29.36	28.52
MgO	0.90	1.18	0.34	1.22	1.06
MnO	0.84	0.10	0.15	0.24	0.56
FeO	12.94	17.63	17.50	19.16	12.84
Toplam	15.57	66.41	48.74	67.53	60.28
Si	2.44	2.43	2.60	2.33	2.47
Al	4.77	4.60	3.90	4.61	4.81
Mg	0.20	0.23	0.09	0.24	0.22
Mn	0.10	0.01	0.02	0.02	0.06
Fe	1.60	1.97	2.81	2.13	1.53
Toplam (Fe+Mn)	9.16	9.26	9.44	9.38	9.11
/(Fe+Mn+Mg)	89.58	89.33	96.60	89.89	87.64
Mg/(Mg+Fe)	0.16	0.10	0.03	0.10	0.12
Fe/(Mg+Fe)	0.941	0.994	0.992	0.990	0.962
Fe/Mg	8	8.5	31.2	8.8	6.9



Şekil 3.6 : 3.40 nolu metavolkanik örneğine ait feldspatların AbAnOr üçlü diyagramındaki yeri (Seck, 1971).

3.3.2 Metavolkaniklerde sanidin ve muskovit kimyası

Metavolkanik kayalarda sanidin ve muskovit kimyası çalışmaları 3.40, 3.101, 3.122, 4.2A ve 4.2B nolu örneklerde yapılmıştır. 3.40 nolu örnek üzerinde yapılan analiz sonuçları Çizelge 3.27’de verilmiştir. Fenokristallerden (merkez, c ve kenar, r) ve matris kısmından ölçümler yapılmıştır. Ayrıca, metavolkaniklere ait mineral kimyası sonuçları Tablo A.2’de toplu olarak verilmiştir. Çizelge 3.27’den de görüldüğü gibi hem fenokristaller hem de matris kısmı K-feldspat bakımından çok zengindir. Bu sonuç, OM incelemeleri, Taramalı Elektron Mikroskop (SEM) çalışmaları ve polarizan mikroskop altında yapılan çalışmalar ile uyumludur. Ayrıca feldspatlara ait uç üye değerleri hesaplanmış AbAnOr üçlü diyagramında gösterilmişlerdir (Şekil 3.6).

Mesozoyik metavolkanik kayalara ait olan 3.40 nolu örneğinde ayrıca muskovit kimyası çalışmaları yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Si’a karşılık Fe+Mg ve Al diyagramlarına yerleştirildiklerinde fenjit oldukları görülmüştür (Şekil 3.7 ve 3.8).

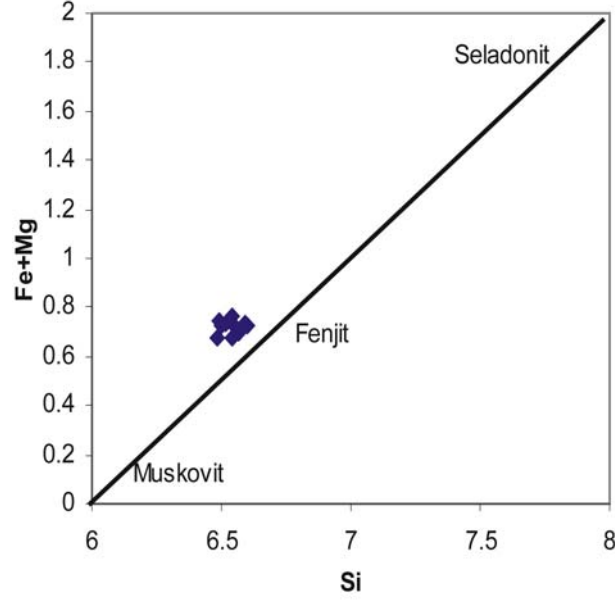
Çizelge 3.27 : 3.40 nolu örnek üzerinde yapılan elektron mikroprop çalışması sonuçları (r, kenar; c, merkez; matr, matris).

Örnek No	3.40 r	3.40 r	3.40 c	3.40 c	3.40 matr	3.40 matr	3.40 matr	3.40 matr
SiO ₂	65,010	64,920	65,410	65,050	46,810	46,200	64,160	60,310
Al ₂ O ₃	18,520	18,550	17,940	18,840	21,750	29,650	19,040	20,600
FeO	0,000	0,110	0,000	0,000	3,990	3,820	0,160	1,100
CaO	0,060	0,060	0,140	0,040	1,130	0,050	0,010	0,280
Na ₂ O	0,410	0,350	0,320	0,610	0,170	0,060	0,320	0,400
K ₂ O	14,550	14,870	15,220	15,130	6,820	10,120	15,530	12,950
BaO	0,010	0,160	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030
Toplam	98,560	99,020	99,030	99,670	80,670	89,900	99,220	95,670
Si	3,015	3,008	3,030	2,996	2,653	2,391	2,978	2,891
Al	1,012	1,013	0,979	1,023	1,453	1,808	1,042	1,164
Fe(ii)	0,000	0,004	0,000	0,000	0,189	0,165	0,006	0,044
Ca	0,003	0,003	0,007	0,002	0,069	0,003	0,000	0,014
Na	0,037	0,031	0,029	0,054	0,019	0,006	0,029	0,037
K	0,861	0,879	0,899	0,889	0,493	0,668	0,920	0,792
Ba	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Toplam	4,928	4,941	4,944	4,964	4,876	5,042	4,975	4,942
An	0,33	0,33	0,74	0,21	11,82	0,41	0,05	1,70
Ab	4,09	3,44	3,07	5,76	3,22	0,89	3,03	4,41
Or	95,58	96,23	96,18	94,03	84,96	98,70	96,91	93,89

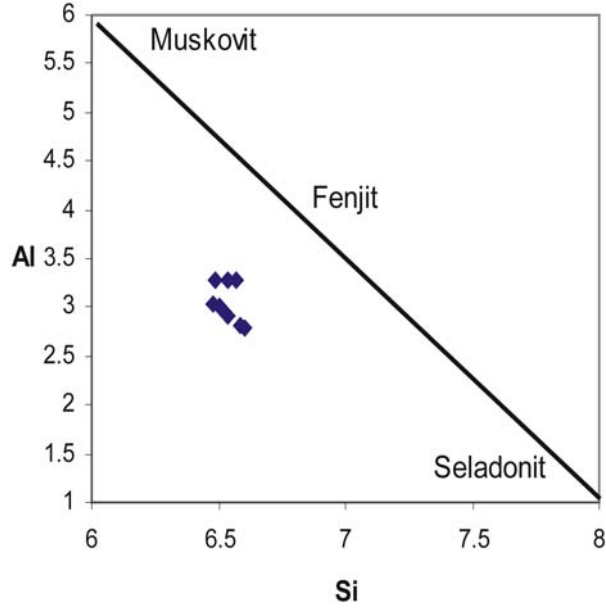
Metavolkaniklerde yapılan sanidin kimyası sonuçları Çizelge 3.28’de verilmiştir.

Çizelge 3.28 : 3.40 nolu örnekte sanidin kimyası sonuçları

Örnek No	3.40	3.40	3.40	3.40
SiO ₂	47.670	49.970	47.310	45.630
TiO ₂	0.640	0.490	0.630	0.120
Al ₂ O ₃	30.130	30.040	30.570	8.340
FeO	4.250	3.530	4.280	1.720
MnO	0.080	0.000	0.000	0.230
MgO	0.760	0.660	0.740	0.710
CaO	0.050	0.070	0.300	0.550
Na ₂ O	0.080	0.110	0.120	0.280
K ₂ O	10.010	7.340	9.410	4.070
Toplam	93.094	91.634	92.784	61.074
22 oksijen bazında				
Si	6.517	6.759	6.473	8.930
Al	1.483	1.241	1.527	-0.930
Al	3.372	3.547	3.401	2.854
Ti	0.066	0.050	0.065	0.018
Fe(ii)	0.486	0.399	0.490	0.281
Mn	0.009	0.000	0.000	0.038
Mg	0.155	0.133	0.151	0.207
Ca	0.007	0.010	0.044	0.115
Na	0.021	0.029	0.032	0.106
Toplam	13.862	13.434	13.825	12.636



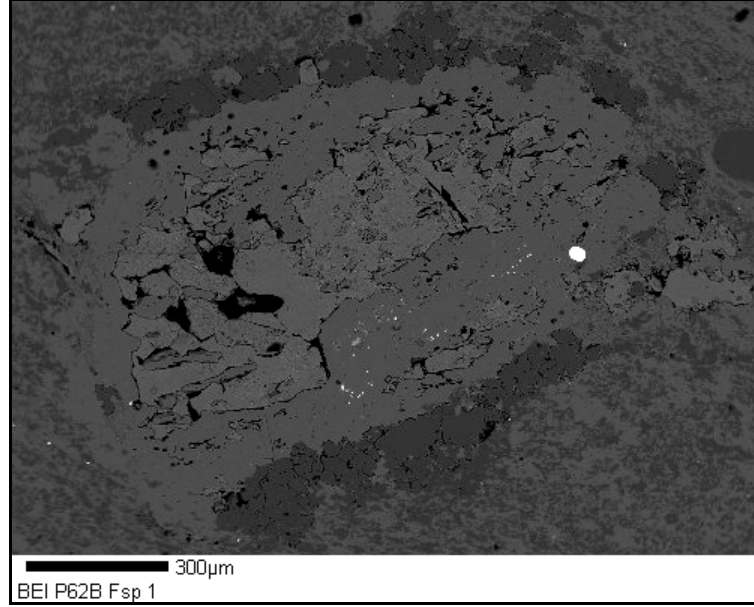
Şekil 3.7 : 3.40 nolu örneğe ait muskovitlerin Si'a karşılık Fe+Mg diyagramında fenjit oldukları görülmektedir.



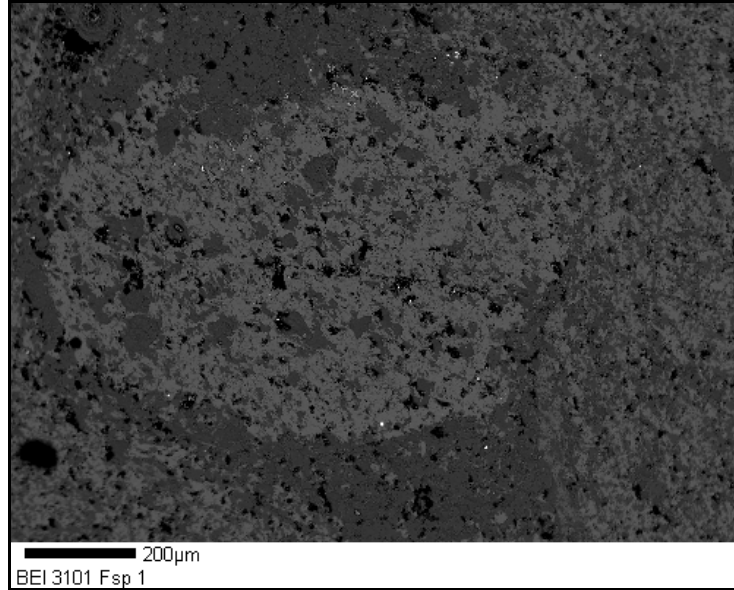
Şekil 3.8 : 3.40 nolu örneğe ait muskovitlerin Si'a karşılık Al diyagramında fenjit oldukları görülmektedir.

4.2A ve 3.101 nolu örnekler için elde edilen birleştirilmiş ikincil (Secondary) ve geri dağılımlı (backscattered) elektron mikrofotografıları Şekil 3.9 ve 3.10'da

görülmektedir. İkincil elektron görüntüleri örneğin morfolojisini gösterirken geri dağılımlı görüntüleri bileşimsel farklılıklarını göstermektedir.

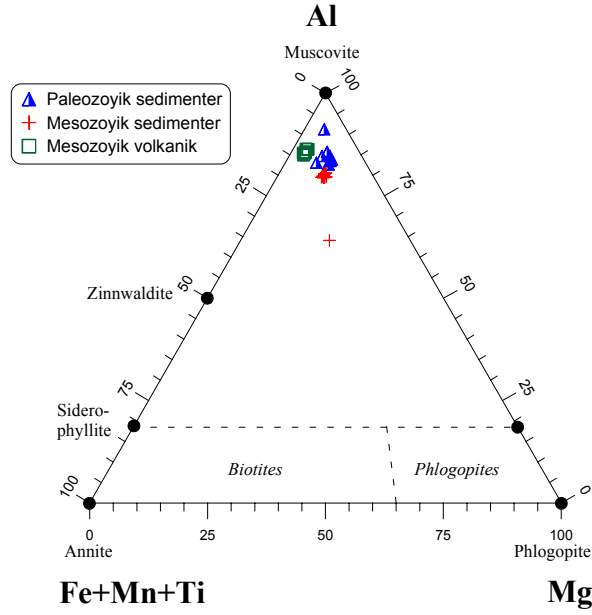


Şekil 3.9 : Metariyolitlere ait Kaleköy kuzeyinden alınan 4.2A nolu örneğin bileşiminde yer alan feldspat kristalinin JEOL 8600 marka elektron mikroprob cihazı ile elde edilen görünümü.

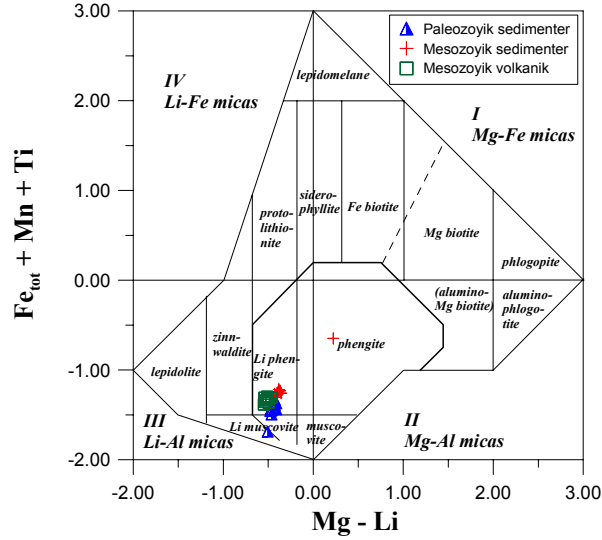


Şekil 3.10 : Metariyolitlere ait Dereköy güneyinden alınan 3.101 nolu örneğin bileşiminde yer alan feldspat kristalinin JEOL 8600 marka elektron mikroprob cihazı ile elde edilen görünümü.

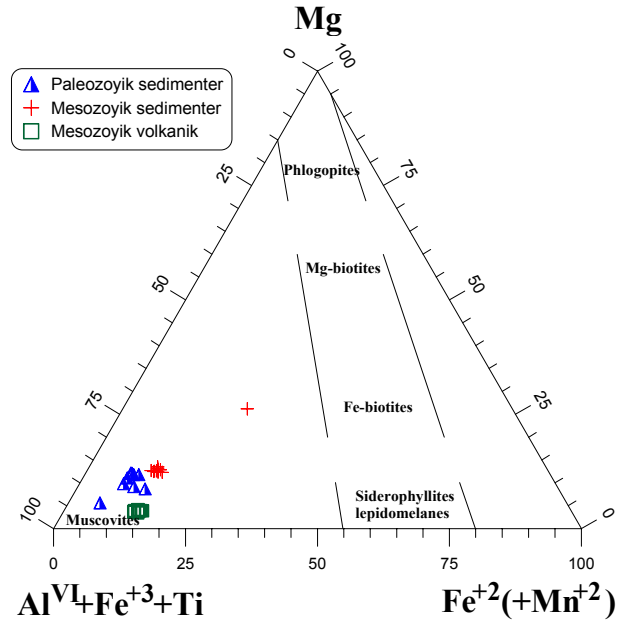
Paleozoyik, Mesozoyik metasedimanter ve Mesozoyik metavolkaniklere ait örnekler üzerinde yapılan muskovit kimyası çalışmalarının sonuçları bazı adlama diyagramlarında birlikte gösterilmişlerdir (Şekil 3.11, 3.12, 3.13 ve 3.14).



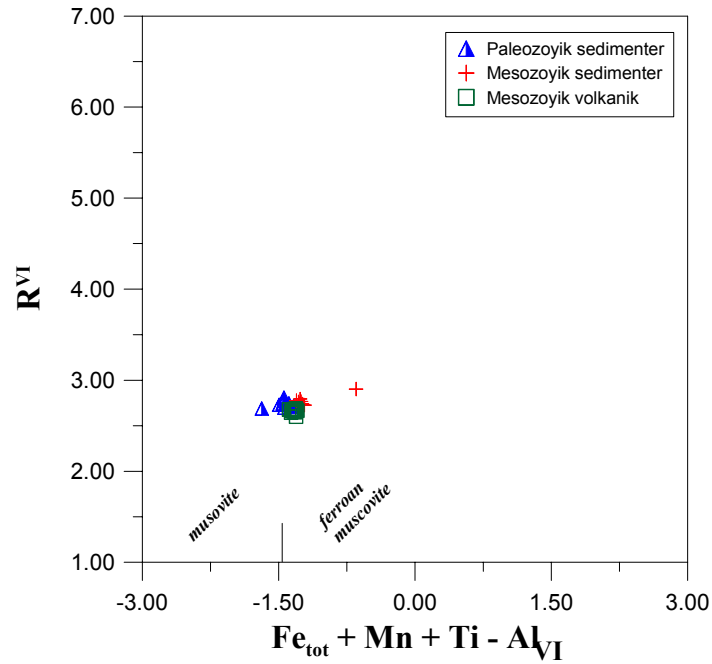
Şekil 3.11 : Paleozoyik, Mesozoyik metasedimanter ve Mesozoyik metavolkaniklere ait örneklerin Al-Fe+Mn+Ti-Mg diyagramındaki dağılımları (Raghavan, 2002).



Şekil 3.12 : Tischendorf ve diğ. (1997) tarafından önerilen (Mg-Li)'ye karşılık (FeO_{tot}+Mn+Ti-Al^{VI}) diyagramında Paleozoyik ve Mesozoyik metasedimanter ve Mesozoyik metavolkanik kayalardan ayırtlanan muskovitlerin bileşimi.



Şekil 3.13 : Paleozoyik ve Mesozoyik metasedimanter ve Mesozoyik metavolkanik kayalardan ayırtlanan mukovitlerin Foster (1960) tarafından önerilen trioktahedral mikaların sınıflanmasında kullanılan diyagramdaki dağılımı.



Şekil 3.14 : Tischendorf ve diğ. (1997) tarafından dioktahedral ve trioktahedral mikalar arasındaki geçişler için önerilen diyagramda muskovitlerin konumu.

3.4 Metamorfizmanın P-T (Basınç-Sıcaklık) Koşulları

Çalışma alanı Paleozoyik kayaçlarında (3.54 nolu örnek) klorit, muskovit ve kloritoid kimyası sonuçlarından klorit-kloritoid jeotermometre çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalarda Ashworth ve Evirgen (1984), Ghent ve diğ. (1987) ve Vidal ve diğ. (1999) çalışmalarından yararlanılmıştır. Fe-kloritoid+Mg-klorit=Mg-kloritoid+Fe-klorit formülü için paylaşımlı katsayısı şu şekilde hesaplanmıştır:

$\ln K = \ln \left\{ \frac{(X_{\text{Fe-klorit}})^5 \cdot (X_{\text{Mg-kloritoid}})^5}{(X_{\text{Mg-klorit}})^5 \cdot (X_{\text{Fe-kloritoid}})^5} \right\}$ ve Vidal ve diğ. (1999) tarafından önerilen aşağıdaki formülle hesaplanmıştır:

$$T(^{\circ}\text{C}) = [1977.7 / (\ln K_D + 0.971)] - 273.15$$

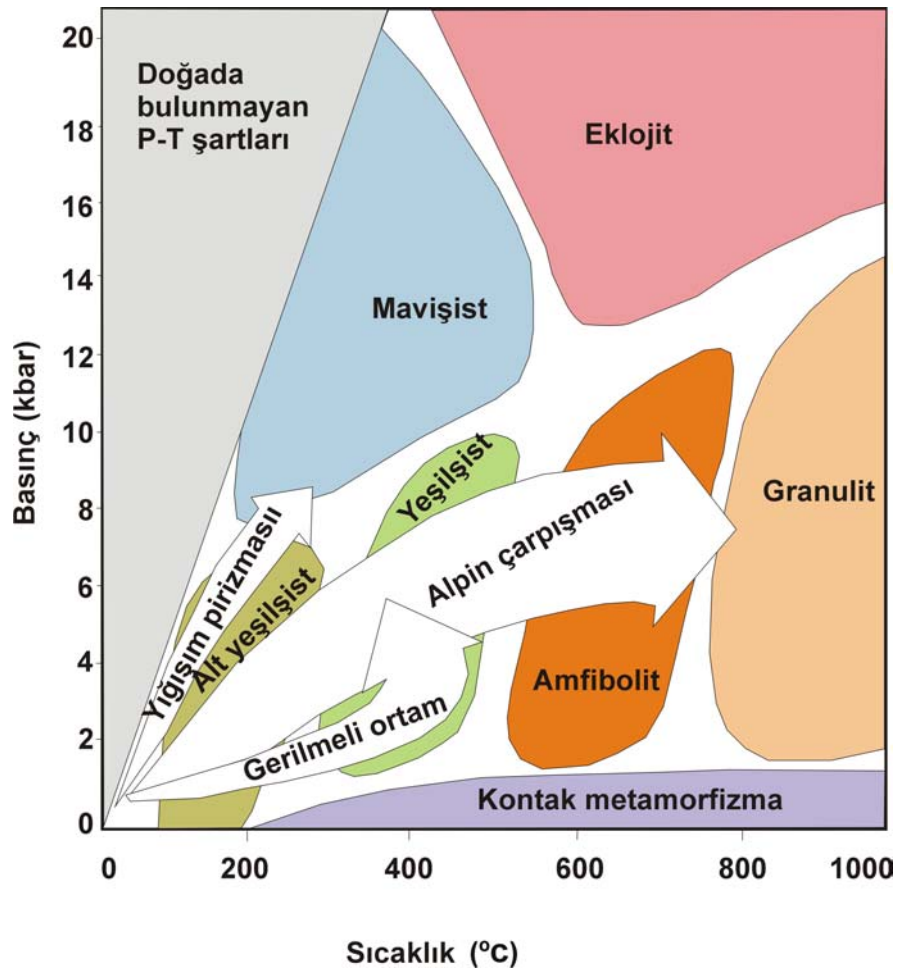
3.54 nolu örnek üzerinde yapılan çalışmada $K_D = (\text{Fe/Mg})_{\text{kloritoid}} / (\text{Fe/Mg})_{\text{klorit}}$ değerleri 3.38-4.20 arasında değişmektedir ve artan sıcaklık ile K_D değerlerinde azalma görülmektedir. Yukarıda verilen formülle Paleozoyik kayaçlardaki sıcaklık 550-630 $^{\circ}\text{C}$ olarak elde edilmiştir.

Çalışma alanından derlenen hem Paleozoyik hem de Mesozoyik kayaç örneklerinden elde edilen analizlerden muskovitlerin fenjitik olduğu görülmektedir. K-feldspatın bulunmadığı durumlarda fenjit barometresinin sadece minimum basıncı verdiği bilinmektedir. Yine yapılan çalışmalardan muskovitlerin fenjit olduğu ve Si içeriklerinin 3.23-3.41 arasında değiştiği saptanmıştır. Si içerikleri ortalama 3.34 dür ve bu değer Massone ve Schryer (1987) diyagramına yerleştirildiğinde sıcaklığın yaklaşık 300-600 $^{\circ}\text{C}$, basıncın ise 5-9 kbar olduğu görülmektedir.

Metakumtaşlarında stilpnomelan mineralinin varlığı sıcaklığın biotitin oluşum sıcaklığı olan 450-470 $^{\circ}\text{C}$ 'ye ulaşmadığını, basıncın yüksek olduğunu işaret etmektedir. Stilpnomelanın oluşum sıcaklığının 300-450 $^{\circ}\text{C}$, basıncının ise muskovitle beraberliğinde minimum 4 kbar olması gerekmektedir (Massone ve Szpurka, 1997).

Mesozoyik yaşlı kayaçlardan alınan 4.10 nolu örnekte muskovitlerin fenjit olduğu, Si içeriklerinin 3.02-3.38 arasında değiştiği ve ortalama değerinin 3.31 olduğu belirlenmiştir. Paleozoyik kayaç örneklerinde yapılan muskovit kimyası çalışmalarıyla kıyaslandığında Mesozoyik muskovitlerin Si içeriklerinin daha az olduğu görülmektedir. Buradan hareketle bu kayaçların minimum sıcaklık değerleri bakımından Paleozoyiklere göre daha düşük sıcaklığa sahip oldukları söylenebilir.

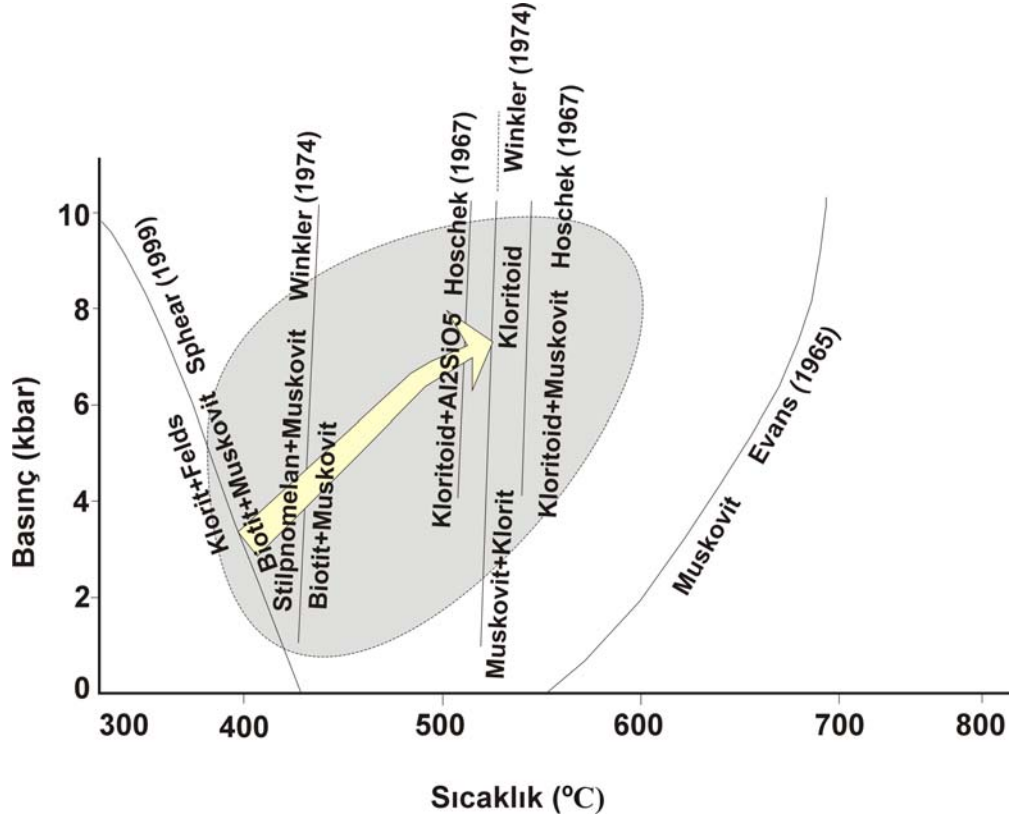
Metavolkanik kayalara ait örneklerde yapılan muskovit kimyası çalışmalarından muskovitlerin fenjit olduğu, Si içeriklerinin 3.23-4.46 gibi geniş aralıkta olduğu ve ortalama Si bileşeninin 3.57 olduğu saptanmıştır. Buradan hareketle, fenjit termometresine göre minimum sıcaklık bakımından metavolkaniklerin diğer kayalara göre daha yüksek sıcaklık değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Metavolkaniklerde yapılan sanidin kimyası çalışmalarında Or bileşeninin değeri 84-98 arasında değiştiği saptanmıştır. Bu değerler Fuhrman ve Lindsley (1988) çalışmalarına göre 502 °C'ye, Haselton ve diğ.(1983) çalışmasına göre 715 °C'y ve Powell ve Powell (1977)'ye göre 828 °C'ye karşılık gelmektedir.



Şekil 3.15 : Düşük derecede metamorfizmada farklı ortamlardaki P-T yönelimleri (Bucher ve Frey, 1994).

Düşük derecede metamorfizmanın P-T koşulları farklı jeotektonik ortamlarda farklı gidişler gösterirler (Bucher ve Frey, 1994). Yığılma prizması ve Alpin çarpışma

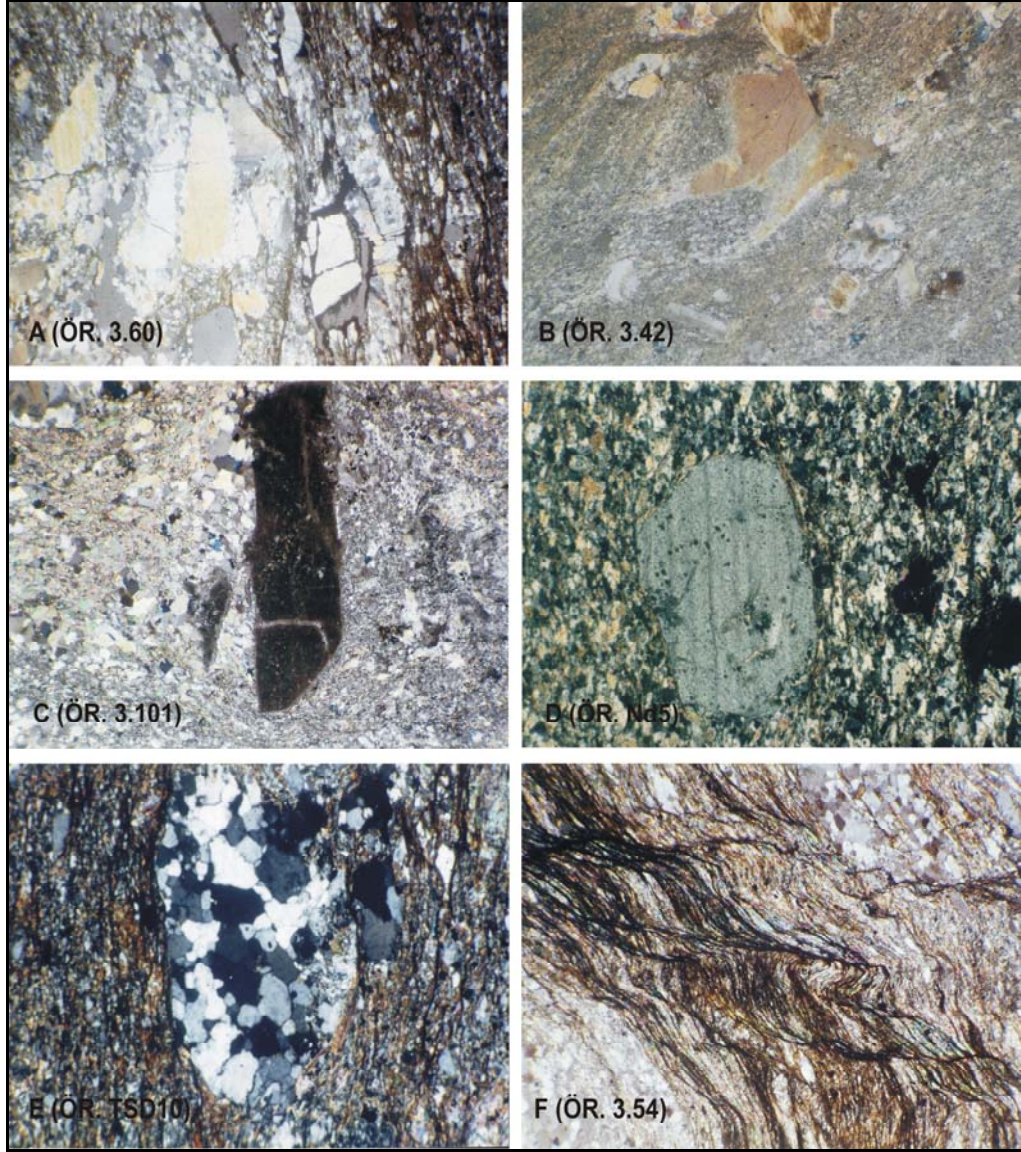
bölgelerinde P-T gidişi saat yönünde iken gerilmeli ortamlarda saatin tersi yönündedir (Şekil 3.15). Bu diyagram ile birlikte Şekil 3.15’deki indeks minerallerin duraylılık alanları beraberce değerlendirildiğinde, inceleme alanında yer alan metamorfik kayaçların P-T gidişlerinin jeotektonik ortamlardaki P-T gidişlerine uygun olarak saat yönünde oldukları görülmektedir.



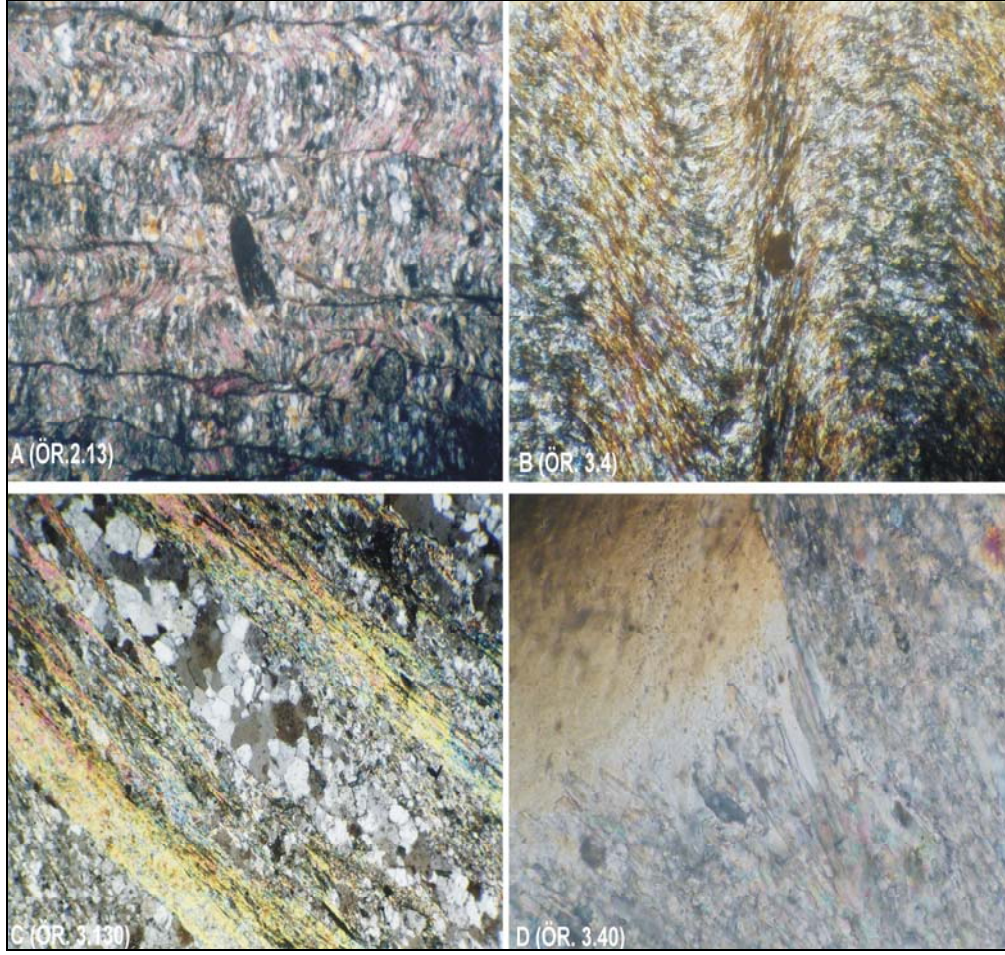
Şekil 3.16 : Ilgın bölgesi kayaçlarının sıcaklık-basınç diyagramındaki yeri.

Yukarıda kayaçların mineral parajenezleri ele alınmış ve değişen mineral parajenezlere göre metamorfizmanın türü ve sıcaklık basınç koşulları ortaya konulmuştur. Diğer yünden, metamorfizmanın mineral parajenezi ve indeks mineral oluşumları yanında bu kayaçlarda metamorfizmaya özgü kayaç dokularının oluşturduğu bilinmektedir. Metamorfik kayaç dokuları metamorfizmanın türü ve koşulları hakkında fikir verirler. Bu bakımdan ele alındığında, Ilgın bölgesi metamorfik kayaçlarında ilksel doku kısmen de olsa korunmuştur ve anakaya özellikleri izlenebilmektedir. Bu kayaçlar hem dinamik metamorfizmanın hem de bölgesel metamorfizmanın izlerini taşımaktadır. İnceleme alanında yer alan kayaçlarda gözlenen dinamik metamorfizma dokuları; kataklastik doku, porfiroklast

dokusu, mörter doku, kink bandı dokusu, deformasyon ikizleri ve gözlü dokulardır (Şekil 3.17). Öte yandan, izlenen bölgesel metamorfizma dokuları ise foliasyon, lineasyon, klivaj, krenulasyon klivajı ve basınç gölgeleridir (Şekil 3.18).



Şekil 3.17 : İnceleme alanında yer alan kayalarda gözlenen dinamik metamorfizma dokuları (A, kataklastik doku; B, porfiroklast dokusu; C, mörter doku; D, deformasyon ikizleri; E, gözlü doku; F, kink bandı dokusu).



Şekil 3.18 : Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı metasedimanter kayalarda gelişmiş olan foliasyon (A), krenulasyon klivajı (B), lineasyon (C) ve basınç gölgesi (D) gibi bölgesel metamorfizma dokularının görünüşleri.

4. JEOKIMYA

4.1 Tüm Kaya Kimyası

Jeokimyasal incelemeler; tüm kaya kimyası (Paleozoyik ve Mesozoyik metasedimanterlerde ve metavolkaniklerde ana ve iz element kimyası) ve izotop kimyası (metavolkaniklerde $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ve $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ izotop kimyası) çalışmalarından oluşmaktadır. Tüm kaya kimyası çalışmaları için yirmi iki örneğin major oksit, iz ve nadir toprak element analizleri yaptırılmıştır. Bunlardan on ikisi riyolit kökenli metavolkanik kayaç (ÖR. 2.1, 3.36, 3.37, 3.39, 3.40, 3.101, 3.106, 3.122, 3.134, 3.163, 4.2A ve 4.2B) onu ise metasedimenter kayaç (ÖR. 32, 3.3, 3.12, 3.48, 3.75, 3.139, 2.25, 2.34, 3.60 ve 4.10) örneklerinden oluşmaktadır.

4.1.1 Metasedimanterlerin (Paleozoyik, Mesozoyik) ana ve iz element kimyası

Paleozoyik ve Mesozoyik metamorfik grubun örneklerine ait ana ve iz element analiz sonuçları Çizelge 4.1 ve 4.2’de verilmiştir.

Paleozoyik grubun örnekleri göz önüne alındığında, metakumtaşı ve şistlere ait örneklerin yüksek SiO_2 içeriğine (% 80-93) sahip olduğu görülmektedir. Metakarbonatlar hariç Paleozoyik örneklerinde; Al_2O_3 % 2.83-10.52 ve Fe_2O_3 % 0.64-1.85 aralığındaki değerlerdedir. Na_2O , CaO , P_2O_5 , TiO_2 ve MnO açısından örneklerde belirgin bir farklılıktan bahsedilemez. Yüksek K_2O içerikleri, Paleozoyik yaşlı örneklerin en önemli kimyasal verisini oluştururlar. Bu kayaçlarda K_2O içeriği yüksek değerlere (% 5.8) ulaşabilmektedir.

Mesozoyik şistlerin ve metakumtaşların SiO_2 değerleri % 64.02-81.33 arasında değişmektedir. Bu kayaçların Al_2O_3 değerleri % 8.7-12.51 arasında değişir. Fe_2O_3 içerikleri ise % 2.86-3.24 arasındadır. Na_2O oranı % 0.01-1.35 arasında değişir. K_2O değerleri ise % 1.24-4.3 arasındadır. Metakarbonatlardaki yüksek MgO oranı (% 20.86) ise bu grubun önemli bir kimyasal verisidir.

Major oksit içerikleri bakımından bu iki kayaç grubu arasında belirgin farklılıklar vardır. Paleozoyik grubun daha yüksek SiO_2 içeriğine karşın Mesozoyik grubun daha yüksek Fe_2O_3 içeriği dikkat çekicidir. K_2O içerikleri açısından Paleozoyik metamorfiklerinin daha yüksek değerlere ulaştığı görülmektedir. Ayrıca, bu iki kayaç grubu arasında CaO ve MgO açısından da belirgin bir farklılık vardır.

İz element değerleri bakımından her iki grubun yüksek Ba içerikli oldukları görülmektedir. Zr değeri özellikle bazı örneklerde (2.25 nolu Paleozoyik örneği) 486.2 ppm'e ulaşmaktadır. Paleozoyik örneklerinin yüksek Rb içeriklerine karşılık Mesozoyik örnekleri daha yüksek Sr içeriklerine sahiptirler. Eu oranları her iki kayaç grubunda düşük değerlerdedir. Yüksek Rb değerleri ise muhtemelen bu kayalar içerisindeki muskovitlerin varlığına bağlıdır. Ba bakımından zenginleşme kabuk kirlenmesinin bir sonucudur.

Çizelge 4.1 : Metasedimanter kayaçların major oksit analiz sonuçları.

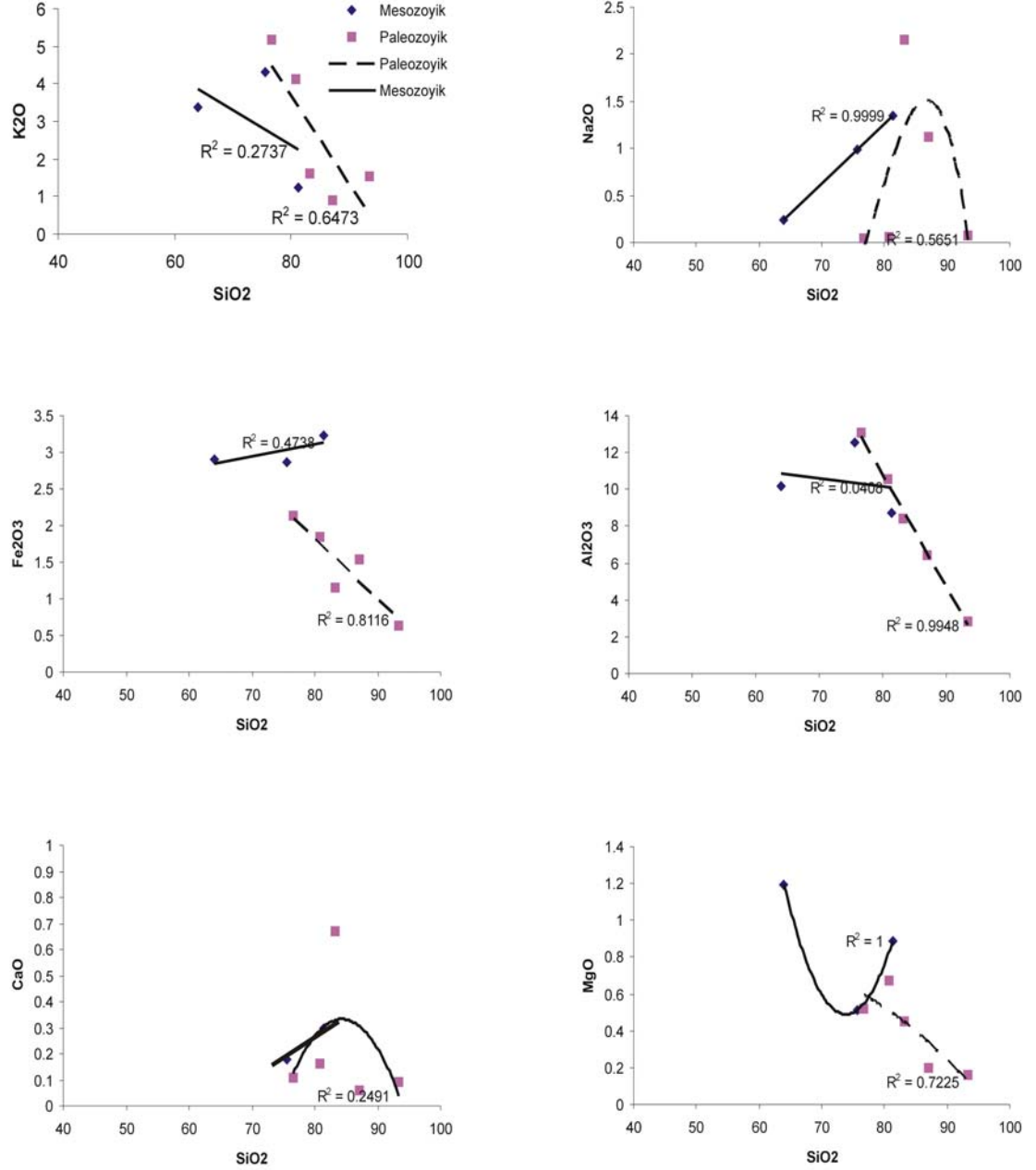
Örnek No (%)	32 Paleozoyik metekmt.	3.3 Paleozoyik metakar.	3.12 Paleozoyik şist	3.48 Paleozoyik şist	3.75 Paleozoyik metakmt.	3-139 Paleozoyik metakmt.	2.25 Mesozoyik metakmt.	2.34 Mesozoyik metakar.	3.60 Mesozoyik şist	4.10 Mesozoyik şist
SiO ₂	76.64	4.02	83.25	87.07	80.72	93.41	75.59	0.18	81.33	64.02
Al ₂ O ₃	13.1	1.15	8.38	6.45	10.52	2.83	12.51	0,02	8.7	10.18
Fe ₂ O ₃	2.14	0.6	1.16	1.54	1.85	0.64	2.86	0,03	3.24	2.9
MgO	0.52	0.29	0.45	0.2	0.67	0.16	0.51	20.86	0.89	1.19
CaO	0.11	51.68	0.67	0.06	0.16	0.09	0.18	31.97	0.3	8.94
Na ₂ O	0.05	0.19	2.15	1.13	0.06	0.07	0.99	0.01	1.35	0.24
K ₂ O	5.18	0.24	1.6	0.89	4.14	1.55	4.3	0.01	1.24	3.36
TiO ₂	0.44	0.03	0.28	0.48	0.35	0.03	0.4	0,009	0.29	0.33
P ₂ O ₅	0.04	0.02	0.11	0.22	0.05	0.02	0.04	0.02	0.05	0.09
MnO	0.01	0.09	0.01	0,009	0.01	0.01	0.05	0,009	0.04	0.06
Cr ₂ O ₃	0.003	0.001	0.001	0.003	0.003	0,0009	0,0009	0.001	0.003	0.004
Ba ppm	196.5	70	171.3	123.9	135.6	128.1	339	6	187.9	485
Ni ppm	19	4	29	19	24	19	19	19	4	33
Sc ppm	4	1	3	2	2	2	4	0.9	8	8
LOI	1.8	41.4	1.4	1.8	1.8	0.8	2.4	46.9	2.5	8.5
TOPLAM	100.03	99.71	99.47	99.85	100.34	99.61	99.87	99.97	99.94	99.83

Not: Fe₂O₃, toplam demir, LOI, uçucu kaybı

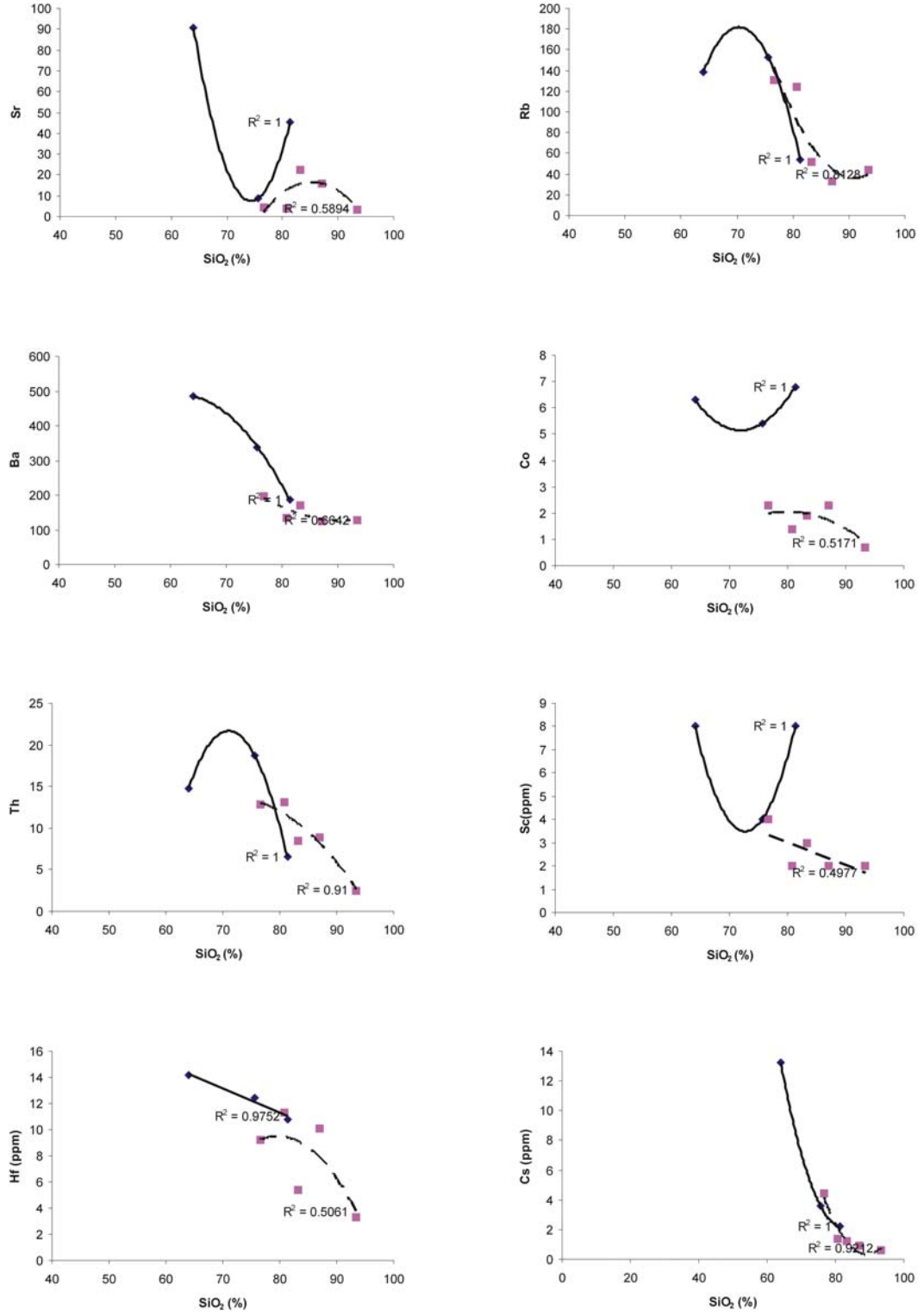
Çizelge 4.2 : Metasedimanter kayaçların iz ve nadir toprak element (ppm) analiz sonuçları (Pal: Paleozoyik, Mes: Mesozoyik, mkm: metakumtaşı, mka:metakarbonat, ş: şist).

Örnek No	32 Pal. mkm	3.3 Pal. mka	3.12 Pal. ş	3.48 Pal. ş	3.75 Pal. mkm	3.139 Pal. mkm	2.25 Mes. mkm	2.34 Mes. mka	3.60 Mes. ş	4.10 Mes. ş
Be	2	0.9	0.9	4	0.9	0.9			1	485
Co	2.3	3.2	1.9	2.3	1.4	0.7	5.4	0.4	6.8	6.3
Cs	4.4	0.7	1.2	0.9	1.4	0.6	3.6	0.09	2.2	13.2
Ga	14.1	1.9	9.3	8.9	11.3	3.3	13.7	0.4	10.8	14.2
Hf	9.2	0.04	5.4	10.1	5	0.9	12.4	0.4	3.3	4.2
Nb	9.5	0.9	4.6	9.1	7.1	2.3	41.8	0.6	6.7	25.9
Rb	131	12	51.3	33.5	124.3	43.8	153.0	0.4	54.2	138.8
Sn	3	0.9	2	2	2	0.9	4	0.9	2	3
Sr	4.4	2725.9	22.2	16.1	3.7	3.1	8.6	120.9	45	90.8
Ta	1.3	0.09	0.4	0.7	0.7	0.2	3	0.1	0.6	2
Th	12.8	0.7	8.5	8.9	13.1	2.5	18.7	0.09	6.6	14.8
U	1.9	2.7	1.2	1.6	1.1	0.3	2.5	2.8	1.5	1.9
V	23	16	12	3.1	21	4	20	18	53	54
W	1.5	0.1	1.0	1.2	1.1	0.2	1.8	0.1	0.5	1.6
Zr	306.3	11.8	183.3	360.7	161	24.3	486.2	0.4	112.2	139.6
Y	18.2	10	19	18.4	30	5.9	11.5	0.2	15.4	16.2
La	23.7	4.3	19	25.2	24.4	4.9	42.2	0.4	17.6	22.9
Ce	45	5.6	38.6	40.6	45	8.2	63.3	0.6	35.6	40.9
Pr	4.81	0.88	4.39	5.73	4.86	0.97	6.99	0.04	3.99	4.6
Nd	17	3.8	19	21.5	20.6	3.4	24.1	0.3	15.7	17.4
Sm	2.8	0.8	3.2	3.9	3.2	0.7	3.3	0.09	3	3.7
Eu	0.45	0.25	0.74	0.76	0.57	0.18	0.66	0.04	0.67	0.52
Gd	2.07	1.06	3.13	3.16	3.33	0.72	2.31	0.04	2.54	2.82
Tb	0.4	0.18	0.53	0.54	0.63	0.12	0.39	0.009	0.45	0.48
Dy	2.59	0.95	3.40	2.94	4.38	0.93	2.01	0.04	2.48	2.86
Ho	0.58	0.23	0.63	0.58	0.91	0.17	0.37	0.04	0.49	0.55
Er	1.86	0.7	1.9	1.78	2.86	0.61	1.27	0.04	1.52	1.59
Tm	0.28	0.1	0.28	0.3	0.5	0.09	0.22	0.04	0.24	0.22
Yb	2.24	0.61	1.86	1.75	2.57	0.43	1.89	0.04	1.62	1.58
Lu	0.38	0.09	0.32	0.3	0.43	0.11	0.30	0.009	0.25	0.26

Metasedimanter kayaçların SiO₂'ye karşılık major oksit ve bazı iz element değişimini gösteren Harker diyagramları Şekil 4.1 ve 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.1 : Metasedimanter kayaçlara ait SiO₂ ile bazı major oksitler arasındaki ikili değişim diyagramları.

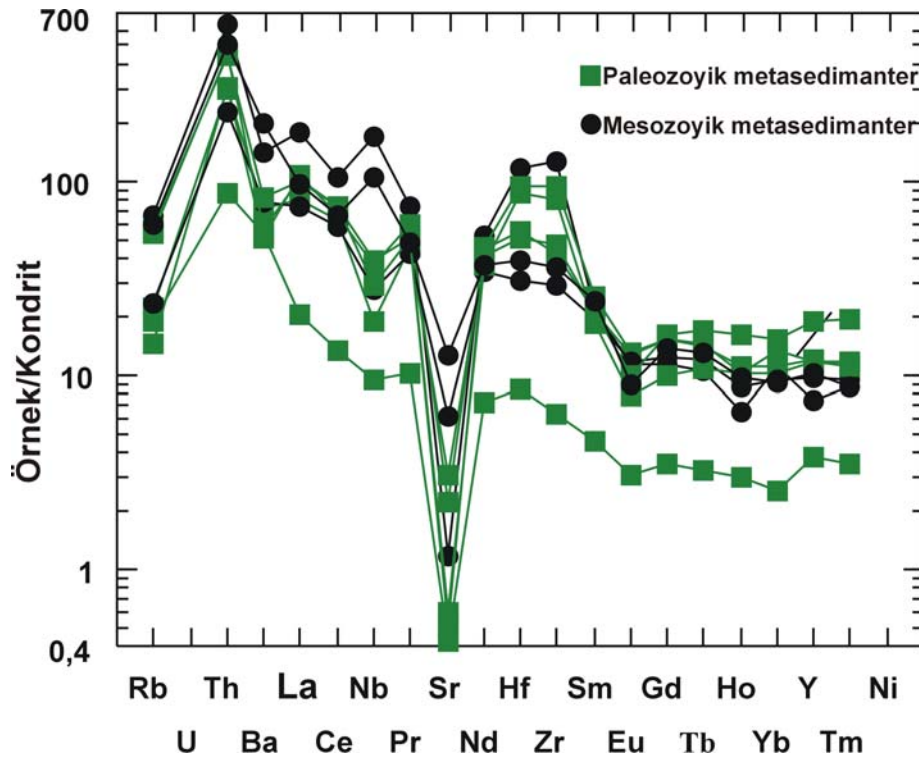


Şekil 4.2 : Metasedimanter kayalara ait SiO_2 ile bazı iz elementler arasındaki ikili değişim diyagramları.

Harker diyagramlarında Paleozoyik ve Mesozoyik metasedimanter örnekleri artan SiO_2 'ye karşı major oksit ve iz elementler açısından farklı yönelimler göstermektedirler. Buna göre; Paleozoyik metasedimanter örneklerinde artan SiO_2 ile K_2O , Fe_2O_3 , Al_2O_3 ve MgO değerinde azalma, Na_2O ve CaO değerlerinde artma ve azalma görülmektedir. Mesozoyik metasedimanter örneklerinde ise artan SiO_2 ile K_2O ve Al_2O_3 değerinde azda olsa azalma, diğer major oksit değerlerinde artma ve azalmalar görülmektedir.

İz element dağılımlarına göre yapılan diyagramlarına göre; Paleozoyik metasedimanter örneklerinde artan SiO_2 ile Sr haricindeki tüm iz elementlerin değerlerinde azalma görülmektedir. Mesozoyik metasedimanter örneklerinde ise artan SiO_2 ile Ba, Hf ve Cs değerlerinde azalma, diğer iz element değerlerinde artma ve azalmalar görülmektedir.

Metasedimanter kayaların kondrite normalize edilmiş iz element dağılımları Şekil 4.3'de, nadir toprak element dağılımları ise Şekil 4.4'de verilmiştir.

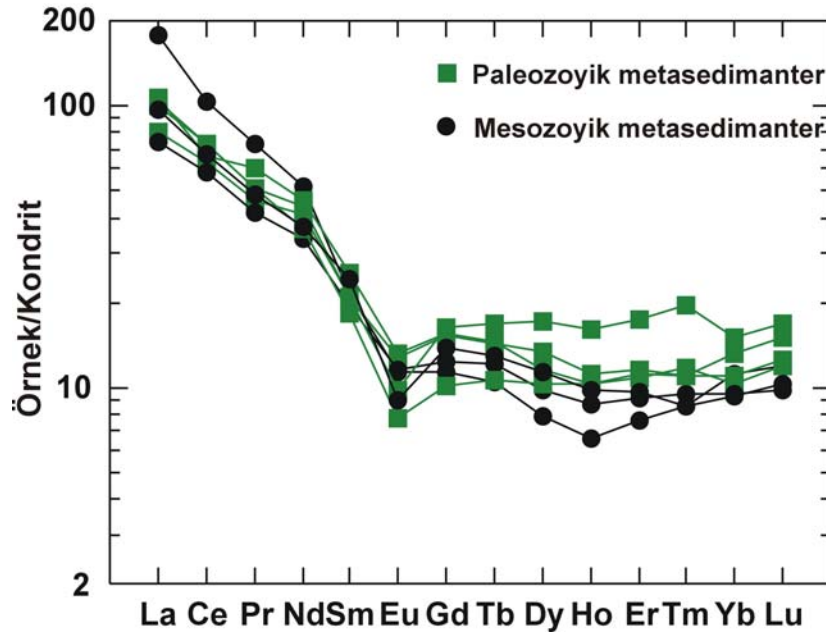


Şekil 4.3 : Metasedimanter kayaların kondrite normalize edilmiş iz element dağılımları (Normalleştirme değerleri Sun ve Mc Donough,1989'dan alınmıştır).

Kondrite normalize edilmiş iz element diyagramında bu iki metasedimanter grup farklılık göstermektedirler. Her ne kadar Ba-zenginleşmesi ve Sr-fakirleşmesi her iki grup için ortak ise de Mesozoyik metasedimanter örneklerindeki Ba-zenginleşmesi Paleozoyik örneklerine göre daha yüksek buna karşın Sr-fakirleşmesi ise Paleozoyik metasedimanter örneklerinde daha fazladır. Ayrıca seçilmiş tüm iz elementler bakımından, özellikle de diyagramın sağ tarafında yer alan Ho, Yb, Y ve Tm'ca iki grubun farklı olduğu görülmektedir.

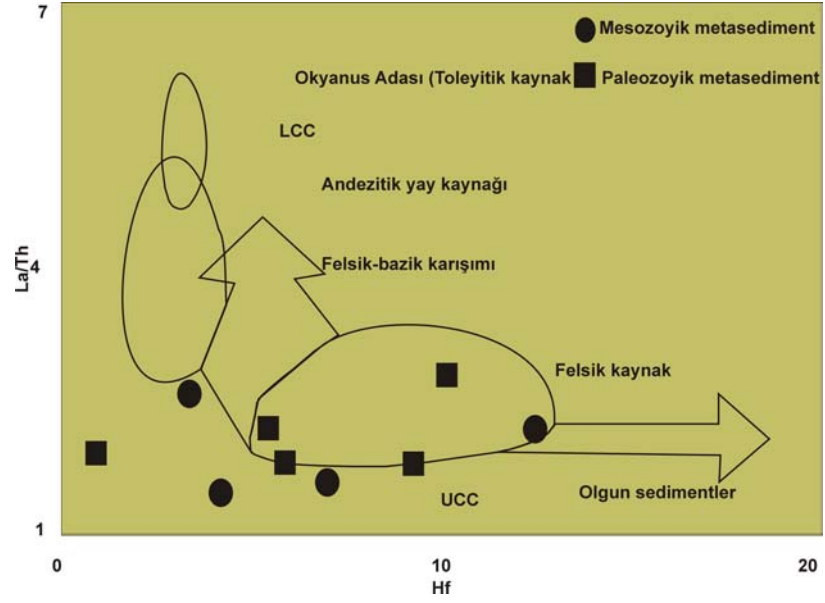
Normalize edilmiş nadir toprak element diyagramı (Şekil 4.5) iz element diyagramına benzer özelliktedir. Hem Paleozoyik hem de Mesozoyik metasedimanter örnekleri nadir toprak elementler bakımından zenginleşmişlerdir. Özellikle her iki metamorfik grubun örneklerinde LREE bakımından aşırı zenginleşme dikkat çekicidir. Ancak, MREE ve HREE bakımından Paleozoyik metasedimanter örnekleri Mesozoyik metasedimanter örneklerine göre daha fazla zenginleşmiştir.

Paleozoyik ve Mesozoyik metasedimanter örneklerinin kullanıldığı Hf-La/Th kaynak ayırımı diyagramında (Floyd and Leveridge, 1987) daha çok felsik bir kaynak ön plana çıkmaktadır (Şekil 4.5).

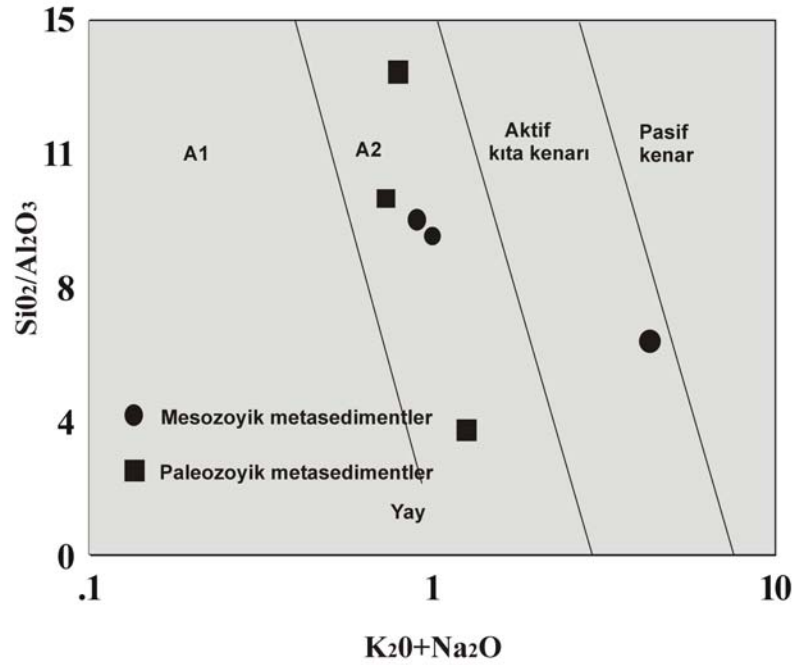


Şekil 4.4 : Metasedimanter kayaçların normalize edilmiş nadir toprak element dağılımları (Normalleştirme değerleri Sun ve Mc Donough,

1989'dan alınmıştır).



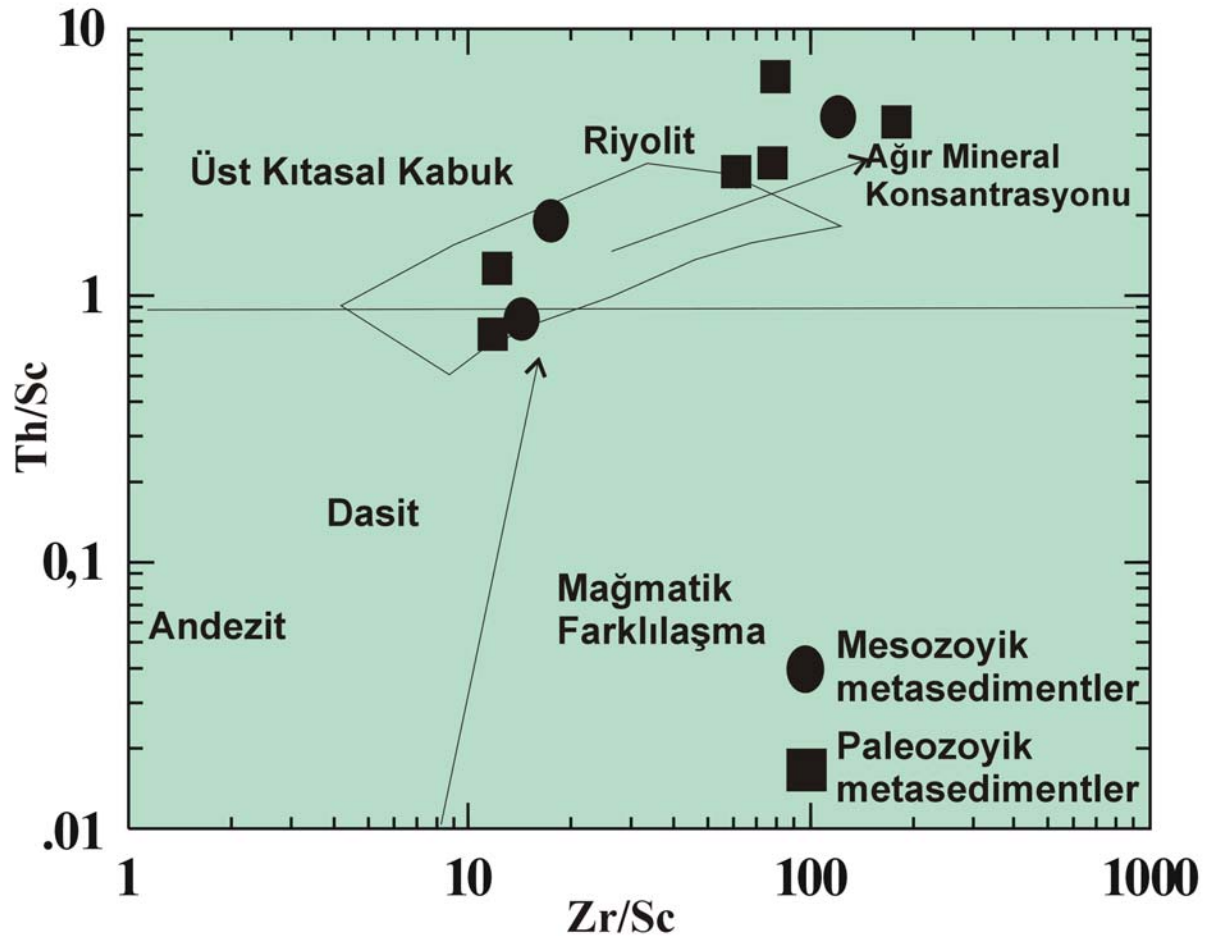
Şekil 4.5 : Metasedimanter kayaçların Hf-La/Th köken belirleme diyagramındaki yeri (Floyd ve Leveridge, 1987). LCC: alt kıtasal kabuk, UCC: üst kıtasal kabuk.



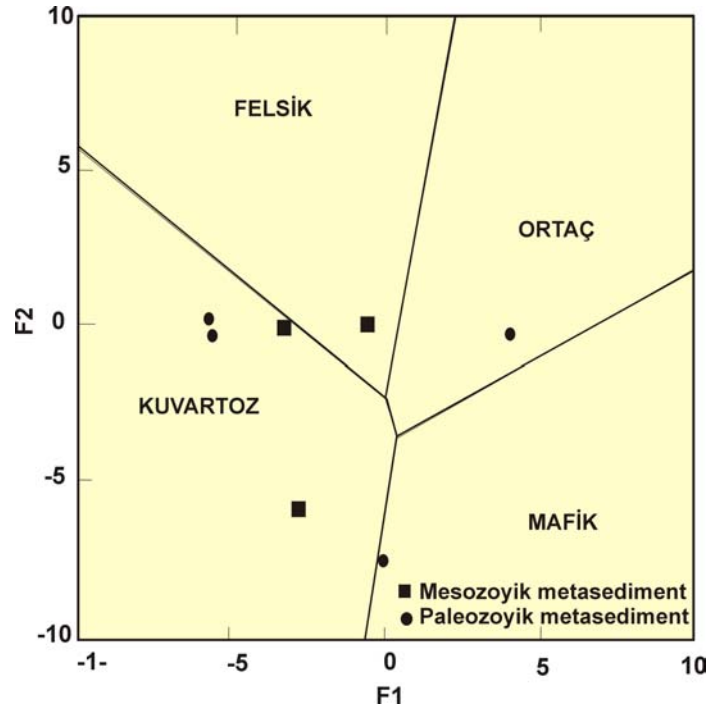
Şekil 4.6 : K_2O+Na_2O 'ye karşı SiO_2/Al_2O_3 diyagramında (Roser ve Korsch, 1986) metasedimanterlerin yeri (A1=yay ortamı, bazaltik ve andezitik kırıntılar, A2=olgunlaşmış yay ortamı, felsik-plütonik kırıntılılar).

Bu kayaların tektonik ortamın belirlenmesinde kullanılan K_2O/Na_2O 'ye karşın SiO_2/Al_2O_3 diyagramı ise (Roser ve Korsch, 1986) felsik-plütonik kırıntıların hakim olduğu bir yay ortamının varlığını işaret eder (Şekil 4.6).

Ayrıca, örnekler Zr/Sc - Th/Sc diyagramında (McLennan et al., 1993) riolit alanına düşmekte (Şekil 4.7) ve kaynağının belirlenmesi için kullanılan F1-F2 diyagramında (Roser ve Korsch, 1988) ise farklı alanlarda dağılım göstermektedirler (Şekil 4.8). Zr/Sc - Th/Sc diyagramında hem Mesozoyik hem de Paleozoyik metasedimentlerin neredeyse tamamının asidik bileşimde, üst kabuk bölgesinde ve ağır mineral konsantrasyonunun arttığı bölgede yer aldıkları görülür.

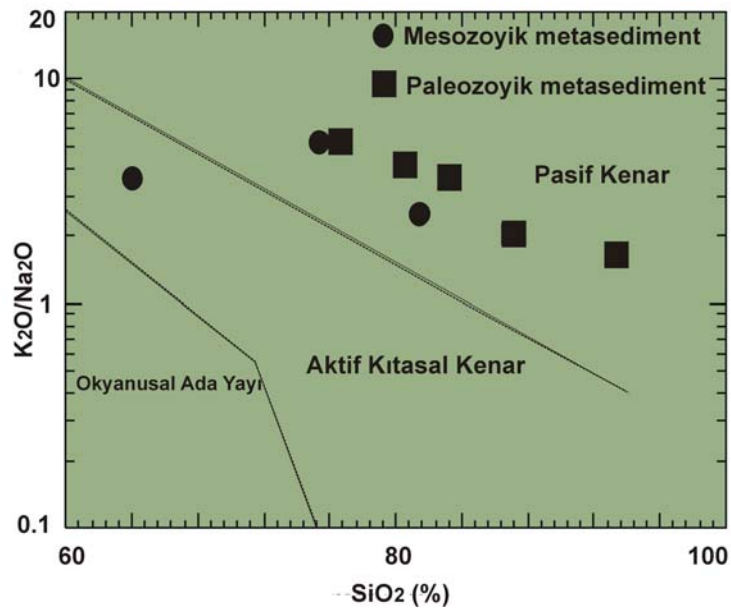


Şekil 4.7 : Zr/Sc - Th/Sc diyagramında (McLennan et al.,1993) Paleozoyik ve Mesozoyik metasedimanter kayaların yeri.



Şekil 4.8 : Major oksitlere dayalı F1 ve F2 köken belirleme diyagramında (Roser and Korsch,1988) Paleozoyik ve Mesozoyik metasedimanter kayaçların yeri.

Hem Paleozoyik hem de Mesozoyik metasedimanter kayaç örneklerinin toplam alkali-silika diyagramında biri dışında tümünün pasif kıta kenarı bölgesine düştükleri görülmüştür (Şekil 4.9).



Şekil 4.9 : Paleozoyik ve Mesozoyik metasedimanter örneklerin toplam alkali-silika diyagramındaki dağılımı (Roser ve Korch, 1988).

4.1.2. Metavolkaniklerin ana ve iz element kimyası

Çalışma alanından metavolkanik kayaçları en iyi temsil edecek şekilde, taze kayaç olmasına dikkat edilerek oniki adet örnek derlenmiştir. Metavolkaniklere ait ana oksit değerleri Çizelge 4.3’de, iz ve nadir toprak element değerleri ise Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Örnekler genelde % 67-77 SiO₂ ve % 12-18 Al₂O₃ içerirler. Buradan hareketle, örneklerin yüksek SiO₂ içerikli oldukları, Si/Al oranlarında ilişki olduğu, en yüksek Al₂O₃ içerikli olan (%17 civarı) 3.122, 3.134, 3.163 ve 4.2A kodlu örneklerin en düşük SiO₂ değerlerine sahip olduğu görülür. Fe₂O₃ % 0.93-1.8 aralığında değişir. Örneklerde, bu oranda demir verecek opak mineral yoktur. Opak mineral olarak saptanan bir kısım hematitlerden bu Fe₂O₃ içeriği beklenmez. Örneklerdeki Fe₂O₃ değeri, başlıca kalıntı matriksteki serizitlerden kaynaklanmış olacaktır (OM, SEM çalışmaları). Na₂O genelde düşüktür, sadece bir örnekte % 1.77 oranındadır. CaO, MgO açısından da örnekler arasında bir ilişkiden bahsedilemez. K₂O içerikleri metavolkanik örneklerinin en önemli jeokimyasal verisini oluşturur. Bu içerik % 5.8-10.66 arasındadır ve ortalama % 8.02’dir. Bu K₂O içeriği petrografik açıdan büyük ölçüde K-feldspat ve kısmen de mika minerallerine bağlıdır. Ba, bazı örneklerde (özellikle K₂O’ca daha zengin olan) 200-300 ppm’dir.

İz element içerikleri bakımından dikkat çekici olan Dereköy civarından derlenen (Paleozoyik ile dokanak halinde oldukları lokasyonlar) metavolkanik örneklerinin diğerlerinden daha yüksek Zr, Y ve ağır nadir toprak element (Dy, Ho, Er, Tm, Yb ve Lu) içeriğine sahip olmalarıdır.

Çizelge 4.3 : Metavolkanik örneklerin major oksit analiz sonuçları.

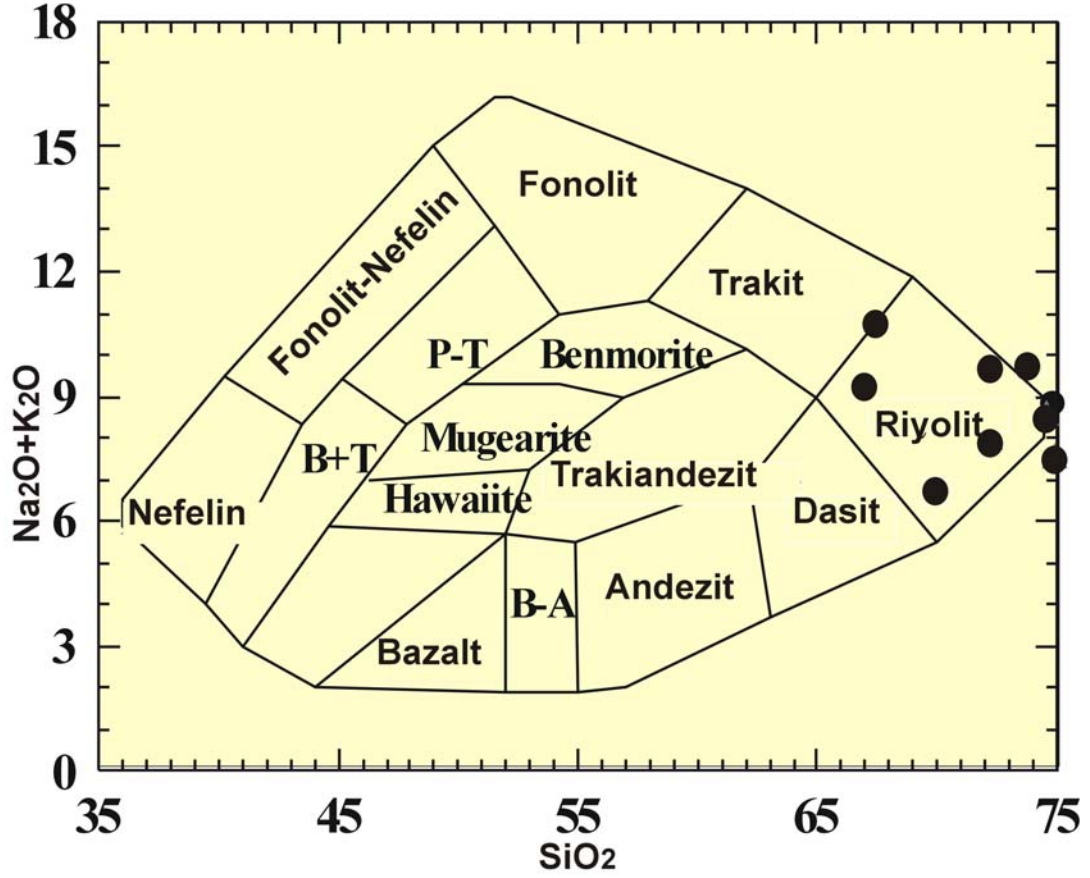
Örnek No	2.1	3.36	3.37	3.39	3.40	3-101	3-106	3-122	3-134	3-163	4.2A	4.2B
SiO₂ %	77.2	72.2	74.83	74.87	73.92	76.92	75.75	67.39	66.91	70	72.24	74.58
Al₂O₃ %	12.4	14.28	13.52	13.13	13.38	12.91	13.4	17.16	17.05	17.69	16.29	12.85
Fe₂O₃ %	1.4	1.46	1.05	1.45	1.07	1.2	0.77	1.66	1.8	1.55	1.72	0.93
MgO %	0.09	0.15	0.08	0.13	0.11	0.46	0.2	0.37	0.42	1.11	0.15	0.17
CaO %	0.06	0.08	0.19	0.45	0.12	0.11	0.1	0.14	0.9	0.1	0.06	0.94
Na₂O %	0.23	0.26	0.76	1.77	0.23	0.07	0.11	0.14	0.22	0.08	0.21	0.51
K₂O %	7.25	9.42	8.08	5.8	9.6	6.21	7.72	10.66	9.0	6.64	7.82	8.09
TiO₂ %	0.03	0.03	0.02	0.08	0.14	0.08	0.1	0.37	0.37	0.05	0.009	0.08
P₂O₅ %	0.03	0.02	0.03	0.06	0.11	0,009	0.01	0.06	0.07	0.05	0.03	0.04
MnO %	0.01	0.01	0.009	0.01	0.01	0,009	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01
Cr₂O₃ %	0,0009	0.0009	0.0009	0.0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0.001	0,0009	0.0009	0.0009
Ba ppm	134	139	177	61	198	79	61.2	299	326.3	100.4	74.1	105.8
Ni ppm	19	19	4	19	19	19	19	19	19	30	1.3	2
Sc ppm	2	1	1	1	1	1	1	7	7	2	1	1
LOI %	1.4	1.4	1.4	1.1	1	1.5	1.7	1.8	2.8	2.7	1.5	1.8
TOPLAM %	100.11	99.82	99.96	98.86	99.71	99.47	99.88	99.79	99.56	99.98	100.04	100.00

Fe₂O₃, toplam demir, LOI, uçucu kaybı

Çizelge 4.4 : Metavolkanik örneklerin iz ve nadir toprak element (ppm) analiz sonuçları.

Örnek No	2.1	3.36	3.37	3.39	3.40	3.101	3.106	3.122	3.134	3.163	4.2A	4.2B
Be		20	11	18	17	16	5	14	7	15	10	9
Co	2.6	2.4	2.4	0.8	0.8	0,6	0.4	1.5	2.5	1.3	1	0,7
Cs	4.3	4.9	4.4	5.5	6.4	5.0	3.3	4.8	5.5	11.5	3,5	4.7
Ga	26.1	39.2	29.4	22.5	21.3	31.7	28.1	42.2	44.5	43.3	45.2	20.9
Hf	3.2	4.1	3.1	3.9	4.7	9.9	3.7	14.7	13.4	3.7	2.6	3.4
Nb	119.3	140.8	130.5	54.2	49.1	96.4	62.5	115.6	118.2	121.1	87.7	74.8
Rb	356.9	415	363.9	401.0	323.1	219.7	162.4	250.6	283.2	229.7	454.2	402.5
Sn	15	18	13	12	8	12	10	12	16	29	32	6
Sr	16.8	30.5	26.7	8.7	20.6	5.4	6.5	16.9	15.8	2.4	6.5	23.4
Ta	6.6	7.8	8.4	3.6	3.6	5.9	5.8	5.1	5.3	20.3	9.1	3.9
Th	16.5	21.2	17.7	18.4	31.3	9	13	15.2	28.3	15.8	39.7	26.5
U	2.3	3.3	2.7	3.0	2.2	3.4	7.2	6.7	8.4	11.8	1.4	14.6
V	4	4	4	4	4	4	4	21	19	4	4	4
W	3.5	4.2	3.7	2.8	2.6	3.3	3.9	3.5	4.3	7.6	6.3	3.5
Zr	62.1	72.2	69.2	87.4	137.9	204.7	162.6	518.2	533.7	60.7	35.4	91.9
Y	3.3	4.3	4.2	7.5	31.4	16.2	25.7	35.8	32.3	3.1	5.2	5.6
La	18.7	12.4	8.6	32.2	68.7	3.2	6.8	63.5	65.4	8.4	3	36
Ce	38.2	33.4	23.1	70.3	130.9	7.1	16.7	104.6	111.2	19.8	8.1	84.1
Pr	4.59	4.28	2.51	8.09	14.66	1.10	1.91	10.34	10.28	2.2	1.21	8.88
Nd	16.9	17	9.6	32.7	57.2	5.3	7.2	33.2	35.2	8	3.9	30.8
Sm	3.7	6	3.2	7.6	11.6	1.8	1.7	5.3	5	2.5	2.1	7.9
Eu	0.004	0.004	0.004	0.09	0.71	0.004	0.004	0.39	0.36	0.004	0.04	0.10
Gd	2.20	3.27	2.21	4.91	8.69	1.86	2.04	4.62	4.33	1.58	2.12	4.78
Tb	0.34	0.53	0.30	0.68	1.65	0.48	0.51	1.12	0.76	0.22	0.35	0.53
Dy	0.91	1.39	0.96	1.88	6.16	2.36	4.13	573	4.89	0.86	1.2	1.71
Ho	0.07	0.11	0.09	0.23	1.06	0.65	0.96	1.27	1.04	0.07	0.12	0.1
Er	0.11	0.18	0.14	0.29	2.39	1.99	3.11	3.67	3.32	0.17	0.17	0.21
Tm	0.004	0.004	0.004	0.004	0.28	0.37	0.46	0.60	0.50	0.004	0.04	0.04
Yb	0.12	0.22	0.15	0.33	1.43	2.62	3.80	4.11	2.57	0.19	0.09	0.23
Lu	0.01	0.03	0.02	0.03	0.21	0.39	0.53	0.69	0.43	0.009	0.02	0.02
K/Rb	203	226	222	144	297	282	475	434	317	289	172	201
Rb/Sr	21	13	13	46	16	41	25	15	18	95	70	17
(La/Lu)_N	202.3	44.33	46.51	115.1	35.09	0.87	1.37	9.86	16.30	215.5	15.21	194.7
(Eu/Eu*)_N	0.0038	0.0024	0.0042	0.042	0.20	0.065	0.064	0.23	0.23	0.0056	0.056	0.045

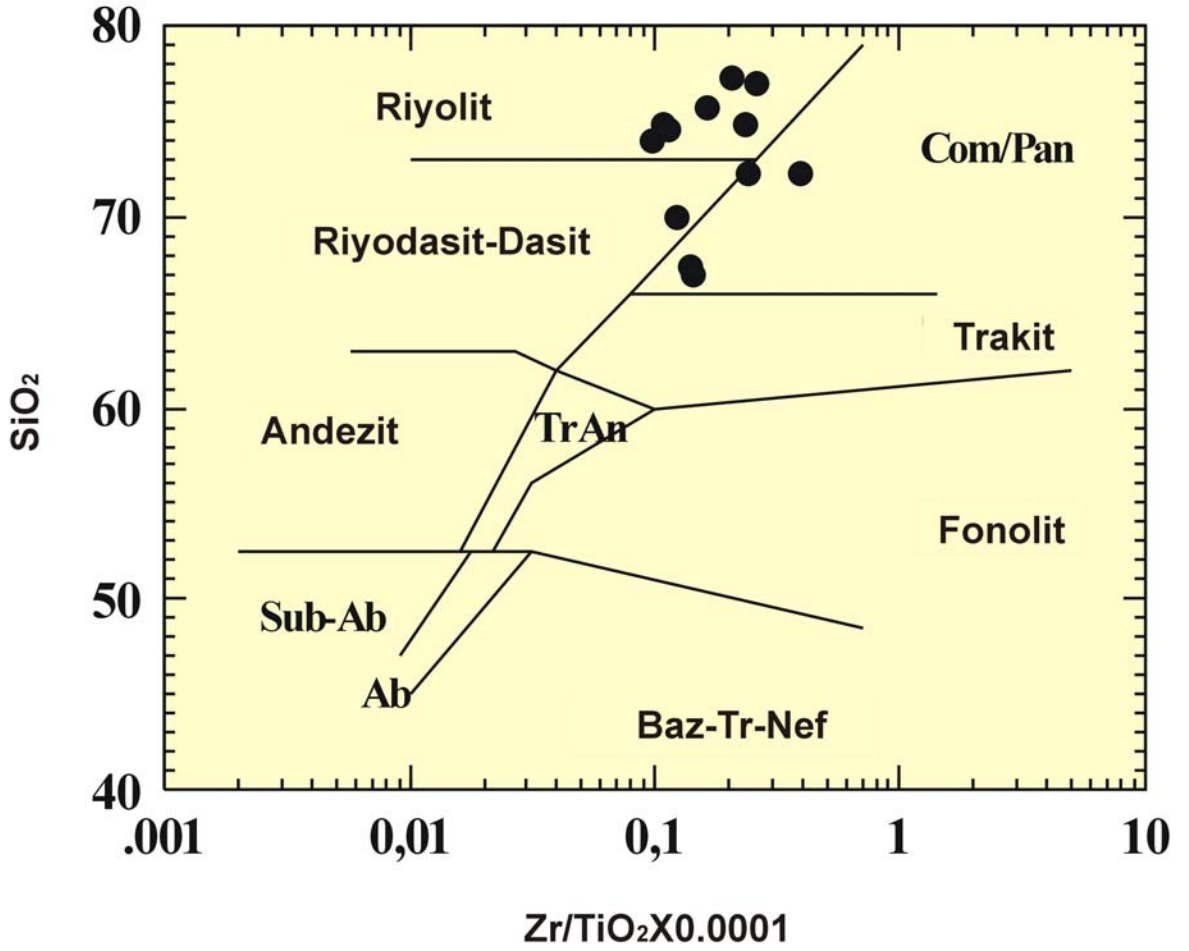
Cox ve diğ. (1979) tarafından önerilen toplam alkali-silis (TAS) diyagramına yerleştirildiğinde, örneklerin genelde riyolit alanında yoğunlaştığı görülmektedir (Şekil 4.10). Diyagramda bir kaç örneğin riyolit alanının sağında yer alması muhtemelen silisleşmenin sonucudur. Bu örneklerin petrografik incelemeleri bu jeokimyasal veriyle uyumludur.



Şekil 4.10 : Ilgın (Konya) metariyolitlerinin Cox ve diğ. (1979) tarafından önerilen toplam alkali-silis (TAS) diyagramındaki yeri.

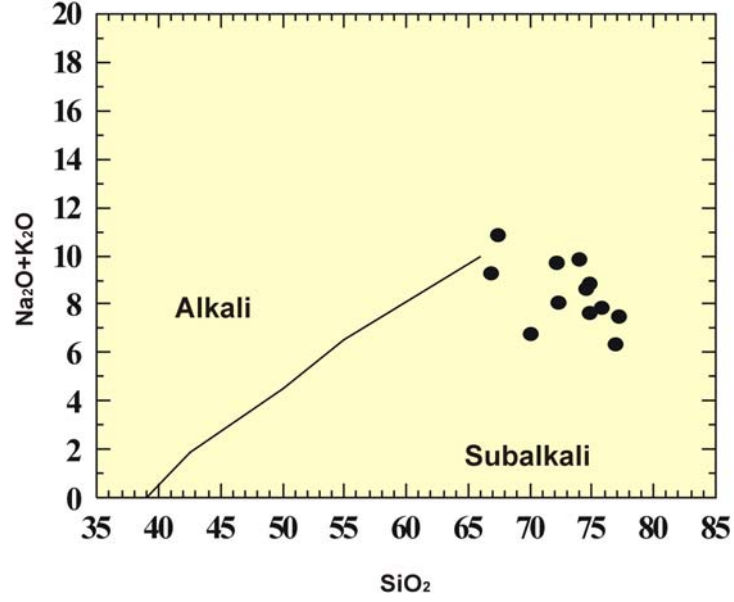
Toplam alkali-silis (TAS) diyagramı farklı mağma serilerine ait olan kayaçları belirlemede etkin bir yöntem olarak kullanılabilir. Ancak bu diyagram yüksek miktarda K ve Mg içeren kayaçların sınıflandırılması için uygun olmadığı gibi alkali elementlerin (Na ve K) alterasyon sırasında çok hareketli olmalarından dolayı bozuşmuş veya metamorfizmaya uğramış volkanik kayaçlar için de kullanılmamalıdır. Bu nedenle

kayaç adlaması için ana oksit ve iz elementlerin birlikte değerlendirildiği Winchester ve Floyd'a (1977)'a ait SiO_2 'ye karşı Zr/TiO_2 diyagramı kullanılmıştır. Bu diyagramda çalışma alanından derlenen metavolkanik örneklerinin riylit alanında yoğunlaştığı görülmüştür. Ancak örneklerden üç adedi komendit/pandelit alanına, bir adedi komendit/pandelit-riyodasit-dasit sınırına ve bir tanesinde riyodasit-dasit alanına düşmektedir (Şekil 4.11). Örneklerin tümü asidik karakterli olarak belirlenmiştir.

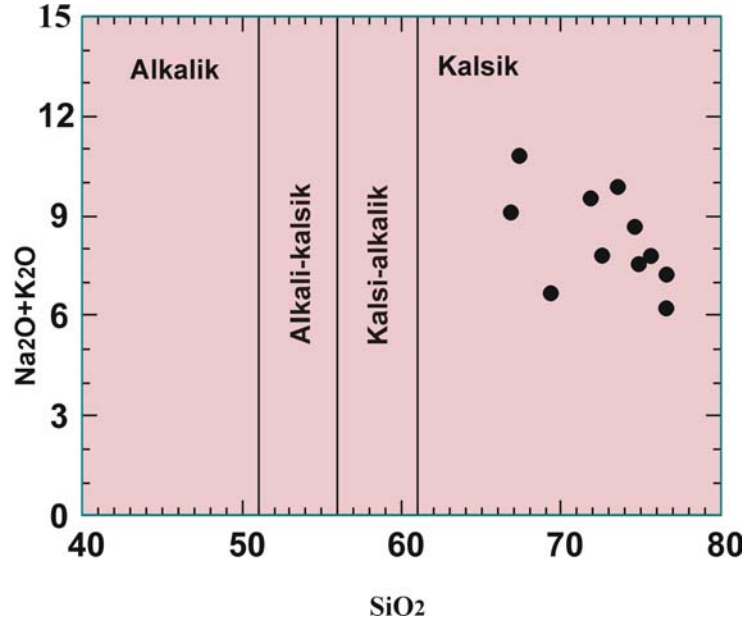


Şekil 4.11 : Ilgın (Konya) metariylitlerinin'a ait SiO_2 'ye karşı Zr/TiO_2 diyagramındaki (Winchester ve Floyd, 1977) yeri.

Volkanik kayalar alkali ve sub-alkali olmak üzere farklı iki magma serisine ayrılabilir. İncelenen örnekler SiO_2 'ye karşılık $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ diyagramında (Irvine ve Baragar,1971) sub-alkali kalsik alana düşmektedir (Şekil 4.12 ve 4.13).

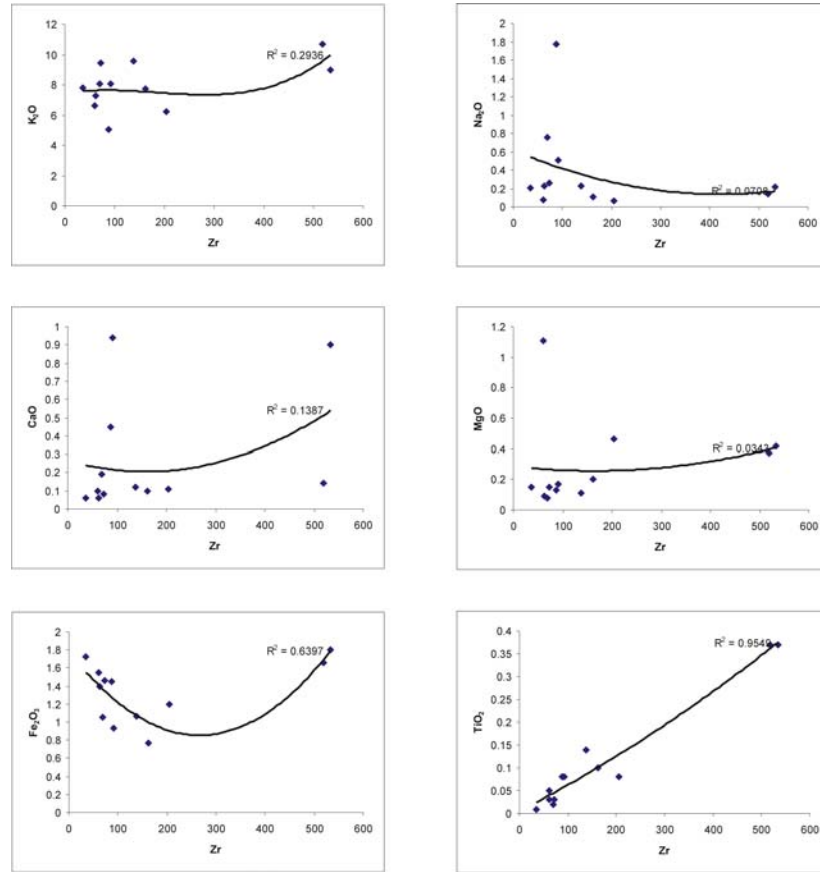


Şekil 4.12 : Çalışma alanındaki metariyolitlerin subalkali-alkali ayrımında kullanılan SiO_2 'ye karşılık $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ diyagramında (Irvine ve Baragar,1971) yeri.

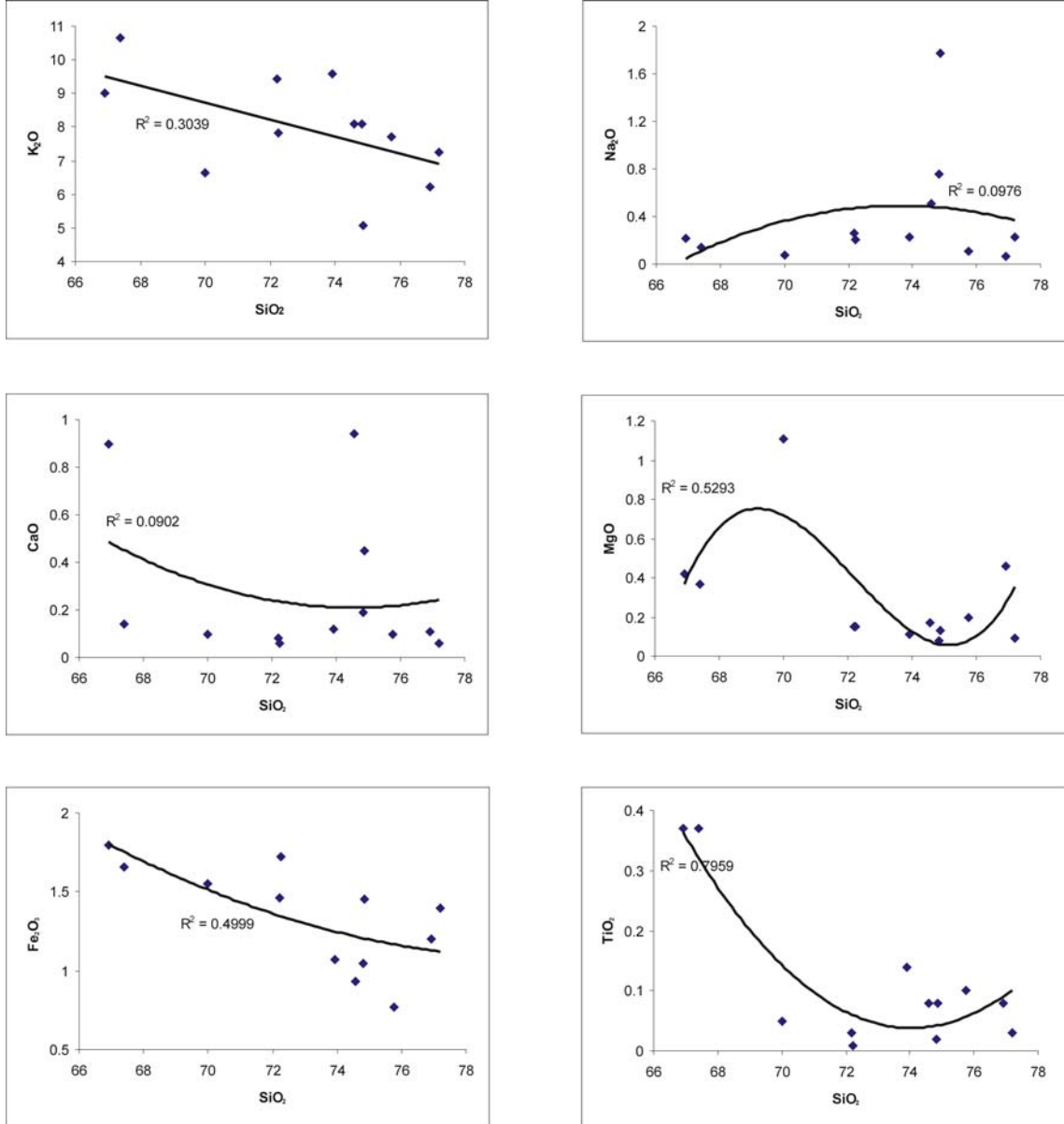


Şekil. 4.13 : Metavolkanik örnekleri SiO_2 'ye karşılık $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ diyagramında (Irvine ve Baragar,1971) kalsik alana düşmektedir.

Kristalleşen minerallerin mağmadan devamlı ayrılmasıyla magmanın bileşimi de sürekli olarak değişmektedir. Harker diyagramları SiO_2 'ye karşılık major oksit veya iz element verilerinin kullanıldığı ikili değişim diyagramlarıdır. Değişim diyagramlarında gözlenen trendler mağmatik kayaçların oluşumu sırasında etkili olan çeşitli süreçlerin göstergesidirler. Bu süreçler fraksiyonel kristalleşme, kısmi ergime, magma karışımı ve kontaminasyon (kirlenme) gibi olayları içerir. Ancak, bunların doğru yorumlanabilmesi için öncelikle birçok durumda duraylı kalabilen Zr'a karşı ana element oksitlerin gösterdikleri davranışları incelemek gerekir. Zr'a karşı ana element oksit davranışlarını gösteren diyagramlar Şekil 4.14'de verilmiştir. Bu diyagramlar incelendiğinde İlgin metavolkaniklerinde artan Zr'a karşılık TiO_2 'nin haricinde düzenli bir artış ya da azalışın olmadığı görülür. Diğer taraftan, İlgin metavolkaniklerinin SiO_2 'ye karşılık major oksit veya iz element diyagramları Şekil 4.15 ve 4.16'da verilmiştir.



Şekil 4.14: İlgin metariyolitlerinin Zr ile bazı major oksitler arasındaki ikili değişim diyagramları.

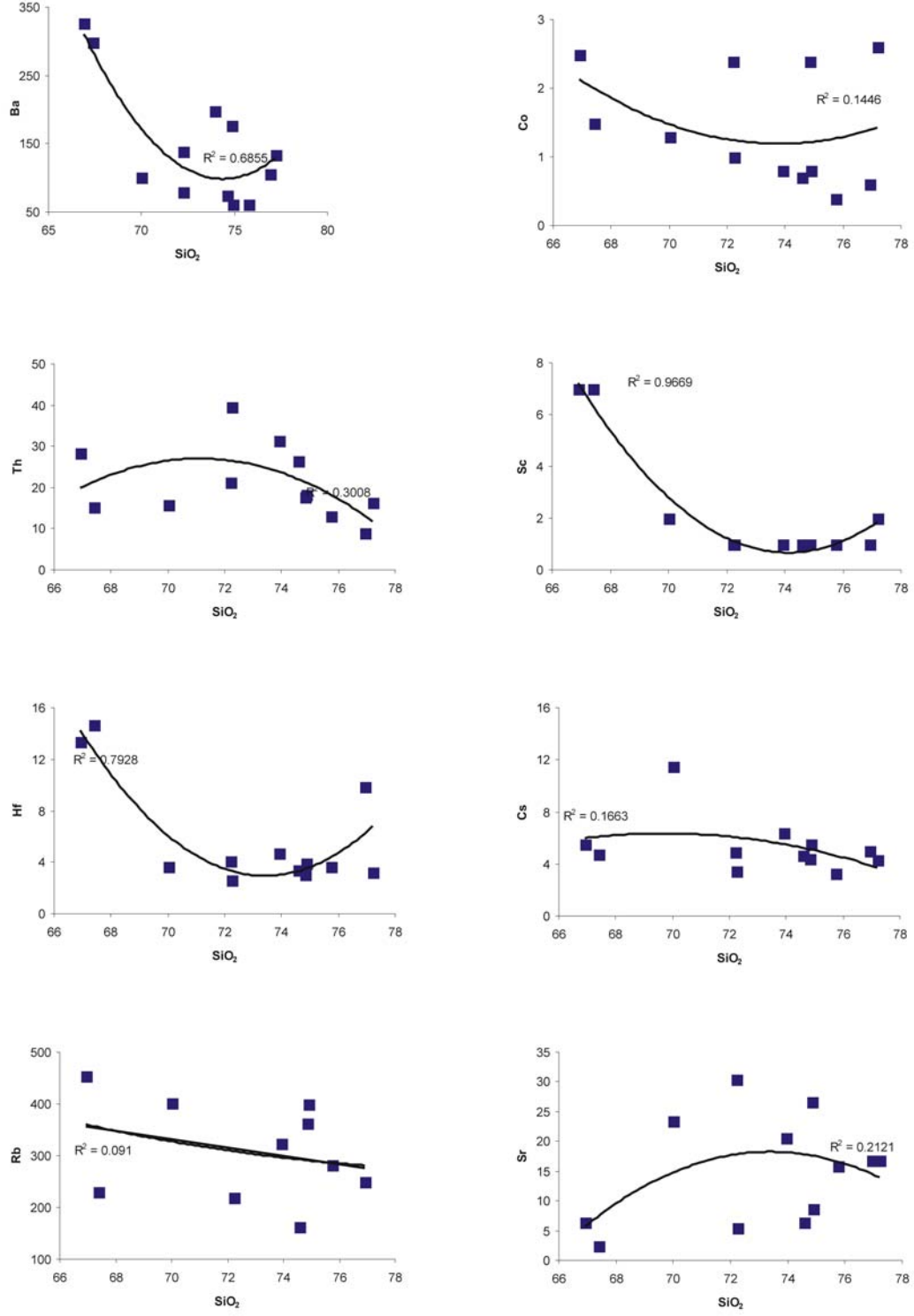


Şekil 4.15 : İlgin metariyolitlerinin SiO_2 ile bazı major oksitler arasındaki ikili değişim diyagramları.

Bu diyagramlar Ilgın metavokanikleri için ana oksit ve iz elementlerin çoğunun SiO_2 ile kötü ve orta derecede korelasyonlarını göstermektedir. SiO_2 ile K_2O , CaO ve Fe_2O_3 arasında negatif, Na_2O , MgO ve TiO_2 arasında ise hem negatif hem de pozitif bir ilişki vardır.

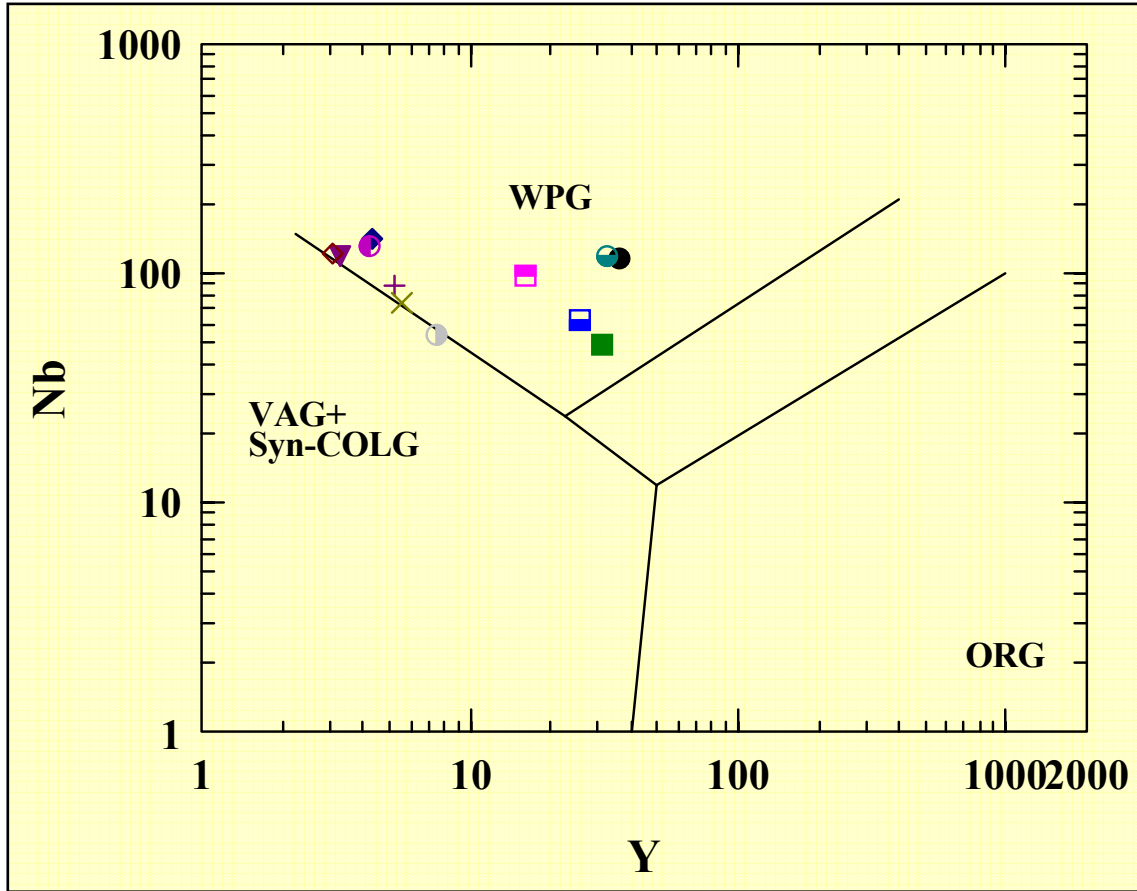
Esas elementlerde olduğu gibi iz elementlerin de SiO_2 'ye karşı iz düşümleri ile bu elementlerin kayaç içersinde göstermiş oldukları jeokimyasal davranışlar belirlenir. Özellikle Rb, Ba ve Sr elementlerinin davranışları önemlidir (Şekil 4.16). Rb genellikle K ile birlikte hareket eder. K içeren feldspat ve biyotitlerin bünyesinde K ile birlikte yer alır. Mağma bileşimi mafikten felsiğe doğru hareket ettikçe magma içerisinde K ile birlikte zenginleşir. Sr mağmada çoğunlukla anortit içeriği yüksek plajiyoklasların bünyesinde yer alır. Mağmanın evriminde kristal ayrışmasının başlangıcında yüksek orandadır ancak, giderek oranı düşer. Ba özellikle feldspat ve biyotit mineralinin bünyesinde tutulur. K elementinin yerine kolayca girebilir. Kristal ayrışması sırasında ilk oluşan kayaçlarda yüksek, son oluşan kayaçlarda ise düşük oranda bulunur.

Metavolkaniklerin iz element değişim diyagramlarında SiO_2 ile seçilmiş olan iz elementler arasında kötü korelasyonlar dikkat çekicidir. Artan SiO_2 ile Rb değerinde azalan, Ba, Co, Sc, Hf değerlerinde önce azalan sonra artan, Sr ve Cs değerlerinde ise önce artan sonra azalan korelasyonlar görülmektedir.



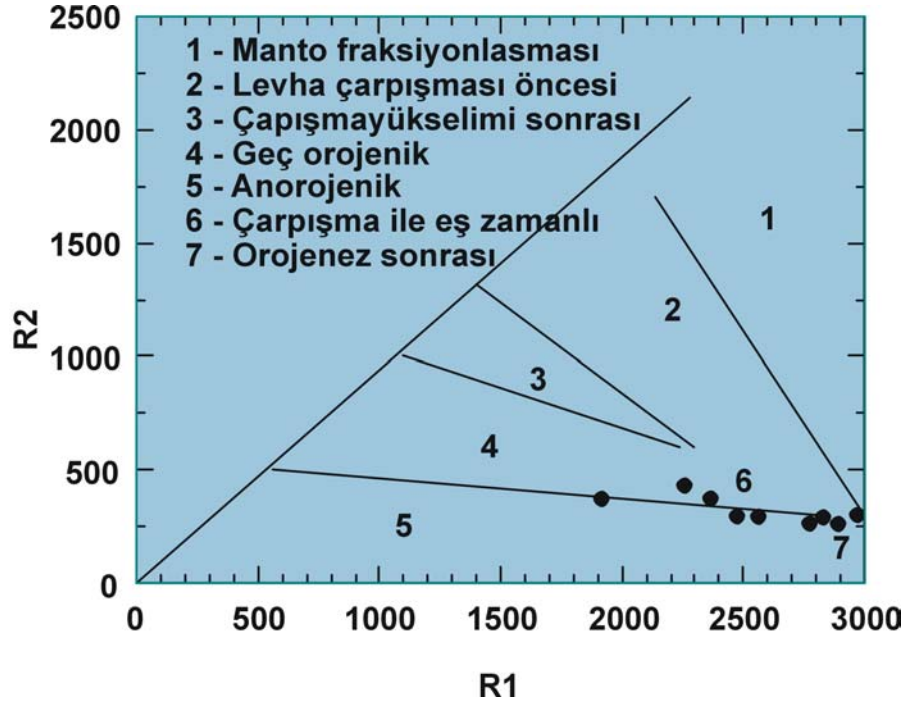
Şekil 4.16 : Ilgın metariyolitlerinin SiO_2 (%) ile bazı iz elementler (ppm) arasındaki ikili değişim diyagramları.

İz elementlerinin birbirleriyle ilişkili değişimlerinin yorumlanması asit mağmatiklerin tektonik konumlarının ortaya konulmasında oldukça önemlidir (Pearce ve diğ.,1984). İlgin metariyolitlerine ait örneklerin iz element sonuçlarından Nb ve Y elementlerinin birlikte değerlendirildiği tektonik ayırım diyagramında ise levha içi granit alanını (WPG) temsil eden bölgede yoğunlaştıkları izlenmektedir (Şekil 4.17).

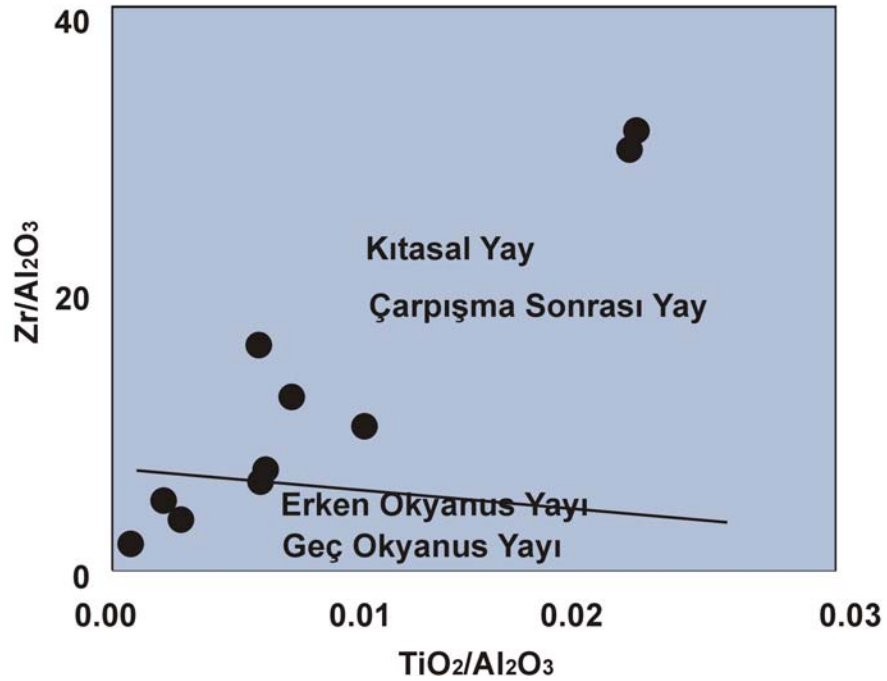


Şekil 4.17 : İlgin metariyolitlerine ait örneklerin Nb-Y tektonik ayırım diyagramındaki (Pearce ve diğ., 1984) yeri, WPG: Levha İçi Granit, VAG+Syn-COLG: Volkanik Yay Graniti, ORG:Okyanus Ortası Sırtı Graniti.

Batchelor ve Bowden (1985), tarafından önerilen tektonik sınıflandırmada İlgin metariyolitlerinin daha çok "orojenez sonrası" (post-orogenic) ve "çarpışma ile eş zamanlı" (syn-collisional) gelişen mağmatizma ile ilişkili oldukları gözlenmektedir (Şekil 4.18).



Şekil 4.18 : Batchelor ve Bowden (1985) tarafından önerilen sınıflandırmada metavolkaniklerin konumu ($R1=4Si-11(Na+K)-2(Fe+Ti)$; $R2=6Ca+2Mg+Al$).

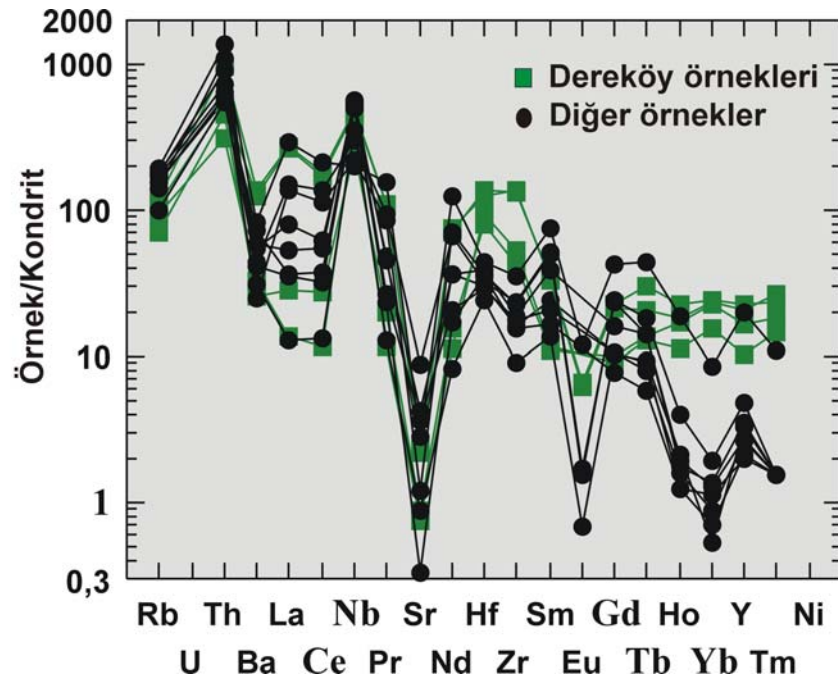


Şekil 4.19 : Potasyumlu alkalin kayaçların tektonik konumlarını belirlemeye yarayan Zr/Al_2O_3 - TiO_2/Al_2O_3 (Müller ve Groves, 2000) diyagramında metavolkaniklerin konumları.

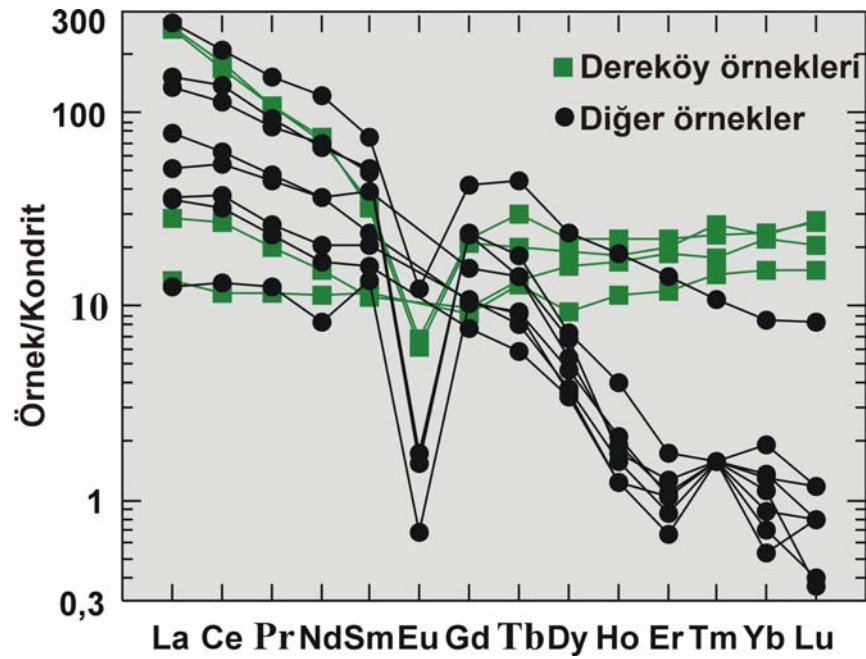
İlgın metavolkaniklerinin potasyumlu alkalin kayaların tektonik konumlarını belirlemeye yarayan $Zr/Al_2O_3-TiO_2/Al_2O_3$ (Müller ve Groves, 2000) diyagramında ise daha çok “Çarpışma Sonrası Yay” bölgesinde yer aldıkları görülmektedir (Şekil 4.19). Bu diyagramda iki örnek diğerlerinden farklı konumdadır. Zr içerikleri görece yüksek olan bu örnekler Dereköy-Kurtlukaya yöresi metavolkaniklerine aittirler.

Volkanik kayaları oluşturan eriyiklerin kökenini araştırmada ve bu eriyiklerin katılaştıkları tektonik ortamın anlaşılmasında örümcek-diyagramlar (spidergrams) oldukça faydalıdır. İlgın metavolkaniklerinin bir ana mağmadan itibaren farklılaşarak oluştuğu düşünülerek normalize edilmiş iz element dağılımları Şekil 4.20’de verilmiştir. Bu diyagramda Dereköy’de Paleozoyik metasedimanterler ile dokanak halindeki metavolkanikler “Dereköy Örnekleri”, Mesozoyik kayalar ile dokanak halinde veya Neojen çökelleri ile çevrelenmiş olan metavolkanik örnekleri ise “Diğer Örnekler” olarak simgelenmiştir. Bu iki örnek grubunun özellikle büyük iyonlu litofil elementler bakımında farklılığı dikkat çekicidir. İz element dağılım diyagramları incelendiğinde kayada Sr, Eu ve Yb’ca hem Dereköy örnekleri hem de diğer örneklerde fakirleşme görülmesine rağmen diğer bütün elementlerce zenginleşme izlenmektedir. Sr ve Eu’un negatif anomalisi feldspatların fraksiyonel kristallenmesini, Th, Nb, Zr, Ba ve Ta’ daki aşırı zenginleşme kabuk kontaminasyonunu işaret etmektedir.

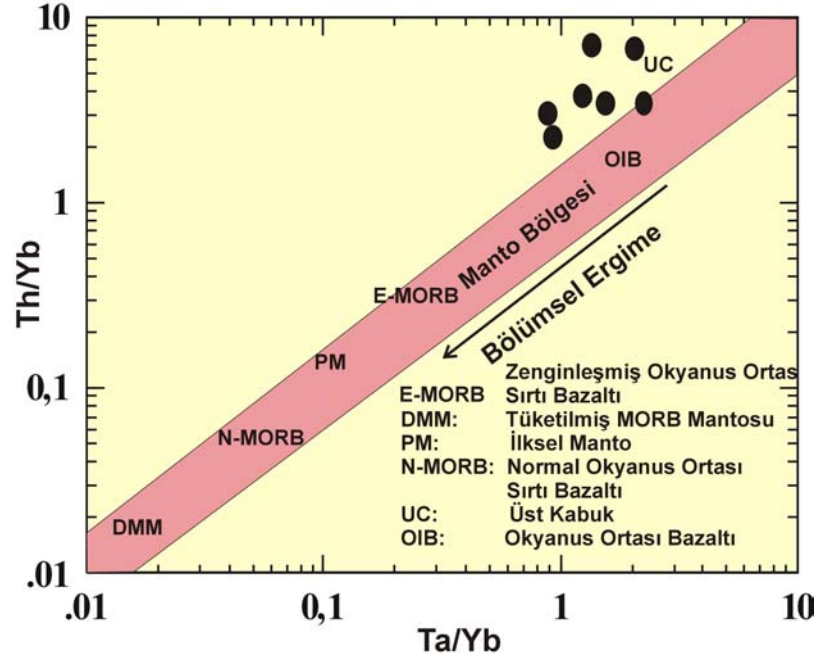
Örneklerin kondrite göre normalleştirilmiş nadir toprak element dağılımları (Şekil 4.21) incelenmiş ve nadir toprak element zenginleşme oranları $(La/Lu)_N$ ve Eu anomalisi $(Eu/Eu^*)_N$ değerleri irdelenmiştir. Dereköy örneklerinin (diyagramda Ho-Ni arasında zenginleşme gösteren örnekler) diğer örneklerden farklı bir anomali göstermesi dikkat çekicidir. Bu örnekler metavolkaniklerin Paleozoyik istif ile dokanak yaptığı lokasyonu temsil ederler. Dereköy örneklerinde tüm nadir toprak elementlerce (HREE) zenginleşme, diğer örneklerde büyük iyonlu nadir toprak elementlerde fakirleşme görülmektedir. Metavolkaniklerin $(La/Lu)_N$ değerleri 0.87-215.54 gibi geniş bir aralıkta değişmektedir ve örnekler negatif Eu anomalisi $((Eu/Eu^*)_N=0.042-0.23)$ gösteren nadir toprak element dağılımına sahiptirler.



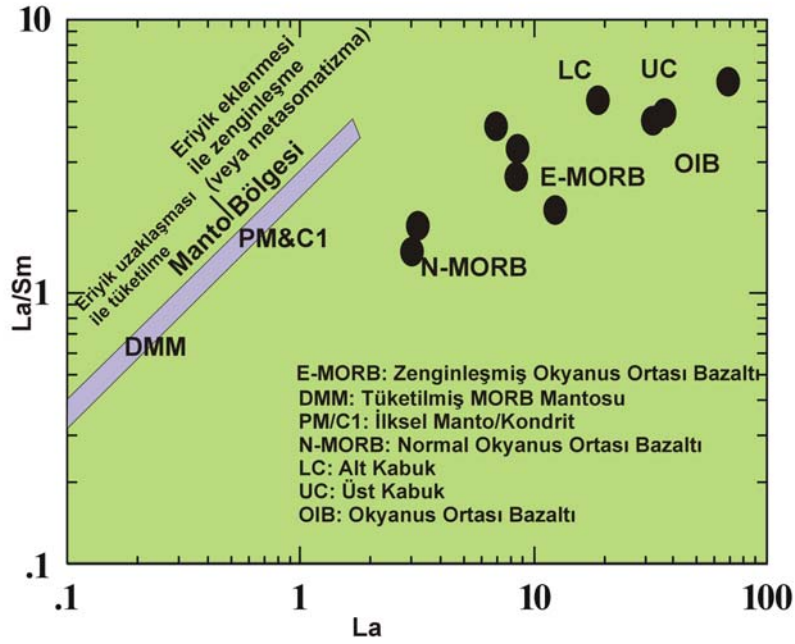
Şekil 4.20 : İlgin metariyolitlerinin kondrite normalize edilmiş iz element dağılımları (Normalleştirme değerleri Sun ve Mc Donough, 1989'dan alınmıştır).



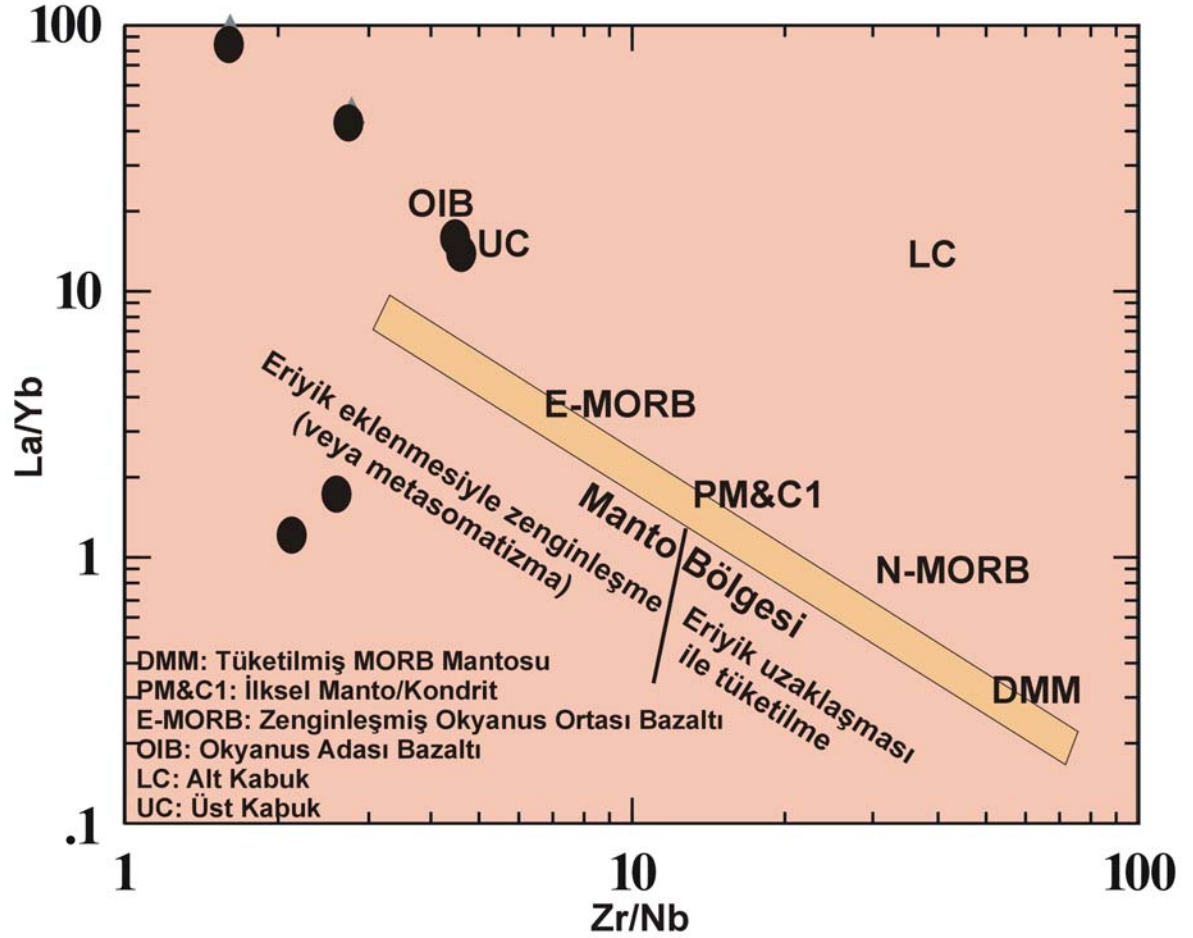
Şekil 4.21 : İlgin metariyolitlerinin kondrite normalize edilmiş nadir toprak element dağılımları (Normalleştirme değerleri Sun ve Mc Donough, 1989'dan alınmıştır).



Şekil 4.22 : İlgin metariyolitlerinin Th/Yb'a karşı Ta/Yb log-log diyagramındaki (Pearce, 1983) yeri, Ortalama kıtasal üst kabuk verisi Taylor ve McLennan, 1985'den, N-MORB verisi Sun ve McDonough, 1989'dan alınmıştır.



Şekil 4.23 : İlgin metariyolitlerinin La/Sm-La ikili değişim diyagramları.



Şekil 4.24 : Ilgın metariyolitlerinin La/Yb-Zr/Nb ikili değişim diyagramları.

İlgın metavolkaniklerinin köken malzemesini belirlemek amacıyla HFSE ve REE'lere ait Th/Yb-Ta/Yb (Şekil 4.22), La/Sm-La (Şekil 4.23) ve La/Yb-Zr/Nb (Şekil 4.24) iz-iz element diyagramları kullanılmıştır. Diyagramlar Tüketilmiş MORB Mantosu (DMM) ve İlk Manto (PM) (McDonough ve Sun, 1995), Kondrit (C1) (Boynton, 1984), N-MORB, Zenginleşmiş Okyanus Ortası Bazaltı (E-MORB) ve Okyanus Adası Bazaltı (OIB) (Sun ve McDonough, 1989), Üst Kabuk (UC) (Taylor ve McLennan, 1985), Alt Kabuk (LC) (Weaver ve Tarney, 1984) bileşimleri esas alınarak eriyik-kalıntı bileşimlerinin yönelimlerinden itibaren tanımlanan manto bölgesi de eklenerek hazırlanmıştır. Buna göre Ilgın metavolkanikleri manto bölgesinden uzakta, UC ve OIB bölgelerinin yakınında bulunmaktadır. Bir başka ifade ile Ilgın metavolkaniklerinin; bölümsel ergime derecesinin azaldığı yönde ve UC bileşimine yakın yani üst kıtasal

kabuk tarafından bileşimi değiştirilmiş bir mağmadan itibaren oluştuğu söylenebilir. Bu sonuç, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ve $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ izotop çalışmaları ve mineralojik-petrografik çalışmalar ile uyumludur.

Ayrıca, iki adet metavolkanik örneğine (ÖR. 2.1 ve 3.36) ait kimyasal analiz değerleri % mineral ağırlık ve modal bileşimi hesaplamaya yarayan programlarda (Johannsen, A., 1931) değerlendirilmiş ve tüm örneklerin % 40-70 oranında feldspat minerali içerdiği saptanmıştır. Kuvars en bol bulunan mineraldir. Plajiyoklaslar bileşime çok az oranda katılmaktadır (Çizelge 4.5 ve 4.6). Bu sonuçlar OM incelemeleri ile uyumludur.

Çizelge 4.5 : 2.1 nolu metariyolit örneğinin normatif oranları.

Norm Calculation Program				Program run:	10.02.2006	HELP		
Sample Number:		2,1						
	Rock						Weight %	Volume %
	Analysis			Correction Factors		Corrected Analysis	Normative Minerals	Norm Norm
SiO2	77,20	%		Total=100%? Y/N	Y	78,29	Quartz	48,04 48,36
TiO2	0,03	%		Fe3+/(Total Iron)	0,3	0,03	Plagioclase	2,13 2,16
Al2O3	12,40	%				12,58	Orthoclase	43,44 45,26
Fe2O3	1,40	%		Total Fe as FeO	1,26	0,43	Nepheline	
FeO		%		Desired Fe2O3	0,42	0,89	Leucite	
MnO	0,01	%		Desired FeO	0,88	0,01	Kalsilite	
MgO	0,09	%		Weight corr. factor	1,014	0,09	Corundum	4,18 2,80
CaO	0,06	%				0,06	Diopside	
Na2O	0,23	%				0,23	Hypersthene	1,45 1,02
K2O	7,25	%				7,35	Wollastonite	
P2O5	0,02	%				0,02	Olivine	
CO2		%					Larnite	
SO3		%					Acmite	
S	0,01	%				0,01	K2SiO3	
F		%		Norm calculation checks:			Na2SiO3	
Cl		%		Norm seems OK			Rutile	
Sr	16	ppm					Ilmenite	0,06 0,03
Ba	134	ppm				0,01	Magnetite	0,62 0,32
Ni	2	ppm		More of the norm below			Hematite	
Cr		ppm		↓			Apatite	0,05 0,04
Zr	62	ppm				0,01	Zircon	0,01 0,01
Total	98,70					100,01	Perovskite	
							Pyrite	0,02 0,01
							Total	100,00 100,01

Çizelge 4.6 : 3.36 nolu metariyolit örneğinin normatif oranları.

Norm Calculation Program				Program run:	13.02.2006	HELP		
Sample Number:	3,36							
	Rock		Correction		Corrected	Normative	Weight %	Volume %
	Analysis		Factors		Analysis	Minerals	Norm	Norm
SiO ₂	72,70 %		Total=100%? Y/N	Y	73,94	Quartz	34,82	34,84
TiO ₂	0,03 %		Fe ³⁺ /(Total Iron)	0,3	0,03	Plagioclase	2,50	2,52
Al ₂ O ₃	14,28 %				14,52	Orthoclase	56,61	58,64
Fe ₂ O ₃	1,46 %		Total Fe as FeO	1,31	0,45	Nepheline		
FeO			Desired Fe ₂ O ₃	0,44	0,94	Leucite		
MnO	0,01 %		Desired FeO	0,92	0,01	Kalsilite		
MgO	0,15 %		Weight corr. factor	1,017	0,15	Corundum	3,61	2,41
CaO	0,08 %				0,08	Diopside		
Na ₂ O	0,26 %				0,26	Hypersthene	1,68	1,18
K ₂ O	9,42 %				9,58	Wollastonite		
P ₂ O ₅	0,02 %				0,02	Olivine		
CO ₂						Larnite		
SO ₃						Acmite		
S	0,01 %				0,01	K ₂ SiO ₃		
F			Norm calculation checks:			Na ₂ SiO ₃		
Cl			Norm seems OK			Rutile		
Sr	16 ppm					Ilmenit	0,06	0,03
Ba	139 ppm				0,02	Magnetite	0,65	0,33
Ni	1 ppm		More of the norm below			Hematite		
Cr						Apatite	0,05	0,04
Zr	30 ppm					Zircon		
Total	98,42					Total	100,00	100,00

4.1.3 Metavolkaniklerde $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ve $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ izotop kimyası

4.1.3.1 Temel ilkeler

Nd ve Sr elementlerinin yerküredeki derişimleri kondritik meteoritlerinki ile aynıdır; buna karşın yerküre Rb elementi açısından daha fakirdir. Bir başka ifade ile Sm/Nd oranları, dolayısıyla Nd-izotop bileşimleri ($^{144}\text{Nd}^{143}/^{144}\text{Nd}$ oranları), gerek yerküre gerekse kondritik meteoritlerde zaman içerisinde aynı evrim sürecinden geçmiştir. Bu nedenle, Sm-Nd izotop sistematığı açısından, toplam yerküre bileşimi kondritik rezervuar bileşimine karşı gelmekte ve toplam yerkürenin $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ oranları, kondritik meteoritlerde ölçülen oranlar ile belirlenmektedir (De Paolo and Wasserburg, 1976). Rb-Sr izotop sistematığında ise Rb/Sr oranı yerkürede ve kondritik meteoritlerde farklı olduğundan, toplam yerkürenin Sr izotop bileşimi meteoritlerin analizi ile değil, manto kökenli okyanusal bazaltların izotop korelasyon diyagramında sergilediği $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ve $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ oranları arasındaki (negatif) ilişkiden belirlenmektedir. Jeokimya uygulamalarında jeolojik malzemelerin izotop bileşimi, çoğu kez, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ve $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ oranlarının toplam yerküre oranlarından sapması şeklinde ifade edilir. TRITON TI Mass Spectrometer marka Termal İyonizasyon Kütle Spektrometresi U, Pb, Th, Rb, Sr, Nd, Sm, Li, Hf, Os, B gibi çok hassas radyojenik izotop analizlerinde kullanılmak üzere dizayn edilmiş olup, genellikle Rb-Sr, Sm-Nd ve U-Th-Pb sistemlerinde izotopik bileşenler ve oranları ile element konsantrasyonlarının ölçülmesinde kullanılmaktadır. Başlıca uygulamalar, izotop jeolojisi ve jeokronoloji dallarında olmakla birlikte, çevre, arkeoloji, nükleer ve besin araştırmaları alanlarında da kullanılmaktadır.

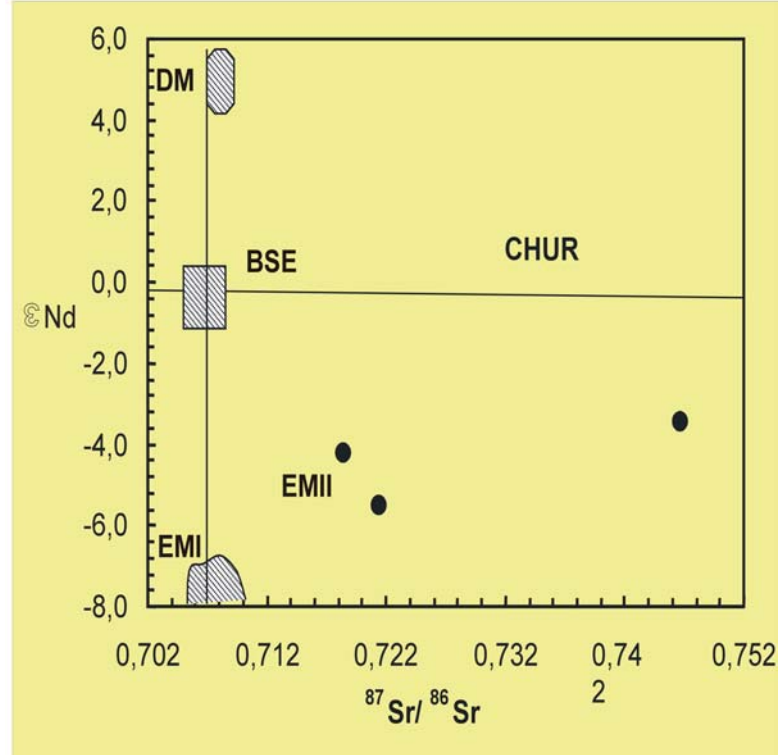
4.1.3.2 Sonuçlar

$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ve $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ İzotop oranlarının belirlenmesi için metavolkaniklere ait üç adet (ÖR. 3.37, 3.40 ve 3.122) örnek seçilmiştir. Sonuçlar Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Bilindiği gibi üst kıtasal kabuk yüksek $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ve düşük $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ değerleri ile karakterize olmaktadır. Tablo 4.7’den görüldüğü gibi çalışma alanındaki metavolkanikleri oluşturan ana mağmanın gelişmesi esnasında üst kabuktan yoğun

şekilde malzeme almıştır. Bu sonuçlar metavolkaniklerin ana ve iz elementlerin birlikte değerlendirildiği diyagramlar ile uyumludur.

Ayrıca yapılan izotop çalışma sonuçları ϵNd 'ye karşın $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ diyagramına yerleştirilmiş, tüm örneklerin “Zenginleşmiş Manto” alanına düştükleri görülmüştür (Şekil 4.25).



Şekil 4.25 : ϵNd 'ye karşın $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ diyagramında İlgin metariyolitlerinin dağılımı (DM, tüketilmiş manto; CHUR, kondritik üniform rezervuar; BSE, yer yuvarının toplam silikası; EMI ve EMII, zenginleşmiş manto; Zindler ve Hart, 1986).

Çizelge 4.7 : Metavolkanik örneklerinin Nd-Sr-Rb izotop bileşimleri.

Örnek No	Sr (ppm)	Rb (ppm)	Nd (ppm)	$^{87}/^{86}\text{Sr}$	dSr (2s)	$^{87}/^{86}\text{Sr}$ (i)	$^{143}/^{144}\text{Nd}$	dNd (2s)	$^{143}/^{144}\text{Nd}$ (i)
3,37	27	364	9,6	0,780713	7	0,74664	0,512462	5	0,512382
3,40	21	323	57,2	0,757977	13	0,71846	0,512420	3	0,512371
3,122	17	251	33,2	0,759797	7	0,72145	0,512355	3	0,512315

5. JEOKRONOLOJİ

Çalışma alanını da içine alan Afyon-Bolkardağ metamorfikleri için rapor edilmiş bir mutlak yaş tayini bulunmaz. Menderes Masifi çekirdek kayalardan tüm kaya yöntemiyle elde edilen Rb/Sr izotopları Pan-Afrikan temelin metamorfizma yaşını 502 ± 10 My ve muhtemel çökelme yaşını 550-670 My olarak vermektedir (Satır ve Freidrichsen, 1986). Orta Anadolu Masifinin güney ucunu oluşturan Niğde Masifinde çalışan Göncüoğlu (1986), Üçkapılı granodiyoritinden yaptığı tüm kaya Rb/Sr izotop sonuçlarından Alt Senomaniyen (95 ± 11 My) yaşını vermektedir. Sherlock ve diğ. (1999) yaptıkları çalışmada Tavşanlı Zonu'nun Ar-Ar yöntemine göre metamorfizma yaşını 60-175 My, Rb-Sr yöntemine göre ise 79.9-82.8 My olarak rapor etmişlerdir. Boztuğ (1988) Orta Anadolu alkali plütonlarında yaptığı çalışmada, metamorfizma yaşını Rb-Sr tüm kaya izokron yöntemiyle 95 ± 11 My, yerleşim yaşını Rb-Sr tüm kaya-mineral yöntemiyle 77.8 ± 1.2 My olarak vermiştir. Kurt ve Arslan (1999), Kadınhanı güneyinde yaptıkları çalışmada metavolkaniklerin muhtemelen Devoniyen'de oluştuklarını belirtmişler ve bunu bölgede yer alan K'ca zengin metatrakiandezitlerin tamamının muhtemelen Devoniyen yaşlı olan Bağrıkurt Formasyonu'nun metasedimentleri ile birlikte olmaları ile açıklamaktadırlar. Bu nedenle yöredeki metavolkaniklerin en erken Devoniyen'de gelişmiş olabileceğini ileri sürmüşlerdir. Baş ve diğ. (2003)'e göre Antalya ve Konya arasında Fele, Akseki, Alanözü ve Kumluca bölgelerinde yer alan volkanik kayalar için volkanizma yaşını Alt Jura-Üst Kretase'dir. Afyon-Bolkardağ Zonu çevresindeki metamorfik kuşaklara ait jeokronolojik çalışmalarının ortak noktası bu tektonik kuşakların metamorfizma yaşlarının Üst Kretase-Paleosen aralığında olmasıdır. Bu çalışmada ise K-Ar ve Rb-Sr jeokronolojisi yöntemiyle benzer sonuçlar elde edilmiştir.

5.1 K-Ar Jeokronolojisi

K-Ar jeokronolojisi için Paleozoyik yaşı metamorfik gruba ait bir adet şist (ÖR. 3.92), Mesozoyik yaşı metamorfik gruba ait üç adet şist (ÖR. 4.10, 3.109, TSD.1) ve yine Mesozoyik yaşı ait üç adet metariyolit (ÖR. 3.37, 3.122 ve 2.5) tüm kayaç örneği seçilmiştir. Paleozoyik ve Mesozoyik şistlerden ayırtlanmış olan muskovitlerde tek mineral K-Ar ve Mesozoyik metariyolitlerden tüm kaya K-Ar ölçümleri yapılmıştır.

Şistlerden ayırtlanan muskovitlerden elde edilen K-Ar değerleri bölgeyi etkileyen metamorfizma yaşı için yorumlanmıştır. Metavolkaniklere ait tüm kaya K-Ar değerleri ise “Tartışma” bölümünde belirtildiği gibi birkaç olayın yaş verisi olabilir.

5.1.1 Temel ilkeler

Potasyum (Z=19); lityum, sodyum, rubidyum ve sezyum hattında yer alan bir alkali elementtir. Yerkabuğunda en bol olarak bulunan sekiz elementten birisidir ve mika, feldspat, kil mineralleri ve belli evaporit mineralleri gibi birçok önemli kayaç oluşturan minerallerin ana bileşenidir. Potasyumun doğal olarak oluşan izotoplarının bolluk oranları ;

$$^{39}\text{K} = \% 93.250 \pm 0.0029$$

$$^{40}\text{K} = \% 0.01167 \pm 0.00004$$

$$^{41}\text{K} = \% 6.7302 \pm 0.0029 \text{ dur.}$$

Bu verilerden hesaplanan potasyumun atomik ağırlığı ise;

$$\text{K} = 39.098304 \text{ olmaktadır.}$$

Argonun izotopik bileşimi;

$$^{40}\text{Ar} = \% 99.60$$

$$^{38}\text{Ar} = \% 0.063$$

$$^{36}\text{Ar} = \% 0.337 \text{ dir.}$$

Argonun atomik ağırlığı 39.9476'dır ve $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}=295.5$ dir.

^{40}K atomlarının % 88.8'ı ^{40}Ca 'a ve % 11.2'si ^{40}Ar 'a elektron yakalama ve pozitron emisyonuyla dönüşür. Bu dönüşmede proton sayısı bir azalmakta, nötron sayısı bir artmakta ve kütle sayısı (Z) sabit kalmaktadır (Fauer, 1986).

$$^{40}\text{Ar}^* + ^{40}\text{Ca}^* = ^{40}\text{K} (e^{\pm} - 1)$$

$\lambda = {}^{40}\text{K}$ 'un toplam çürüme sabitidir.

$$\lambda = \lambda_e + \lambda_\beta$$

$$\lambda_e = 0.581 \times 10^{-10} \text{ yıl}, \lambda_\beta = 4.962 \times 10^{-10} \text{ yıl}$$

$${}^{40}\text{K}'\text{un toplam çürüme sabiti} : \lambda = 5.543 \times 10^{-10}$$

${}^{40}\text{K}$ ' un yarılanma ömrü ise ;

$$T_{1/2} = 0.693 / 5.543 \times 10^{-10} = 1.250 \times 10^9 \text{ yıldır.}$$

${}^{40}\text{Ar}$ atomlarının toplam sayısı :

$${}^{40}\text{Ar} = {}^{40}\text{Ar}_i + {}^{40}\text{Ar}^*, \text{ dir.}$$

Buna karşın mineralin oluşum anında radyojenik ${}^{40}\text{Ar}$ bulunmadığı kabullenir. K içeren bir minerale yaş vermek için mineraldeki potasyum konsantrasyonu ve radyojenik ${}^{40}\text{Ar}$ 'un miktarı ölçülür. Bu bilgilerden mineralin yaşı şu formülle hesaplanır:

$$t = 1 / \lambda \ln({}^{40}\text{Ar}^* / {}^{40}\text{K} \times (\lambda / \lambda_e) + 1)$$

K-Ar yöntemiyle jeokronolojik yaş tayininde mineralin oluşma anında hiç bir radyojenik Ar'un bulunmadığı, ${}^{40}\text{K}$ 'un radyoaktif bozunmasıyla oluşan ${}^{40}\text{Ar}$ 'un kaçmadığı ve mineralin oluşumundan hemen sonra ${}^{40}\text{Ar}$ 'a kapalı bir sistem haline geldiği varsayımları kabul edilmektedir. Bu varsayımlar, K-Ar yöntemiyle yapılan yaş tayinlerinde elde edilen yaşı mineraldeki argonun son dengeleme yaşı olacağını göstermektedir. Dolayısıyla, bu yaş minerali etkileyen son tektono-termal olayın yaşını verecektir (Faure, 1986).

5.1.2 Örnek hazırlama

Her bir muskovit örneği sıvı ortam olarak sulu bir blender ile ince parçalar haline getirildi. Örnek malzemenin çoğu silt boyutuna getirildi. Sonra 10 μm 'den 60 μm 'ye kadar boyutlandırılan malzeme ayrıldı. 10 μm 'den küçük 60 μm 'den büyük malzeme ortamdan uzaklaştırıldı. 10 μm 'den 60 μm 'ye kadar boyutlandırılan malzeme etanol ile yıkandıktan sonra kurutuldu. Potasyum ve argon izotopları belirlenecek malzeme eş tane boyutuna kadar iyice karıştırıldı.

Diğer taraftan, tüm kaya tayini için her bir tüm kayaç örneği sert çelik tokmak yardımıyla bir havan içinde etanol altında inceltilti. Silt yada daha küçük boyuta getirilen kadar inceltildikten sonra 10 μm 'den küçük boyuttakiler ortamdan

uzaklaştırıldı. Kalan malzeme yıkanıp kurutuldu. Daha sonra tek mineralde olduğu gibi potasyum ve argon izotopları belirlenecek malzeme eş tane boyutu kazanana kadar karıştırıldı. Potasyum ve radyojenik argon içerikleri için belirsizlik değerleri % 95 güvenilirlik seviyesinde tespit edilmiştir.

5.1.3 Sonuçlar

Çalışma alanından derlenen yedi adet kayaç örneğinden yapılan K ve Ar ölçümü sonucu elde edilen yaş verileri Çizelge 5.1’de verilmiştir. Bunlardan 4.10,TSD.1 ve 3.109 nolu örnekler Mesozoyik, 3.92 nolu örnek Paleozoyik yaşlı şistlerden ayırtlanmış muskovit örnekleridir. 3.37, 3.122 ve 2.5 nolu örnekler ise Mesozoyik metariyolit tüm kaya örnekleridir.

Çizelge 5.1 : Metavolkanik ve metasedimanter kayaçlara ait jeokronolojik sonuçlar.

Örnek No	Örnek Kütle	Argon	Kurutmada	Potasyum	İzotopik	Kütle	K	K ₂ O	Radyojenik Argon	Yaş
	Potasyum Ölçümü	İzotopik Analizi	Kayıp							
	(mg)	(mg)	(dkg/kg)*	(dkg/kg)*	(dkg/kg)*	(%) [†]	(nmol/kg)	(Ma)		
4.10	1.67	12.60	0.08	8.48±0.08	10.21±0.10	94.2	1053±12	70.2±1.0		
TSD.1	2.61	13.65	-0.01	6.96±0.07	8.38±0.08	97.1	806±9	65.6±1.0		
3.109	3.24	14.37	0.14	5.32±0.05	6.41±0.06	94.1	604±7	64.4±1.0		
3.92	2.99	17.15	0.08	5.40±0.05	6.50±0.07	96.6	932±11	96.9±1.4		
3.37	9.18	37.78	0.16	6.58±0.07	7.93±0.08	96.1	701±8	60.4±0.9		
3.122	9.25	43.70	0.17	9.50±0.10	11.45±0.11	97.3	1049±12	62.6±0.9		
2.5	34.76	94.22	0.13	5.4±0.2	6.5±0.2	95	605±9	64.1±2.0		

Muskovit K-Ar değerlerine göre Paleozoyik yaşlı örnek 96.9±1.4 My, Mesozoyik grup örnekleri (üç adet) ise 70.2±1.0, 65.6±1.0 ve 64.4±1.0 My değerlerini vermiştir. Bu sonuç, bölge kayaçlarının maruz kaldığı metamorfizmanın yaşıdır. Metavolkanik örneklerinin (üç adet) tüm kaya K-Ar değerleri ise 60.4±0.9, 62.6±0.9 My ve 64.1±2.0 My olarak elde edilmiştir.

5.2 Rb-Sr Jeokronolojisi

Rb-Sr jeokronolojisi çalışmaları $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86}$ ve $\text{Nd}^{143}/\text{Nd}^{144}$ izotop çalışmaları ile birlikte Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Merkez laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Laboratuvar şartları ve ekipmanları aynı olduğundan burada tekrar anlatılmamıştır. Bu çalışma için üç adet metavolkanik örneği (ÖR. 3.37, 3.40 ve 3.122) seçilmiştir.

5.2.1 Temel ilkeler

Rb-Sr jeokronolojik çalışmasında izokron yöntemi uygulanmıştır. İzokron yöntemi günümüzde Rb/Sr yöntemleri içinde en çok uygulananıdır. Görsel niteliğinin olması, ilksel $(^{87}\text{Sr} / ^{86}\text{Sr})_0$ oranını vermesi ve yorumların yapılabilmesine olanak sağlaması bu yöntemin en avantajlı taraflarıdır.

Örneklere ait noktaların bir doğru (izokron) üzerinde bulunmadığı durumlarda aşağıdaki yorumlar yapılabilir ;

Analizlerde veya çizimde hata bulunmaktadır.

Örnekler aynı yaşta değildir.

Örnekler aynı yaşta olmakla beraber bazı jeolojik olaylardan (metamorfizma, ayrışma, vb.) farklı olarak etkilenmişlerdir. Yapılabilecek yorumlardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Başlangıç anından (t_0) günümüze (t) kadar kayaç veya mineral kimyasal olarak kapalı bir sistem teşkil etmiştir.

Başlangıç anında (t_0) kayaç veya mineralde ilksel $^{87}\text{Sr}_0$ izotopu mevcuttur.

Başlangıç anında ilksel $(^{87}\text{Sr} / ^{86}\text{Sr})_0$ oranı günümüzdeki serbest ortamlara ait $(^{87}\text{Sr} / ^{86}\text{Sr})$ oranından farklıdır.

Radyoaktif parçalanmanın temel formülünü alacak olursak ;

$$D = N (e^{\lambda t} - 1)$$

$$D_t - D_0 = N (e^{\lambda t} - 1)$$

D = Başlangıç anından (t_0) günümüze (t) kadar oluşan radyojenik ^{87}Sr miktarı

D_t = Günümüzde (t) ölçülen radyojenik ^{87}Sr miktarı

D_0 = Başlangıç anında mevcut radyojenik ^{87}Sr miktarı

N = Günümüzde (t) ölçülen radyoaktif ^{87}Rb miktarı

Rb ve Sr izotoplarını formüldeki yerlerine konulduğunda ;

$$^{87}\text{Sr}_t - ^{87}\text{Sr}_0 = ^{87}\text{Rb} (e^{\lambda t} - 1)$$

Oranların kullanılması tercih edildiğinden bütün terimler ^{86}Sr ' a bölünür ;

$$(^{87}\text{Sr} / ^{86}\text{Sr})_t - (^{87}\text{Sr} / ^{86}\text{Sr})_0 = (^{87}\text{Rb} / ^{86}\text{Sr}) (e^{\lambda t} - 1)$$

$$(^{87}\text{Sr} / ^{86}\text{Sr})_t = ((e^{\lambda t} - 1) (^{87}\text{Rb} / ^{86}\text{Sr})) + (^{87}\text{Sr} / ^{86}\text{Sr})_0$$

Bu eşitlik "y = mx + c" niteliğindedir.

$$y = (^{87}\text{Sr} / ^{86}\text{Sr})_t \text{ (ölçülüyor)}$$

$$x = (^{87}\text{Rb} / ^{86}\text{Sr}) \text{ (ölçülüyor)}$$

$$m = (e^{\lambda t} - 1) \text{ (bulunacak)}$$

$$c = (^{87}\text{Sr} / ^{86}\text{Sr})_0 \text{ (bulunacak)}$$

Parçalanma katsayısı (λ) çok küçük olduğundan " $e^{\lambda t} - 1 \approx \lambda t$ " yaklaşık eşitliği kabul edilebilir. Bu durumda ;

$$(^{87}\text{Sr} / ^{86}\text{Sr})_t \approx ((\lambda t) (^{87}\text{Rb} / ^{86}\text{Sr})) + (^{87}\text{Sr} / ^{86}\text{Sr})_0$$

eşitliği elde edilecektir ve " $m \approx \lambda t$ " olacaktır.

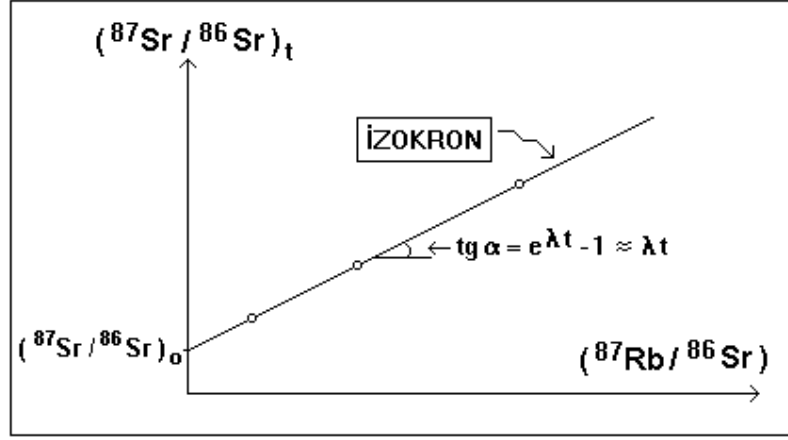
Tek bir analiz sonucuyla bu denklemi çözmek, yani yaşı (t) ve ilksel $(^{87}\text{Sr} / ^{86}\text{Sr})_0$ oranını bulmak imkansızdır. Bu bakımdan Compston ve Jeffery yönteminde olduğu gibi en az iki örneğin analizi gereklidir. Bu örneklerden bir tanesinin tüm kayaç, diğerlerinin ise aynı kayaca ait mineral örnekleri olması tercih edilir. Bu durumda ;

$$\text{- Örnek 1' e ait} \quad y_1 = m x_1 + c$$

$$\text{- Örnek 2' ye ait} \quad y_2 = m x_2 + c$$

$$\text{- Örnek 3' e ait} \quad y_3 = m x_3 + c$$

ve benzeri denklemler elde edilecektir. Bu denklemlere ait doğrular ordinatı $(^{87}\text{Sr} / ^{86}\text{Sr})_t$, absisi $(^{87}\text{Rb} / ^{86}\text{Sr})$ olan bir diyagram üzerinde gösterilecek olursa (Şekil 5.1);



Şekil 5.1 : İzokron diyagramı (= Nicolaysen diyagramı) (içi boş yuvarlaklardan her biri bir örneği temsil etmektedir).

Bütün denklemlere ait tek bir doğru bulunmaktadır. Zira bütün örnekler aynı yaşa sahip olacağından " $m = e^{\lambda t} - 1$ " değeri ve aynı ilksel stronsiyum oranına sahip olacağından " $c = ({}^{87}\text{Sr} / {}^{86}\text{Sr})_o$ " değeri bütün örnekler için aynıdır. Bu doğruya izokron, diyagrama ise izokron diyagramı veya Nicolaysen diyagramı adı verilmektedir. "İzokron" eşyaşlı anlamındadır. Doğrunun üzerindeki bütün noktalar eş yaşlı olduğundan bu deyim kullanılmıştır.

İzokronun eğimi " $e^{\lambda t} - 1$ " değerini ifade edecektir ($m = \text{tg } \alpha = e^{\lambda t} - 1 \approx \lambda t$). Bu eğim daima pozitiftir, zira ${}^{87}\text{Rb}$ miktarı ne kadar çoksa ${}^{87}\text{Sr}$ miktarı da orantılı olarak fazla olacaktır. İzokronun ordinatı kestiği nokta ilksel $({}^{87}\text{Sr} / {}^{86}\text{Sr})_o$ değerini verecektir. Değişik örneklere ait ölçülmüş $y = ({}^{87}\text{Sr} / {}^{86}\text{Sr})_t$ ve $x = ({}^{87}\text{Rb} / {}^{86}\text{Sr})$ değerlerini kullanarak izokronu çizmek mümkündür. t ve $({}^{87}\text{Sr} / {}^{86}\text{Sr})_o$ değerlerini böylece matematiksel veya grafik olarak bulmak mümkündür (Atasever Gedikoğlu, İzotop Jeokimyası Ders Notları).

5.2.2 Örnek hazırlama

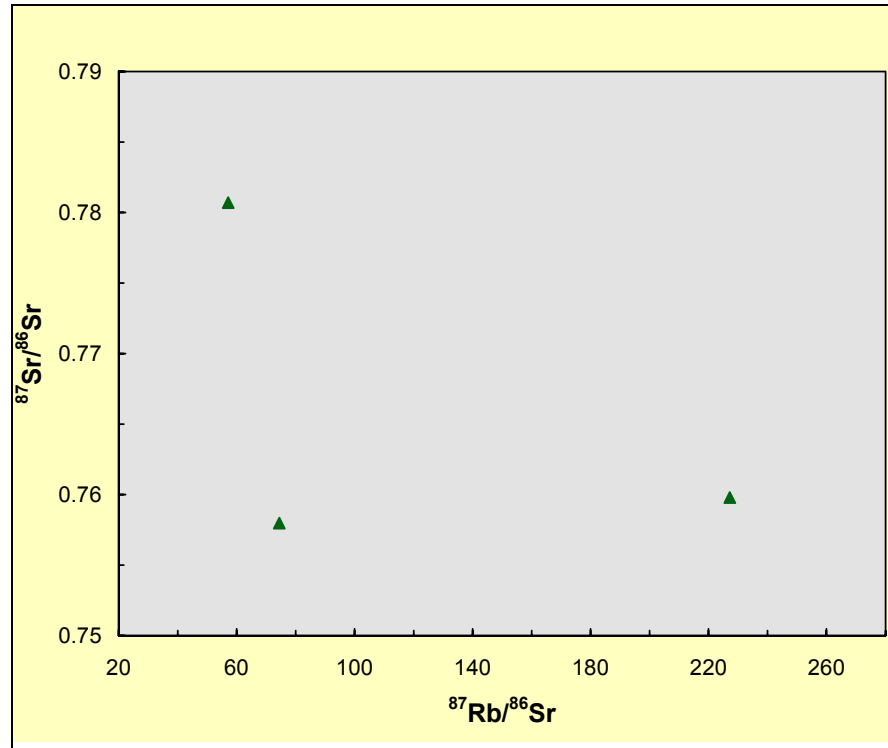
Tüm kaya Rb-Sr jeokronolojisi için araziden derlenen üç adet metavolkanik örnekleri bir havanda içinde inceltildi. Silt yada daha küçük boyuta getirilen kadar inceltildikten sonra tek mineralde olduğu gibi rubidyum ve stronsiyum izotopları belirlenecek malzeme eş tane boyutu kazanana kadar karıştırıldı.

5.2.3 Sonuçlar

Örneklerin elde edilen Rb-Sr konsantrasyon değerleri Çizelge 5.2’de verilmiştir. Tablodan da görüldüğü gibi, tüm örnekler yüksek oranda Rb içermektedirler. Bu örneklerin $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ - $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ izotopik oranları yardımıyla Rb-Sr yöntemine göre yaş verileri elde edilmeye çalışılmıştır (Şekil 5.2). Ancak izokron elde edilememiştir. Bunun sebebi metamorfizma sırasında kayaçta Rb ve Sr dağılımının homojen olmamasına ve Rb değerleri birbirine yakın örneklerin seçilmiş olmasına bağlanabilir.

Çizelge 5.2 : Metavolkanik örneklerinin Rb ve Sr konsantrasyonları.

Örnek No	Rb ($\mu\text{g/g}$)	Sr ($\mu\text{g/g}$)
3-37	261.7 ± 0.8	13.26 ± 0.04
3-40	239.9 ± 0.3	9.33 ± 0.12
3-122	174.2 ± 0.6	2.22 ± 0.03



Şekil 5.2 : Metavolkanik örneklerinin $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ - $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ grafiğindeki dağılımı.

6. YAPISAL JEOLojİ

Çalışma alanında mostra veren farklı yaşlardaki metamorfik birimlerin yapısal ve tektonik özelliklerini ve birbirleriyle olan ilişkisini daha iyi anlayabilmek için mümkün olduğu kadar fazla sıklıkta foliasyon-şistozite, kalıntı tabaka, çatlak sistemi ve kuvars damarı ölçümleri alınmıştır Çizelge (6.1, 6.2, 6.3). Elde edilen bu veriler 1/25 000 ölçekli jeoloji haritasına işlenmiştir. Ayrıca, çeşitli yönlerde jeolojik enine kesitler alınarak litolojilerin tektonostratigrafik konumu anlaşılmasına çalışılmıştır. Buna göre, inceleme alanında ve çevresinde mostra veren litolojiler, tektonik hareketlere bağlı olarak kıvrımlı, kırıklı yapılar kazanmışlardır. Çalışma alanındaki litolojilerin Alpin öncesi ve sonrası hareketlerden etkilendiği bölgenin stratigrafik gelişiminden, mağmatik ve metamorfizma etkinliklerinden anlaşılmaktadır. Geç Permiyen öncesinde gelişimini tamamlamış fliš özellikteki litolojiler Hersiniyen hareketlerle ilişkili bir yaya bağlı olarak jeolojik gelişimini tamamlamış ve mağmatik kayaçlar sisteme eklenmiştir (Üstündağ 1987, Özcan ve diğ. 1988). Ancak, yörede daha sonra etkinleşen ve çalışma alanında örtü kayaçları dışında tüm litolojileri metamorfizmaya ve çok evreli kıvrımlanmaya uğratan Alpin Orojenezi, Hersiniyen hareketlere bağlı yapıları büyük ölçüde silmiştir. Bu nedenle, Hersiniyen hareketlerin bölgedeki varlığı Paleozoyik yaşlı kayaçların litolojik özellikleri ile stratigrafik gelişimleri ve Mesozoyik yaşlı kayaçlarla olan açısal uyumsuzluklarından ancak anlaşılabilir. Alpin dağ oluşum hareketleriyle tüm kayaçlar metamorfizmaya uğramış, yapraklanma ve kıvrımlanma yapıları kazanmışlardır.

Çizelge 6.1 : Çalışma alanında Paleozoyik ve Mesozoyik şistlere ait foliasyon-şistozite ölçümleri.

D-B, 28G / 180,28	K25D,36KB 295,36	K-G,65D 90,65	K55D,35KB 325,35
K40B,58GB/230,58	K-G,24B 270,24	K70D,55GD 160,55	K45B,20GB 225,20
K70D,50GD 160,50	K25D,19KB 295,19	K75B,65GB 195,65	K25B,30GB 245,30
K40D,20KB 340,20	K60B,25GB 210,25	K40B,10KD 50,10	K20B,38GB 250,38
D-B,45G 180, 45	K70D,31KB 340,31	K40B,42GB 230,42	K10B,30GB 260,30
D-B,60G 180,60	K60B,25KD 30,25	K70D,15KB 340,15	K20B,45GB 250,45
K60B,42GB 210,42	K20D,15KB 290,15	K80D,40KB 350,40	K20B,31GB 250,31
D-B,75K 360,75	K20D,30KB 290,30	K70D,55KB 340,55	K45D,55KB 315,55
K20B,25GB 250,25	K35D,35KB 305,35	K80D,58KB 350,58	K40D,10KB 320,10
K35B,25GB 235,25	K25D,15KB 295,15	K65D,40KB 335,40	K30D,40GD 120,40
K50B,40GB 220,40	K-G,30B 270,30	D-B,60G 180,60	K30D,26KB 300,26
K70D,10GD 160,10	K-G,23B 270,23	K65B,65GB 205,65	K60B,70GB 210,70
K10B,40GB 270,40	K30D,32KB 300,32	K20B,52GB 250,52	K25D,36KB 295,36
D-B,18G 180,18	K15D,20KB 285,20	K70B,45GB 200,45	K20D,35KB 290,35
K70B,19GB 200,18	K80B,40GB 190,40	K70B,45GB 200,45	K20D,22KB 290,22
K80B,45GB 190,45	D-B,45G 270,45	K70B,52GB 200,52	K-G,33B 270,33
K65B,50KD 35,50	K20D,30GD 110,30	K60B,55GB 210,55	K-G,38B 270,38
K80B,31GB 190,31	K70B,66GB 200,66	K50B,65KD 40,65	K25B,24GB 245,24
K80B,43GB 190,43	K50B,60KD 40,60	K50B,50GB 220,50	K20B,12GB 250,12
K43D,33GD 133,33	K65B,65GB 205,65	K20D,50GD 110,50	D-B,20G 180,20
K-G,50B 270,50	K40B,35GB 230,35	K30B,50GB 240,50	D-B,25G 180,25
K20D,38KB 290,38	K10B,50GB 260,50	K70B,65GB 200,65	K80D,15KB 350,15
K25D,19GD 115,19	K50D,46KB 320,46	K35B,50GB 235,50	K80D,68GD 350,68
K20D,30KB 290,30	K-G,46B 270,46	K45B,62GB 225,62	K25D,30KB 295,30
K40D,25KB 310,25	K45B,35GB 225,35	K45B,75GB 225,75	K10D,20KB 280,20
K60D,25KB 330,25	K15B,35GB 255,35	K30B,35GB 240,35	K30D,25KB 300,25
K60B,15GB 210,15	K-G,30B 270,30	K35B,24GB 235,24	K15B,27GB 255,27
K25D,36KB 285,36	K-G,41B 270,41	K30D,30KB 300,30	K45D,24KB 315,24
K35D,31KB 305,31	K35D,38KB 305,38	K15B,43GB 255,43	K-G,28B 270,28
K-G,26B 270,26	K45D,42KB 315,42	K55B,30GB 205,30	K20B,30GB 250,30
K35D,45KB 305,45	K-G,21B 270,21	K80B,23GB 190,23	K10D,35GD 100,35
K40D,18KB 310,18	K-G,16B 270,21	K-G,30D 90,30	D-B,28G 180,28
K60D,32KB 300,32	K40D,45KB 310,45	D-B,52G 180,52	K45B,20GB 225,20
K55D,28KB 325,28	K35B,55KD 55,55	K40D,50GD 130,50	K10B,30GB 260,30
K-G,25B 270,25	K20B,45KD 70,45	K40B,60GB 230,60	K80D,35GD 170,35
K10B,26GB 260,26	K80B,35GB 190,35	K40D,33KB 310,33	K10D,55KB 280,55
K55D,31KB 325,31	K20B,46GB 250,46	K-G,25B 270,25	K10D,48KB 280,48

Çizelge 6.2 : Çalışma alanında Paleozoyik ve Mesozoyik metamorfiklere ait ilksel tabakalanma ölçümleri.

K45D,35GD 135,35	K10B,40KD 80 40	K60B,8GB 210,8	K-G,39B 270,39
K55D,58GD 145,58	K50B,55KD 40 45	K30B,18KD 60,18	K-G,32B 270,32
K85B,50GB 185,50	K80D,35KB 350 35	K40B,25KD 50,25	K70D,10GD 160,10
K50D,40GD 140,40	K75B,70GB 205 70	K80B,75KD 10,75	K40B,16GB 230,16
K43D,33GD 133,33	K30D,28KB 300 28	K80B,42KD 10,42	K40D,37KB 310 37
K45D,40GD 135,40	K-G,18B 270 18	K30B,30GB 240 30	K15B,18GB 245 18
K15D,65KB 285,65	K20B,28GB 250 28	K80D,55KB 350 55	K45D,32KB 315 32
K40B,60GB 230,60	K10B,38GB 260 38	K50B,15KD 30 15	K40B,16KD 50 16
K20D,45KB 290,45	K50D,25GD 140 25	D-B,30K 360 30	K70B,10KD 20 10
K5B,85GB 265,85	K40B,75KD 50 75	K70D,50KB 340 50	K70D,56KB 340,56
K50D,58KB 320,58	K35D,58KB 305 58	K65B,65GB 205,65	K-G,20B 270 20

Çizelge 6.3 : Çalışma alanında metavolkaniklere ait çatlak sistemi ölçümleri.

K40B,10GB 230 10	D-B,90 0 90	K70B,18KD 20 18	K80B,85KD 10 85
D-B,90 0 90	K-G,42D 90 42	K50B,85GB 220 85	D-B,40G 180 40
K35B,73KD 55 73	K20B,48GB 250 48	K45B,35KD 45 35	K35D,28KB 305 28
K75B,25GB 195 25	K65D,51GD 33551	K30D,60KB 300 60	K-G,28B 270 28
K60D,85KB 330 85	K35B,86KD 55 86	K-G,78D 90 78	K10D,64GD 10064

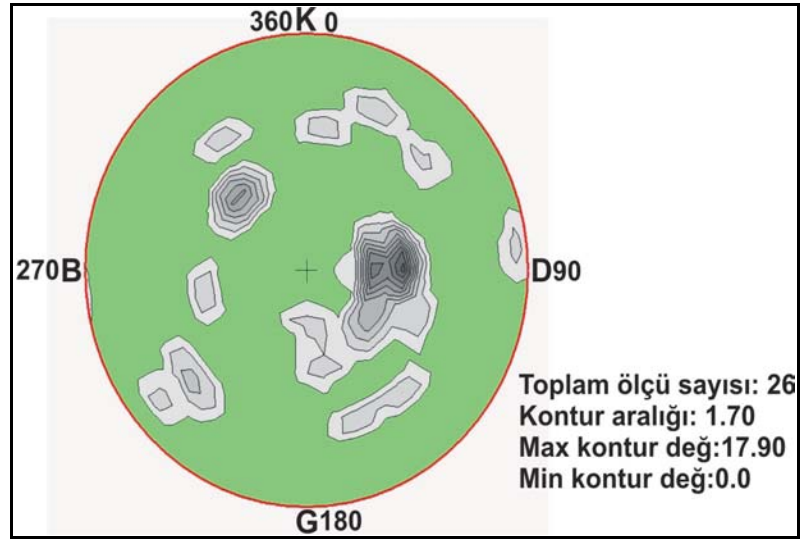
6.1 Düzlemsel Yapılar-Tabakalanma

İnceleme alanının metamorfik gruplar içerisinde tabakalanma gösteren litolojiler fazla yaygın değildir. Bunun sebebi, geçirmiş oldukları deformasyonlar ve maruz kaldıkları metamorfizmadır. Ancak, inceleme alanındaki Paleozoyik ve Mesozoyik metamorfikler ilksel tabakalanma özelliklerini kısmen de olsa korumuşlardır (Şekil 6.1).



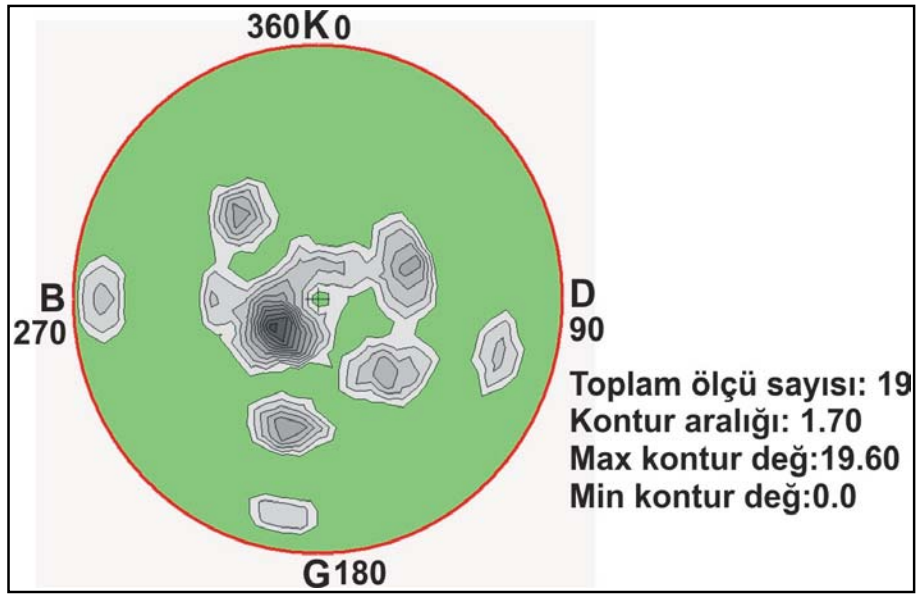
Şekil 6.1 : Taşburun Tepe’de şistler üzerine uyumsuz olarak yerleşmiş ve ilksel tabakalanma yapısını kısmen korumuş rekristalize kireçtaşları.

Paleozoyik yaşlı metamorfiklerden alınan ilksel tabakalanma ölçülerine göre yapılan kontur diyagramı Şekil 6.2’de verilmiştir. Buna göre; bu kayaçların baskın olarak BKB’ya eğimlidirler.



Şekil 6.2 : Paleozoyik metamorfiklerden alınan ilksel tabakalanma ölçümlerine göre yapılan kontur diyagramı.

Mesozoyik yaşlı metamorfiklerden alınan ilksel tabakalanma ölçümlerinin kontur diyagramı (Şekil 6.3) değerlendirildiğinde ise Paleozoyik metamorfiklerden farklı ve baskın olarak K10B/30KD’ya eğimli oldukları görülür.



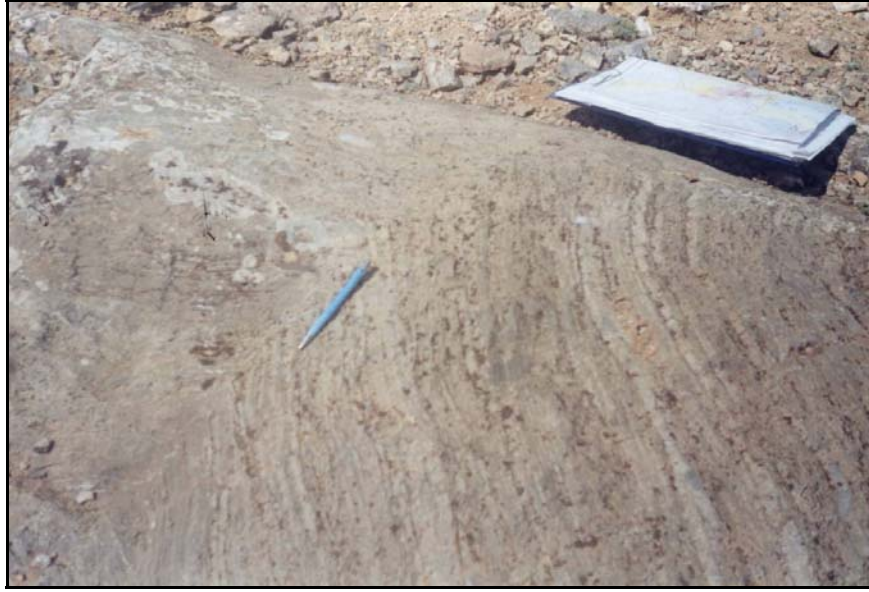
Şekil 6.3 : Mesozoyik metamorfiklerden alınan ilksel tabakalanma ölçülerine göre yapılan kontur diyagramı.



Şekil 6.5 : Çalışma alanının güneyinde Sivri Tepe’de Mesozoyik yaşlı metakonglomera-metakumtaşı-şist serisi ile mermer sınırındaki faylı dokanağın doğudan batıya görünümü.

6.4 Kıvrımlar

Çalışma alanının belirgin yapısal unsurlarından birisi de kıvrımlı yapılardır. Kıvrımlı yapılar tüm metasedimanterlerde, özellikle Paleozoyik yaşlı olanlarda, yaygınca görülmektedir (Şekil 6.6, 6.7). Devrik kıvrımlarda zaman zaman devrik kanat incelmış, kopmuş ve ufak boyutta bindirmelere yol açmıştır. Dolayısıyla tüm çalışma alanında yapılmış olan kesitler boyunca terslenmiş istifler sürekli olarak ortaya çıkmakta ve istifin genelleştirilmesini güçleştirmektedir. Çalışma alanında gözlenen megaskopik ölçekteki kıvrımlarda izlenen önemli olgulardan bir diğeri ise birimlerin, özellikle Paleozoyik istife ait kayaçların birden fazla kıvrımlanma evresi geçirmiş olmalarıdır.



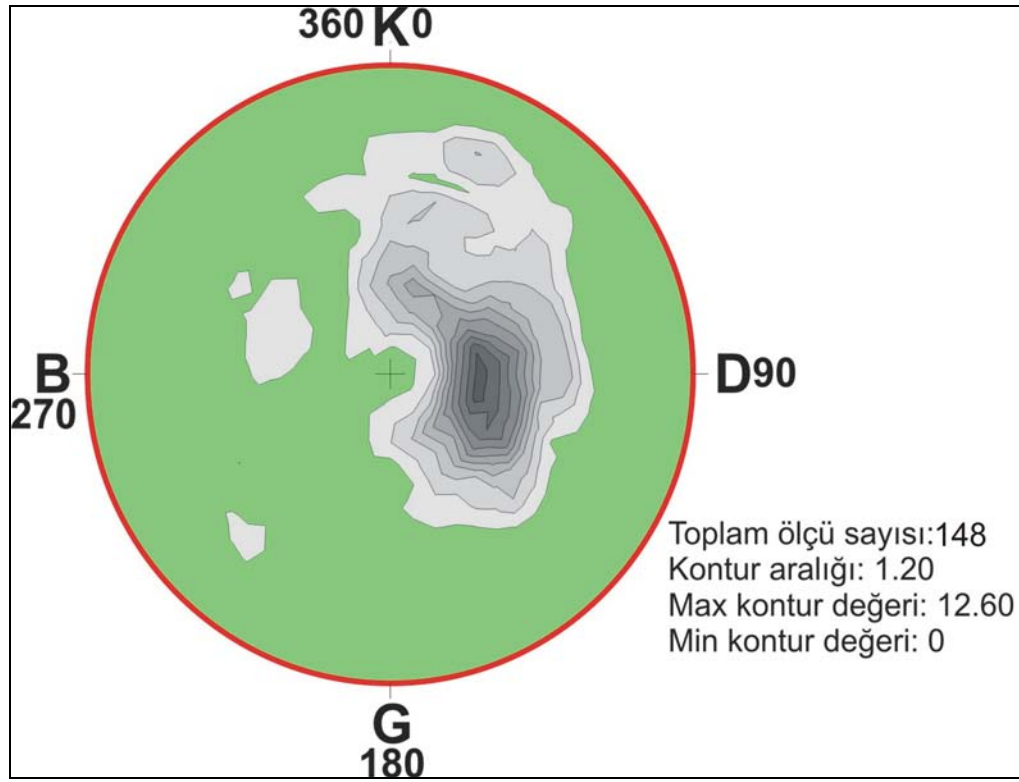
Şekil 6.6 : Bağtepe güneydoğusunda, kurudere kırımlı metakarbonatların görünümü.



Şekil 6.7 : Taşburun Tepe kuzeyinde, kırımlı şistlerin görünümü.

6.5 Foliasyon Yapıları

Şistlerden alınan foliasyon ölçülerine göre yapılan kontur diyagramı, birim içinde yapraklanma eğim açısının GB'ya oranla KB'da daha yüksek olduğunu, bununla beraber, gelişen mikro kıvrımlanmanın asimetrik olduğunu gösterir. Metamorfizma esnasında etkiyen basınç kuvvetlerinin yönü ise KB-GD'dur (Şekil 6.8).



Şekil 6.8 : Paleozoyik ve Mesozoyik kayalardan alınan foliasyon ölçümlerine göre yapılan kontur diyagramı.

6.6 Uyumsuzluklar

Çalışma alanındaki birimler arasında iki farklı uyumsuzluk seviyesi yer alır. Paleozoyik yaşlı metamorfik grup ile Mesozoyik yaşlı metamorfik grup arasındaki uyumsuzluk seviyesi çalışma alanının kuzeydoğusunda Avdan köyü güneyinde dere yatağında belirgin olarak izlenir. Burada Mesozoyik yaşlı metamorfikler tabanda metakonglomeralar ile başlayıp üste doğru giderek incelen tane boyuna sahip bir istif şeklinde devam eder. Ayrıca, Akdağ batısında ise Paleozoyik metakonglomeralar ve şistler, Mesozoyik metakarbonatlar üzerine itilmişlerdir.

Diğer uyumsuzluk seviyesi ise Neojen çökellerinin hem Paleozoyik hemde Mesozoyik yaşlı birimleri uyumsuz olarak örtmesi şeklindedir.

7. TARTIŞMA

7.1 Giriş

Bu çalışma ile daha önceki bazı çalışmacılar tarafından Afyon-Bolkardağ Zonu için tariflenen stratigrafiye benzer bir istif Ilgın bölgesinde de ortaya konmuştur. Ancak Ilgın bölgesindeki metavolkaniklerin bileşimi ve stratigrafik konumu önceki çalışmalardan farklıdır. Genelde tanımlanmış olan; 1) Pan-Afrikan temel ve 2) Mesozoyik örtü serileri şeklindeki stratigrafi, Ilgın bölgesinde Paleozoyik yaşlı metamorfik topluluk ile bunun üzerine uyumsuz olarak gelen Mesozoyik yaşlı metamorfik topluluk şeklinde belirlenmiştir. Bu iki grup stratigrafik açıdan farklılıklar sunmaktadır. Paleozoyik grup fliş özelliğinde düzensiz bir istiflenme sunarken Mesozoyik grup altta konglomera ile başlayıp üste doğru daha ince kırıntıların ve karbonatların metamorfik türevlerinden oluşan düzenli bir istiftan oluşmaktadır. Yine bu çalışma sonucunda, metavolkanikler daha önceki çalışmalardan farklı stratigrafik konumlu olarak tariflenmiştir. Örneğin, bazı çalışmacılar (Tolluoğlu ve Sümer, 1997) Paleozoyik seri içerisinde metavolkaniklerden bahsederlerken bazıları (Akal ve diğ. 2005) Mesozoyik içerisinde, ancak farklı seviyelerde metavolkanikleri rapor etmişlerdir ve hatta bölge genelindeki bazı çalışmalarda (Candan ve diğ.,2005; Hüseyinca ve Eren, 2007) metavolkaniklerden bahsedilmemektedir. Bu çalışmada ise Mesozoyik grup ile eş yaşlı bir volkanizmanın ürünleri olarak ve sedimanterlerle aynı zaman aralığında metamorfizma geçirmiş olan metavolkanikler ortaya konmuştur.

7.2 Jeoloji, Petrografi ve Jeokimya

7.2.1 Paleozoyik ve Mesozoyik metasedimanter gruplar

Paleozoyik yaşlı metamorfik grup metakonglomera, metakumtaşı, şist, fillit, metaçört, metakarbonat aralanması ve olistostromal metakarbonatlar içeren metasedimanterlerden oluşmaktadır.

Paleozoyik yaşı metasedimanter istife nazaran daha düzenli bir stratigrafiye sahip Mesozoyik yaşı metamorfik grup ayrıca, onlardan farklı olarak metasedimanterleri kesen metalavlar ve yine bunlarla geçişli metatüfleri içermektedir.

Çalışma alanındaki Paleozoyik ve Mesozoyik yaşı metamorfik kayalar birbirinden ayırt etmemizi sağlayan önemli saha özellikleri aşağıda özetlenmiştir;

1. Paleozoyik metamorfikler düzensiz bir istiflenme gösterirken Mesozoyik metamorfikler düzenli bir istiflenme göstermektedirler. Mesozoyik metamorfiklerdeki bu düzenli istiflenme transgresif özelliktedir.
2. Paleozoyik metamorfikler yoğun ve karmaşık bir kıvrımlanma gösterirler. Ayrıca, bu kayalar olistostromal özellikli metakarbonat blokları içermektedirler.
3. Mesozoyik metamorfiklere ait metakonglomera ve onlarla yanal ve düşey geçişli olan metakumtaşlarının kırmızı-kahve ve morumsu genel renkleri karakteristiktir.
4. Paleozoyik metakonglomeraların çakılları genelde çört, kuvars ve şist parçalarından oluşurlar. Mesozoyik metakonglomeraların çakılları ise şist, kuvarsit ve kireçtaşlarından oluşmaktadır ve orta derecede şistozite göstermektedirler. Dolayısıyla Paleozoyik metakonglomeralarda karbonat çakıllarına rastlanmamıştır.
5. Paleozoyik yaşı şistlerde petrografik çeşitlilik daha fazladır. Bunlar; mikaşist, kuvarsşist, kalkşist, kloritşist, kloritoidşist ve kuvarsofeldispatikşistlerden oluşmaktadırlar. Mesozoyik yaşı şistler ise kuvarsşist, mikaşist ve kloritşistleri içerirler.
6. Paleozoyik metamorfikler içindeki ara seviyeler halinde bulunun gri-koyu gri ve siyah renkli metakarbonatlar alt ve üst sınırlarındaki metakırıntılılarla aralanmalıdır ve bu özellikleri dolayısıyla metakarbonat bloklarından farklılık gösterirler.
7. Mesozoyik metakarbonatlarda ilksel tabakalanma Paleozoyik metakarbonatlara göre daha belirgindir.
8. Paleozoyik metakarbonatlardaki beyaz ve bej genel rengin aksine, Mesozoyik metakarbonatlar daha gri-siyahımsı ve mavimsi renklidirler.

9. Paleozoyik metakarbonatların dış yüzeyleri yayvan-kavisli iken, Mesozoyik metakarbonatlar daha keskin köşelidirler ve üç yönde çatlak sistemleri daha yaygındır.

Bu iki kayaç grubu mikro özellikleri yönünden de bazı farklılıklar göstermektedirler;

1. Metamorfik kayaçlarda görülen mikro kıvrımların çok evreli deformasyonların bir sonucu olduğu bilinmektedir. Paleozoyik metamorfiklerde kıvrımlanma-buruşma (krenulasyon) klivajı gibi mikro kıvrımların daha yaygın olması, bu kayaçların çok evreli deformasyonların etkisinde kaldığını göstermektedir.
2. Mesozoyik metamorfikler çoğunlukla daha belirgin lepidoblastik dokuludurlar. Paleozoyik metamorfikler ise değişik şekillerde granüler ve kataklastik dokuya sahiptirler. Bu dokusal farklılık Paleozoyik metamorfiklerin Triyas öncesinde de deformasyonlara maruz kaldıklarını göstermektedir.
3. Paleozoyik metamorfiklerde göreceli yüksek basıncı karakterize eden kloritoid ve stilpnomelan mineralleri saptanmıştır.
4. Mesozoyik metamorfiklerin metakarbonatları çoğunlukla dolomitiktir. Coğrafik olarak bu metakarbonatlar çalışma alanının kuzeyinde yaygındır. Dolomitik metakarbonatlar için Mg kaynağı çalışma alanının kuzey dışındaki ofiyolit napları olabilir. Bu ofiyolit napları ile çalışma alanındaki Mg'ca zengin kayaçlar arasındaki ilişkinin diğer bir verisi de kloritçe zengin litolojilerin çalışma alanının kuzeyinde daha yaygın bulunuyor olmasıdır.

Kimyasal olarak Paleozoyik metasedimanterler daha yüksek SiO_2 içerirlerken Mesozoyik metasedimanterler daha yüksek Fe_2O_3 içermektedir. Ayrıca, bu iki kayaç grubu K_2O içerikleri açısından da farklıdırlar. SiO_2 'ye karşılık major oksit ve bazı iz elementlerin değişimini gösteren Harker diyagramlarındaki davranışları (Şekil 4.1 ve 4.2) ve kondrite göre normalize edilmiş iz ve nadir toprak element dağılımları da bu iki metamorfik topluluğun birbirinden farklı olduğunu göstermektedir (Şekil 4.3 ve 4.4).

Tektonik ortam ve kaynak kaya yönünden ise Mesozoyik metasedimanter grup felsik kökenli volkanik kayaların ürünlerini içermektedir. Genellikle riyolit

bileşimine sahiptirler. Buradan hareketle bölgedeki Mesozoyik yaşlı metasedimanterlerin mağmatizma ile yakın ilişkili oldukları söylenebilir.

Yapısal jeoloji açısından ele alındığında Paleozoyik metamorfiklerin KBB'ya, Mesozoyik metamorfiklerin ise KDD'ya eğimli oldukları görülmektedir.

7.2.2 Yüksek-K'lu metavolkanikler

Bu çalışma ile Mesozoyik yaşlı metamorfik grup içerisinde yer alan ve daha çok metalav daha az metatüf türü asidik volkanizma ürünlerinin metamorfikleri olan yüksek K'lu metavolkanikler (İlgın Metariyolitleri) ayırtlanmıştır. Afyon ve Konya'yı içerisine alan geniş bir bölgede daha önce yapılan çalışmalarda metavolkanik kayaların asitten baziğe kadar bileşim aralığına sahip oldukları belirlenmiştir. Örneğin Kurt (1996), Kadınhanı (Konya) civarında Alt Karbonifer yaşlı ifade ettiği metavolkanikleri iki grup altında toplamıştır. Bunlar; 1) kıtasal yay lavlarının özelliğini gösteren metabazaltik andezitler ve 2) levha içi lavların özelliğini gösteren metatrakiandezitlerdir. Kurt ve Arslan (1999) ise Kadınhanı (Konya) güneybatısında yaptıkları çalışmada, yüksek potasyumlu metatrakiandezitlerin alkali-toleyitik karakteri ve levha içi lav kimyası gösteren Devoniyen volkanizmasının ürünleri olduklarını ileri sürmüşlerdir. Candan ve Kun (1991) Ödemiş asmasıne ait muhtemelen Pan-Afrikan metavolkaniklerinin Pan-Afrikan orojenezinin son fazlarına ait olan ve Kuzeydoğu Afrika ve Arap yarımadasında geniş yayılım sunan adayı karakterindeki volkaniklerle denetirilebileceğini belirtmişlerdir. Öte yandan, Akal ve diğ. (2005) Simav (Kütahya) çevresinde Triyas örtü birimlerinin en alt seviyesinde metakonglomeralarla yanall geçişli olan ve bazalt, riyolit, dasit, latit ve onların volkanoklastik ürünlerinden oluşan metavolkaniklerden bahsetmektedirler. İlgın (Konya) bölgesinde ise metavolkanikler sadece asidik bileşimde, kalkalkalin karakterli riyolitlerdir. Yüksek potasyumlu kalkalkalin seriler kıtasal orojenik bölgeler için karakteristiktir. Büyük iyonlu litofil elementler (K, Rb, Ba, Sr ve Sr vs.) orojenik serilerde yüksek değerler gösterirler (Gill, 1981). Ayrıca, kayalarda meydana gelen serizitleşmenin yüksek derecede K, Rb ve Ba zenginleşmesi ile buna karşın, kloritleşmenin ise orta derecede Mg zenginleşmesi ile karakterize edildiği Hard ve diğ. (1974) ve Humphrist ve diğ., (1978) tarafından belirtilmektedir.

Çalışma alanındaki metavolkanikler porfiroklastik, şisti dokuya kısmen de milonitik dokuya sahiptirler. Metamorfizma sonrası kayanın ilksel volkanik dokusunun büyük ölçüde korunmuş olması düşük derecede metamorfizmanın işaretidir. Metamorfizmadan ve deformasyondan fazlaca etkilendiği bazı seviyelerde ise ilksel volkanik doku yönlü dokuya dönüşmüştür. Bazı örneklerde volkanik kaya kırıntılarının tanınması ve porfirik dokunun kaybolması bu kayaların kendi tüfleri ile iç içe olduğunu düşündürmektedir. Buradan hareketle, açık yeşil renkli olan şistlerin büyük bir kısmının muhtemelen felsik tuf kökenli olduğu söylenebilir. Metatüflerde ise porfiroklastik doku gözlenmez.

İlgın metavolkaniklerine jeokimyasal açıdan bakıldığında, SiO_2 'ye karşılık ana oksit ve iz elementlerdeki değişimler düzenli değildir. Ayrıca, İlgın metavolkaniklerinde SiO_2 dar bir aralıkta değişim göstermektedir. Bilindiği gibi, jeokimyasal bir veri olarak; artan SiO_2 'ye karşılık ana oksit ve iz elementlerdeki azalan değişimler fraksiyonel kristalleşme ile ilişkilendirilir. Ana ve iz elementler için diyagramlarda düzgün dağılımların olması fraksiyonel kristallenme ile açıklanırken düzensiz dağılımlar kısmi alterasyonlar, metasomatizma ve magma karışımı ile açıklanmaktadır. Sonuç olarak; İlgın metavolkaniklerinde ana magmadan itibaren düzenli bir fraksiyonel kristallenmeden söz etmek dar bir aralıkta olan SiO_2 içerikleri nedeniyle oldukça zordur. İlgın metavolkaniklerindeki dar SiO_2 aralığı petrojenetik açıdan, volkanizmayı oluşturan magmanın önemli bir evrimleşme geçirmediğini işaret eder.

7.3 Metamorfizma

İlgın bölgesinde yer alan metamorfik kayalarda oluşan mineral parajenezlerinden, metamorfizmanın basınç ve sıcaklık koşullarını işaret eden önemli mineralojik veriler elde edilmiştir. Biotit, muskovit (fenjit), klorit, kloritoid, stilpnomelan, aktonolit ve flogopit gibi indeks mineraller bölgeyi etkileyen metamorfizmanın P-T koşullarını anlamamızı sağlayan önemli indeks minerallerdir. Özellikle, kloritoid ve stilpnomelan yeşilşist fasiyesi metamorfizmasından beklenen basınç koşullarından daha yüksek basınçların varlığını gösterir.

Bu mineraller Brown (1975)'un bulgularına göre klorit zonunun yüksek basınç kesimi içinde yer alır. Brown'a göre; [muskovit+stilpnomelan+aktinolit+klorit] ve

[muskovit+stilpnomelan+aktinot+klorit] toplulukları yeşilşist fasiyesi içinde klorit zonunda yaygınca oluşurlar ve biotit zonunun üst kesimlerinde görülmezler. Alt biotit zonunda bulunabilirler ancak bunlara az da olsa biotit eşlik eder (Brown, 1971). Yüksek basınçları ifade eden bu minerallerin Paleozoyik yaşlı metakonglomeralarda ve metakumtaşlarında görülmesi, daha üst seviyelerde bu minerallere rastlanmamış olması metamorfizmanın şiddetinin alttan üste doğru azaldığını işaret etmektedir.

İlgın bölgesinde Paleozoyik yaşlı metasedimanter kayaçlarda görülen genel mineral parajenezi;

[kuvars+kalsit+albit+ortoz+klorit+muskovit+biotit+serizit+kloritoid+stilpnomelan] ve Mesozoyik yaşlı metasedimanter kayaçların genel mineral parajenezi ise;

[kuvars+kalsit+albit+ortoz+klorit+muskovit+aktinolit±biotit]

dir. Bu parajenezler ilerleyen türde, düşük dereceli yeşilşist fasiyesinde bir metamorfizmayı ifade etmektedir.

Her ne kadar metamorfizma kayaçlarda dokusal değişiklikler meydana getirirse de İlgın bölgesinde yer alan tüm metamorfik kayaçların ilksel dokuları önemli oranda korunmuştur ve bu nedenle birincil kayaç özellikleri izlenmektedir. Bununla birlikte, İlgın bölgesinde yer alan metamorfik kayaçlar güney-kuzey yönlü basınçların etkisiyle bölgesel ölçekte dinamik metamorfizmaya maruz kalmışlar ve hem dinamik metamorfizmayı hem de bölgesel metamorfizmayı karakterize eden dokular kazanmışlardır. Kataklastik doku, porfiroklastik doku, mortar doku, kink bandı, deformasyon ikizleri ve gözlü doku gibi dinamik metamorfizma dokuları Paleozoyik metamorfiklerde yaygındır. Diğer taraftan, foliasyon, lineasyon, klivaj, krenulasyon klivajı ve basınç gölgesi gibi bölgesel metamorfizma dokuları ise Mesozoyik metamorfiklerde daha yaygındır. Metavolkaniklerde kalıntı feldspatlarda pertitleşmenin oluşması, albitleşme, serizitleşme, silisleşme türü dönüşümlerin bulunması ve düşük de olsa şistozite kazanmış olmaları da bu kayalardaki metamorfizma izleridir.

Her iki kayaç grubu (Paleozoyik ve Mesozoyik) üzerinde yürütülen petrografik incelemeler ve doku analizlerinden bölgede çok evreli deformasyon ve metamorfizmanın hüküm sürdüğü söylenebilir. Alpin orojenezi öncesi olayların sebep olduğu metamorfizma izleri Alpin orojenezi ile silinmiştir. Ancak, özellikle

Paleozoyik kayaçlar üzerinde yapılan ayrıntılı saha gözlemleriyle ve petrografik çalışmalar ile jeokronolojik çalışmalardan elde edilen bulgular birleştirildiğinde ilk metamorfizmanın kanıtları da elde edilmektedir. Örneğin, Paleozoyik kayaçlarda sıkça görülen kendi içinde kıvrımlanma ve karmaşık yapılar bunun bir göstergesidir. Ayrıca, elde edilen jeokronolojik bulgular da bunu destekler niteliktedir. Paleozoyik metasedimanterlerden metamorfizma yaşının tespiti için ayırtlanan muskovitlerden elde edilen K-Ar yaşı 97 My.'ı işaret etmekte iken Mesozoyik metasedimanterlerden ayırtlanan muskovitler 65-70 My yaşlarını vermektedir. Afyon-Bolkardağ Zonu'ndan elde edilen bu metamorfizma yaş verileri bölgede yer alan diğer metamorfik kuşaklardan elde edilen yaş verileriyle birlikte değerlendirildiğinde metamorfizma yaşının kuzeyden güneye doğru gençleştiği görülmektedir.

7.4 K-Metasomatizması

K-metasomatizması, belirli oranda birincil K_2O içeriğine sahip olan Ilgın metavolkaniklerinin yüksek potasyumlu kayaçlar olmasını sağlamıştır. K-metasomatizmasının bu kayaçlarda gözlenen önemli verileri aşağıda sıralanmıştır;

1. Kalıntı matrikste ve kalıntı fenokristallerden dönüşüm sonucu serizit türü potasyumlu mikalar oluşmuştur.
2. Matrikste serizit kristallerinin yanı sıra büyük oranda mikro-kriptokristalen K-feldspat kristallerinin varlığı saptanmıştır (OM, SEM ve mikroprop verileri). SEM çalışmaları neticesinde matriksin büyük oranda K-feldspat ve serizitten oluştuğu saptanmıştır. Aslında gerek el örneklerinde gerekse petrografik ince kesit çalışmalarında gözlemlenen fenokristallerden tüm kaya kimyasına % 10'un üzerinde K_2O gelmesi beklenmez, çünkü bunu sağlayacak fenokristallerin oranı oldukça düşüktür. Oysaki kalıntı hamurda, bu günkü matrikste mikro-kriptokristalen boyutlarda K-feldspat ve serizitin bulunması, tüm kaya kimyasında % 11 K_2O olmasını açıklar. Matriks içerisinden alınan nokta analizler ile de bu kanıtlanmıştır.
3. Kalıntı sanidin tanelerindeki aşırı potasik oluşumlar (OM, SEM ve mikroprop verileri).
4. Albit kristallerinin yerini K'lu minerallerin alması (OM ve mikroprop verileri).

5. K ve Rb'da oranındaki artış ve Na, Sr, Ca ve Mg oranındaki azalış (Tablo 4.4).
6. Rb/Sr ve K/Rb oranlarının yüksek değerlere ulaşması (Tablo 4.4).
7. Metasomatizmaya karşı dayanıklı Sr, Y ve Ba gibi iz elementlerin düşük değerlere sahip olması (Tablo 4.3 ve 4.4).
8. Alterasyon, metasomatizma ve metamorfizma gibi olaylarda duraylı kalabilen Zr'a karşı major oksit ikili değişim diyagramlarındaki düzensiz korelasyonlar fraksiyonel kristallenmeden daha çok K-metasomatizmasının bir sonucudur.
9. Bilindiği gibi çoğu potasik kayaçlar alkali karakterlidir. Oysaki Ilgın metavolkanikleri alkali-silika diyagramında yarı alkali alana düşmektedirler.
10. Genellikle potasik volkanik kayaçlar K_2O yanısıra ortalama değerlerde (% 2-3 oranında) Na_2O içerirler. Ancak, Ilgın metavolkaniklerde Na_2O %1'in altındadır. Metasomatizma Ilgın metavolkaniklerinin K'ca zenginleşmesine ve Na'ca fakirleşmesine sebep olmuştur.
11. Bilindiği gibi potasik kayaçlar jeokimyasal adlama diyagramlarında riyolit in yanısıra trakit ve bazalt alanlarına da düşmektedirler. Ancak, Ilgın metavolkanikleri sadece riyolit alanında yer almaktadırlar.
12. Ilgın metavolkanikleri değişik iz elementlerin ikili değişim diyagramlarında eriyik eklenmesi ile zenginleşmiş alanda (metasomatizma) yer almaktadırlar.
13. İlksel potasik kayaçlarda Nb ve Ta düşük değerlerdedir. Buna karşın Ilgın metavolkaniklerinde Nb ve Ta yüksek değerlerdedir.
14. Metavolkanik kayaçlardan yapılan Sr^{87}/Sr^{86} ve Nd^{143}/Nd^{144} izotop çalışmalarından çok yüksek ilksel Sr^{87}/Sr^{86} ve düşük ilksel Nd^{143}/Nd^{144} oranları elde edilmiştir. Bu ilksel değerler Ilgın metavolkaniklerinin üst kabuktan fazlaca etkilendiklerini göstermektedir.

7.5 Jeokronoloji

Bu çalışmada, Ilgın Bölgesi için ve dolayısıyla Afyon-Bolkardağ Zonu için ilk kez olarak metamorfizma yaşı belirlenmiştir. Ilgın Bölgesi için metamorfizma yaşları Mesozoyik metasedimanterlere ait muskovitlerden, K-Ar yöntemine göre, 70.2 ± 1.0 My, 65.6 ± 1.0 My, 64.4 ± 1.0 My olarak tespit edilmiş buna karşın Paleozoyik birime ait muskovit örneğinde 96.9 ± 1.4 My yaşı saptanmıştır.

Paleozoyik yaşlı şistlerden ayırtlanan muskovitin tek mineral-K/Ar yöntemine göre elde edilen 96 My değeri Paleozoyik kayacın yaşı değil bu kayaçların maruz kaldığı metamorfizmanın yaşıdır. Mesozoyik yaşlı şistlerden ayırtlanan muskovitlerin tek mineral-K/Ar yöntemine göre elde edilen 62-70 My değerleri ise bu kayaçların maruz kaldıkları metamorfizmanın yaşlarıdır. Buradan hareketle, her iki kayaç grubunun yaklaşık aynı zaman aralığında yani Üst Kretase'de beraberce metamorfizma geçirdikleri ortaya konmuştur.

Ayrıca metavolkaniklerde yapılan tüm kaya K-Ar ölçümleri, 60.4 ± 0.9 My, 62.6 ± 0.9 My ve 64 ± 2.0 My değerlerini vermektedir.

Metavolkaniklerden elde edilen tüm kaya-K/Ar değerleri bir kaç şekilde yorumlanabilir. Şöyle ki;

1. Eğer Ilgın metavolkanikleri metamorfizmaya maruz kalmasaydı elde edilen bu yaş verisi volkanizma yaşı olarak yorumlanabilirdi.
2. Metavolkaniklerin hamurunda yaygın olarak görülen serizit mineralinin metamorfizma ile oluştuğu düşünüldüğünde elde edilen bu yaş verisi volkanizma yaşını değil, serizit oluşumunun yaşını verir.
3. Ancak, bu kayaçlar matriksde serizitin yanı sıra ondan daha fazla oranda mikrokristalin K-feldspat içermektedir. Dolayısıyla, düşük derecede metamorfizma esnasında K-feldspattan da radyojenik argon eklenmesi olabileceğinden, serizitleşme yaşı da tartışmalıdır.
4. Bu yaş verisi kayacın metamorfizmadan sonraki soğuma yaşı da olabilir.
5. Bu yaş değerleri, yukarıda verilen olayların bir sonucu veya Ilgın metavolkaniklerinin evrimi boyunca tek bir olayın varlığının da bir sonucu olabilir.

7.6 Jeolojik Evrim

Çalışma alanının da içinde bulunduğu batı Anadolu'nun Üst Kretase-Paleosen evrimi; dalma-batma, ofiyolit bindirmesi, yüksek basınç-düşük sıcaklık metamorfizması, yay mağmatizması ve kıta-kıta çarpışmasıyla karakteristiktir (Okay ve diğ., 2001). Bilindiği gibi Üst Kretase döneminde batı Anadolu iki anakara parçasından oluşmaktaydı. Bunlar; çalışma alanını da kapsayan Torid-Anatolid platformu ve Pontidler'dir. Bu kıtasal levha İzmir-Ankara Neo-Tetis okyanusu ile birbirinden ayrılmışlardır. Bu iki anakara Üst Kretase döneminde birbirine yaklaştırmaya başlamışlardır. Bu yaklaşma sırasında Pontidler üst levhayı oluşturmuştur. İki kıtasal levhanın birbirine yaklaşması ile aradaki Neo-Tetis okyanusu kapanmaya başlamış ve daha sonra kıtasal kabuğun (Pontidlerin) altına dalarak kaybolmuştur. Kıtasal levhaların kenar kısımları ve okyanus tabanında birikmiş sedimanlar sıkışmışlardır. Çarpışma esnasında sıkışmayla bu malzemeler Torid-Anatolid kıtası üzerine naplaşmışlar ve Torid-Anatolit kıtasının yükselmesine ve kabuk kalınlaşmasına sebep olmuşlardır. Bilindiği gibi orojenik bölgelerde yüksek ısı akısı söz konusudur. Bu bölgelerde sıcaklık yükselmesinin bir nedeni "kabukta radyoaktif element parçalanması" olduğu gibi önemli bir nedeni de "mantodan kaynaklanan ısı"dır. Bölgede meydana gelen kabuk kalınlaşması mantodan kaynaklanan ısı akısına neden olmuştur. Böylece, kalınlaşma nedeniyle basınç yükselmiş, yanal sıkıştırma hareketleri nedeniyle yüksek stresin varlığına bağlı olarak bölgesel dinamotermal metamorfizma gelişmiş ve her iki metasedimanter grubu ve metavolkanikleri metamorfizmaya uğratmıştır.

8. SONUÇLAR

Bu çalışmada, Ilgın (Konya) kuzeyinde yer alan yaklaşık 500 km²'lik alanın 1/25 000 ölçekli jeoloji haritası hazırlanmıştır. Afyon-Bolkardağ Zonu içinde kalan bölgede yüzlek veren kayaçlar, önceki çalışmalar da dikkate alınarak litostratigrafi birim ayırtlama kurallarına göre ayırtlanmış, tanımlanmış ve gerekli görülenlerde adlamaya gidilmiştir. Bölgede önceki çalışmalardan farklı olarak metavolkaniklerin stratigrafideki tartışmalı olan yeri belirlenmiş ve ilk defa bu çalışma ile bölgedeki metamorfizma yaşının tespiti için analitik çalışmalar yapılmıştır.

Ilgın bölgesindeki Paleozoyik ve Mesozoyik metasedimanterler ve yüksek potasyumlu metavolkanik kayaçların jeolojik, petrografik ve jeokimyasal incelemesi ile aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1. Ilgın (Konya) civarında, Afyon-Bolkardağ Zonu'na ait kayaçlar, stratigrafik ve yapısal açıdan farklılıklar sunan ve birbirleri üzerinde uyumsuz olarak bulunan iki ana metamorfik grup ile bunların üzerinde yine uyumsuz yer alan örtü birimlerinden oluşmaktadır. Bu iki ana metamorfik grup Paleozoyik yaşlı metasedimanter kayaçlar ve Mesozoyik yaşlı metasedimanter ve metavolkanik kayaçlardır.
2. Paleozoyik yaşlı metamorfik grup, konglomera, kumtaşı, kilitaşı, çört ve karbonatların metamorfik türevlerinin ardalanmasından oluşur. Mesozoyik yaşlı metamorfik grup farklı olarak, dolomitik metakarbonatlar ve metavolkanikleri içermektedir.
3. Metavolkanikler ilk defa bu çalışma ile ortaya konan yüksek K'lu kayaçlardır. Bu kayaçlar "Ilgın metariyoliti" olarak adlanmıştır.
4. Riyolit bileşimli bu kayaçlar metasedimanterler ile aynı zaman aralığında beraberce metamorfizmaya uğramışlardır.
5. Bölgede yer alan Paleozoyik-Mesozoyik birimler Alpin orojenezi sırasında metamorfizma geçirmişler ve Ilgın bölgesi için düşük yeşilist fasiyesinde ilerleyen metamorfizmaya maruz kalmışlardır. Metamorfizma çok evrelidir ve son evresi Üst Kretase-Alt Paleosen'de meydana gelmiştir.

6. Ilgın metariyolitleri subalkalen karakterlidirler ve yüksek potasyumlu ($K_2O=7-11\%$) kayalardır. Bu kayalar dükük sıcaklık orta basınç metamorfizması koşullarında K-metasomatizmasına maruz kalmışlardır. Metasomatizma kayaların K'ca zenginleşmesine, Na fakirleşmesine, kayaç matriksinde önemli oranda K-feldspat ve serizit oluşmasına sebep olmuştur.
7. Ilgın metariyolitinin hali hazırdaki yüksek K değeri; bir miktar kalıntı fenokristal K-feldspatdan ama çok daha önemli olarak kalıntı matriksi neredeyse tümüyle kaplayan K-feldspat ve serizitden kaynaklanmaktadır.
8. Ilgın metariyolitlerinin yüksek derecedeki düşük iyonlu litofil element (LILE) ve hafif nadir toprak element (LREE) ve düşük derecedeki ağır nadir toprak element (HREE) içerikleri zenginleşmiş bir kaynağı işaret etmektedir.
9. İlksel Sr^{87}/Sr^{86} ve ilksel Nd^{143}/Nd^{144} oranları Ilgın metariyolitlerinin üst kabuktan fazlaca etkilendiklerini göstermektedir.
10. Metavolkanik kayalar (La/Lu)_N değerleri 0.87-215.54 arasında ve negatif Eu anomalisi ($(Eu/Eu^*)_N=0.0024-0.23$) gösteren nadir toprak element dağılımına sahiptirler.
11. Ilgın Bölgesi için K-Ar yöntemine göre yapılan metamorfizma yaşları Mesozoyik metasedimanterler için 70.2 ± 1.0 My., 65.6 ± 1.0 My., 64.4 ± 1.0 My. ve Paleozoyik metasedimanterler için 96.9 ± 1.4 My. olarak saptanmıştır.
12. Metavolkaniklerde yapılan tüm kaya K-Ar ölçümleri, 60.4 ± 0.9 My., 62.6 ± 0.9 My. ve 64 ± 2.0 My. değerlerini vermektedir.

Özetle, Ilgın (Konya) bölgesinde stratigrafik ve yapısal özellikleri farklı Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı metamorfik kayaç toplulukları ve bunları örten Neojen yaşlı çökeller ve alüvyon yer alır. Mesozoyik yaşlı grup Paleozoyik yaşlı gruptan farklı olarak metavolkanik kayaları içermektedir. Metavolkanikler devam eden Alpin orojenezine bağlı olarak metasedimenterler ile birlikte metamorfizmaya uğramışlardır. Bölgeyi etkileyen metamorfizma yeşilist fasiyesinin sıcaklık-basınç koşulları altında gerçekleşmiştir. “İlgın metariyoliti” olarak adlanan metavolkanikler kalkalkalen karakterli, yüksek potasyumlu kayalardır. Bu kayalar düşük derecede metamorfizma koşullarında K-metasomatizmasına maruz kalmışlar ve K bakımından zenginleşmişler ve Na bakımından fakirleşmişlerdir.

KAYNAKLAR

- Akal, C., Candan, O., Koralay, E., Oberh nsli, R., Chen, F.,** 2005. Metavolcanic rocks in Afyon zone: implications for Triassic rifting of neo-tethyan ocean on Gondwanaland. International Sym. on the Geodinamics of Eastern Mediterranean: Active tectonic of the Aegean region, Kadir Has University, İstanbul, Special Session-B, 77pp.
- Anovitz, L. M., and Essene, E. J.,** 1987a. Phase equilibria in the system CaCO₃-MgCO₃-FeCO₃, *Journal of Petrology*, **28**, 389-414.
- Ashworth, J. R., and Evirgen, M. M.,** 1984. Garnet and associated minerals in the southern margin of the Menderes Massif, southwest Turkey. *Geol. Mag.* **121**, pp. 323-337.
- Baş, H., Koçak, K., Kansun, G., ve I ık F.,** 2003. Orta-Batı Toroslarda Mesozoyik Volkaniklerinin Jeokimyasal  zellikleri, *Geosound*, **42**, 123-138.
- Batchelor, R. A., and Bowden, P.,** 1985. Petrogenetic interpretation of granitoid rocks series using multicationic parameters, *Chemical Geology* **48** (1985) (1), pp. 43-55.
- Bayi , A.,** 1968. Sızma-Konya metaporfirileri  zerine, *MTA Yayınları*, **70**, 241-228.
- Bingöl, E.** 1989. 1/200000  l ekli Türkiye Jeoloji. Haritası. *M.T.A. Genel Müd. Yayını*, 263 s., Ankara.
- Boztu , D.,** 1998. Post-collisional Central Anatolian alkaline pl tonism, Turkey. *Tr. Journal of Earth Sci.*, **7**, 145-165.
- Bozkurt, E., and Oberh nsli, R.,** 2001. Menderes Massif (Western Turkey): structural, metamorphic and magmatic evolution-asynthesis, *Int. J.Eart Science*, **89**, 679-708.
- Brennich, G.,** 1954. E gridir-Beyşehir-Konya mevkiinde 1/100 000 mikyasında harita yapılması hakkında rapor, *M.T.A. Rap.*, No. 2515, Ankara.
- Brinkman, R.,** 1976. Geology of Turkey. *Ferdinand Enke Verlag*, Stuttgart.
- Brown, E. H.,** 1971. Phase relations of biotite and stilpnomelane in the greenschist facies. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, **31**, 275-299.
- Brown, G.,** 1893. On an intrusion of muscovite-biotite gneiss in the southeastern Highlands of Scotland and its accompanying metamorphism, *Quaterly Journal of the Geological Society of London*, **49**(3), 330-358.
- Bucher, K., and Frey, M.,** 1994. Petrogenesis of Metamorphic Rocks, 6th. Edn. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- Bucher-Nurminen, K.,** 1987. Compositional variation of phlogopite in a marble sample: implications for geological thermobarometry, *Journal of Metamorphic Geology*, **6**, Issue 6 , PP. 667 - 672
- Candan, O., and Kun, N.,** 1991. Pan-African metavolcanics in  demi  submassif (Menderes Massif), *Mineral Research and Exploration*, **112**, 27-40, (in Turkish).
- Candan, O., Dora, O.  ., Oberh nsli, R.,  etinkaplan, M., Partzsch, J. H., Varkus, F. C., and D rr, S.,** 2000. Pan-African high-pressure metamorphism in the Precambrian basement of the Menderes Massif,

- western Anatolia, Turkey, *International Journal of Earth Sciences*, Volume **89**, Issue 4, pp. 793-811.
- Candan, O., Çetinkaplan, M., Oberhansli, R., Rimmele, G., Akal, C., 2005.** Alpine high-P/low-T metamorphism of the Afyon Zone and implication for the metamorphic evolution of Western Anatolia, Turkey, *Lithos*, **84**, 102-124.
- Cox, K. G., Bell, J. D., and Pankhurst, R. J., 1979.** The Interpretation of Igneous Rocks. Allen & Unwin, London, 450 p.
- Crowley, M. S., and R. Roy., 1964.** Crystalline solubility in mus-covite and phlogopite groups, *Am. Mineral.*, **49**, 348-362.
- Çelik, M., 1993.** Ilgın (Konya kuzeybatısı) kömürlerinin tabanında bulunan killi seviyelerin mineralojisi ve jeokimyası, *Tr. J. of Earth Sciences*, **2**, 175-181, Tübitak.
- Çelik, M., ve Arslan, M., 1994.** Civa oluşumları çevresindeki illit minerallerinin kimyası (Sızma-Konya), *Tr. J. of Earth Sciences*, **3**, 17-23, Tübitak.
- De Paolo, D. J., and Wasserburg, G. J., 1976.** Inferences about magma sources and mantle structure from variations of neodymium-143/neodymium-144, *Geophys. Res. Lett.* **3**, 743-746.
- Di Pisa, A., Francheschelli, M., Leoni, L., and Meccheri, M., 1985,** Regional variation of the metamorphic isograds across the Tuscanid I Unit and its implications on the alpine metamorphism (Apuan Alps, North Tuscany), *Neues Jahrbuch für mine.*
- Doğan, A., 1975.** Sızma-Ladik (Konya) civa sahasının jeolojisi ve maden yatakları sorunlarının incelenmesi: *Yüksek Lisans Tezi*, İ.Ü. Fen Fakültesi, İstanbul, 40 sayfa, (yayınlanmamış).
- Droop, G. R. T., Ç. Karakaya, M., Eren, Y., and Karakaya, N., 2005.** Metamorphic evolution of blueschists of the Altınekin Complex, Konya area, South central Turkey, *Geological Journal*, **40**, 127-153.
- Edwards, C., Menzies, M., Thirwall, M., 1991.** Evidence from Muriaj, Indonesia, for interplays of supra-subduction zone and interplate processes in the genesis of potassic alkaline magmas, *Journal of Petrology*, **32**, 555-592.
- Eren, Y., 1993.** Eldeş-Derbent-Tepeköy-Söğütözü (Konya) arasının jeolojisi, *Doktora Tezi*, S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 224 sayfa, (yayınlanmamış).
- Eren, Y., 1996a.** Ilgın-Sarayönü (Konya) güneyinde Bozdağlar masifinin stratigrafisi ve jeoloji evrimi KTÜ, Jeoloji Müh. Böl. 30. Yıl Sempozyumu Bildirileri, 694-707.
- Eren, Y., 1996b.** Polyphase Alpine deformation at the northern edge of the Menderes-Taurus block, North Konya, Central Turkey, *Journal of Asian Earth Sciences*, **19**, 737-749.
- Eren, Y., 2000.** Polyphase Alpine deformation at the northern edge of the Menderes-Taurus block, North Konya, Central Turkey, *Journal of Asian Earth Sciences*, **19**, 737-749.
- Eren, Y. ve Kurt, H., 2000.** The stratigraphical, geochemical and geodynamical modeling of the northeast margin of Menderes-Taurus block. *S.Ü. Müh-Mim. Fak. Dergisi.*, c.15, s.1.
- Eren, Y., Kurt, H., François, R., and Stampfli, G. M., 2004.** Paleozoic deformation and magmatism in the northern area of the Anatolide block

- (Konya), witness of the Paleotethys active margin, *Ecloga geol. Helv.*, **97**, 293-306.
- Erentöz, C., ve Pamir, H., N.**, 1975. 1:500.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritası., Ankara Paftası, *MTA Yayınları*, **111**, s. 32.
- Erişen, B., Akkuş, İ., Koçak, A., Uygur, N.**, 1996. Türkiye Jeotermal Envanteri. *MTA Yayınları*, 480s., Ankara.
- Erkan, Y., Bayhan, H., Tolluğlu, A. Ü., Aydar, E.**, 1996. Afyon yöresi metamorfik ve volkanik kayaların jeolojik, petrografik ve jeokimyasal incelenmesi, *Tübitak, YBAG/0044-DPT projesi raporu*, 210s. (yayınlanmamış).
- Eskola, P.**, 1939. Die Entstehung der Gesteine, Springer, Berlin.
- Essene, E. J.**, 1989. The current status of thermobarometry in metamorphic rocks In: Daly JS, Cliff RA, Yardley BWD (eds) Evolution of metamorphic belts, *Geol. Soc. Special Publication*, **43**, pp. 145
- Faure, G.**, 1986. Principles of isotope geology, Wiley, New York, 589.
- Ferry, J. M., and Spear, F. S.**, 1978. Experimental calibration of the partitioning of Fe and Mg between biotite and garnet. *Contr. Mineral. Petrol*, **66**, 113-117.
- Ferry, J. M.**, 1980. A comparative study of geothermometers and geobarometers in pelitic schists from south-central Maine. *American Mineralogist* **65**, 720-732.
- Floyd, P. A., Winchester, J. A.**, 1975. Magma-type and tectonic setting discrimination using immobile elements. *Earth Planet. Sci. Lett.*, **27**, 211-218.
- Floyd, P.A., and Leveridge, B.E.**, 1987. Tectonic environment of the Devonian Gramscatho basin, South Cornwall: framework mode and geochemical evidence from turbiditic sandstones, *Journal of the Geology Society*, London, **144**, 531-542.
- Folk, R. L.**, 1962. Spectral subdivision of limestone types. In Proc. Classification of carbonate rocks (Ham WD, Ed). *Mem. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, **1**, 62-84.
- Foster, M. D.**, 1960. Interpretation of the composition of lithium micas, US Geological Survey Professional Paper, **354-E**, 115-147.
- Frey, R. W.**, 1972. *Geological Society of America*, Annual Meeting (abs).
- Frey, R. W.**, 1973. *Contribution Mineral. Petroli*, **39**, 185-218.
- Frost, B. R., Frost, C. D., Hulsebosch, T. P., and Swapp, S. M.**, 2000. Origin of the charnockites of the Louis Lake batholith, Wind River Range, Wyoming. *Journal of Petrology*, **41**, 1759-1776.].
- Fuhrman, M.L., and Lindsley, D.H.**, 1988. Ternary feldspar modeling and thermometry. *American Mineralogist*, **73**, 201-215.
- Ghent, E. D., Black, P. M., Brothers, R. N., and Stout, M. Z.**, 1987. Eclogite and associated albite-epidote-garnet paragneisses between Yambé and Cape Colnett, New Caledonia, *Journal of Petrology*, **28**, pp. 627-643.
- Gill, J. B.**, 1981. Orogenic andesites and Plate tectonic. Springer, Berlin, 390 pp.
- Göğer, E., ve Kırıl, K.**, 1969. Kızılören dolayının jeolojisi, *MTA Raporu*, No:5204.
- Göncüoğlu, M. C.**, 1986. Orta Anadolu Masifinin güney ucunda jeokronolojik yaş bulguları, *MTA Dergisi*, **105/106**, 83-96.

- Göncüoğlu, M.C., Toprak, G. M. V., Kuşçu, I., Erler, A., ve Olgun, E.,** 1991, Orta Anadolu Masifinin Batı Bölümünün Jeolojisi, Bölüm 1: Güney Kesim, TPAO. Rapor No. 2909 (yayınlanmamış).
- Göncüoğlu, M. C., Dirik, K., and Kozlu, H.,** 1996. Geodynamic settings of Alpine terranes in Turkey, *Ann. Geol. Pays Hell.*, **37**, 123-137.
- Görmüş, M.,** 1984. Kızılören (Konya) dolayının jeolojisi incelemesi, *Yüksek Lisans Tezi*, S. Ü. Fen Bil. Ens., Konya, 67 s., (yayınlanmamış).
- Grubenmann, U., and Niggli, P.,** 1924. Die Gesteinmetamorphose, Borntraeger, Berlin.
- Gürer, Ö. F., and Aldanmaz, E.,** 2002. Origin of the Upper Cretaceous-Tertiary sedimentary basins within the Tauride-Anatolide platform in Turkey, *Geological Magazine*, **139** (2), 191-197.
- Gürsu, S., Göncüoğlu, M. C., and Bayhan, H.,** 2004. Geology and Geochemistry of the Pre-early Cambrian Rocks in the Sandıklı Area: Implications for the Pan-African Evolution of NW Gondwanaland, *Gondwana Research*, V.7, No. 4, pp.923-935.
- Gürsu, S. and Göncüoğlu, M.C.,** 2006. Petrogenesis and tectonic setting of Cadomian felsic igneous rocks, Sandıklı area of the western Taurides, Turkey, *Int. J. Earth Sci. (Geol Rundsch)*, **95**, 741-757.
- Hart, S. R., Erlant, A. J., and Kalbe, E. J. D.,** 1974. Sea floor basalts alteration:some chemical and Sr isotopic effects. *Contribution to Mineralogy and Petrology*, **44**, 219-230.
- Haselton, H. T., Jr., Hovis, G. L., Hemingway, B. S., and Robie, R. A.,** (1983) Calorimetric investigation of the excess entropy of mixing in analbite-sanidines olid solutions: lack of evidence for Na⁺ K short-range order and implications for two-feldspar thermometry, *American Mineralogist*, **68**, 398-413.
- Hellman, P. L., Smith, R. E., and Henderson, P.,** 1979. The mobility of the rare earth elements: evidence and implications from selected terrains affected by burial metamorphism, *Contributions to Mineralogy and Petrology*, **71**, 23-44.
- Hodges, K. V., and Crowley, P. D.,** 1985. Error estimation in empirical geothermometry and geobarometry for pelitic systems. *American Mineralogist* **70**, 702-709.
- Humphris, S. E., Morrison, M. A., and Thompson, R. N.,** 1978. Clinopyroxene phenocrysts in basaltic alkaline magmas: chemical and optical zoning, *Geol. Society of New Zealand Miscellaneous Publication* 101a, 124.
- Hüseyinca, M. Y., ve Eren, Y.,** 2006. Ilgın (Konya) kuzeyinin jeolojisi. 30. Fikret Kutman jeoloji sempozyumu, Konya, Özet, sayfa 9.
- Hüseyinca, M. Y., ve Eren, Y.,** 2007. Ilgın (Konya) kuzeyinin stratigrafisi ve tektonik evrimi, *S.Ü. Müh.-Mim. Fak. Derg.*, **23**, 83-95.
- Irvine, T. N., ve Baragar, W. R. A.,** 1971. A guide chemical classification of the common volcanic rocks, *Can.J.Earth Sci.*, **8**, 523-548.
- Johannsen, A.,** 1931. A descriptive petrography of the igneous rocks, Vol. I-IV, The University of Chicago Press.
- Kaaden, W. G.,** 1966. The significance and distribution of glaucophane rocks in Turkey. *Mineral Research and Exploration Bulletin*, **66**, 20-34.
- Ketin, İ.,** 1966. Anadolunun tektonik birlikleri, *MTA Dergisi*, c. 66, s.20-34.

- Kurt, H.**, 1994. Petrogenesis of metaigneous rocks of the Kadınhanı (Konya) area, Turkey, *International volcanological congress*, Abstracts, Ankara.
- Kurt, H.**, 1996. Geochemical characteristics of the metaigneous rocks near Kadınhanı (Konya), Turkey, *Geosound*, **28**, 1-21.
- Kurt, H., ve Arslan, M.**, 1999. Kadınhanı (Konya) K'ca zengin metatrakiandezitin jeokimyası ve petrojenezi : Devoniyen (?) volkanizmasının gelişimi, *Türkiye Jeoloji Bülteni*, cilt.42, sayı 1, 57-67.
- Lahn, E.**, 1940. Erzurum havalisinin jeolojik bünyeleri, *MTA Bülteni*, **2/19**, 233-239, Ankara.
- Le Bas, M. J., Le Maitre, R. W., Streckeisen, A., and Zanettin, B.**, 1968. A chemical classification of volcanic rocks on the total alkali-silica diagram, *Journal of Petrology*, **27** 3, 745-750.
- Liew, T. C., and Hofmann, A. W.**, 1988. Precambrian crustal components, plutonic associations, plate environment of the Hercynian Fold Belt of central Europe: Indications from a Nd and Sr isotopic study. *Contrib. Mineral. Petrol.*, **98**, 129-138.
- Maniar, P. D., and Piccoli, P. M.**, 1989, Tectonic discrimination of granitoids: *Geological Society of America Bulletin*, v. **101**, no. 5, p. 635-643.
- Massone, H.J., and Schreyer, W.**, 1987. Phengite geobarometry based on the limiting assemblage with K-feldspar, phlogopite, and quartz, *Contrib. Mineral. Petrol.* **96**, pp. 212-224.
- Massonne, H. J., and Szpurka, Z.**, 1997. Thermodynamic properties of white micas on the basis of high pressure experiment in the system $K_2O-MgO-Al_2O_3-SiO_2-H_2O$ and $K_2O-FeO-Al_2O_3-SiO_2-H_2O$, *Lithos*, **41**, 229-250.
- McDonough, W. F., and Sun, S.**, 1985. Chemical Evolution of the Mantle in The composition of the Earth, *Chemical Geology*, **120**, 223-253.
- McLennan, S. M., Hemming, S., McDaniel, D. K. and Hanson, G.N.**, 1993. Geochemical approaches to sedimentation, provenance and tectonics. In Processes controlling the composition of clastic sediments (Johnsson, M.J., Basu, A., editors), *Geological Society of America*, Special Paper, **284**, 21-40.
- Miyashiro, A.**, 1961. Evolution of the mrtamorphic belts, *Journal of Petrology*, **2**, 277.
- Miyashiro, A.**, 1973. Metamorphism and metamorphic belts: J. Wiley and Sons, Inc. New York, 492.
- Miyashiro, A.**, 1978. Nature of alkalic volcanic rock series, *Contrib. Mineral. Petrol.*, **66** (1978), pp. 91-104.
- Müller, D., and Groves, D. I.**, 2000. Potassic Igneous Rocks and Associated Gold-Copper Mineralization, 3rd ed. xiii+252 pp. Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo, Hong Kong: Springer-Verlag.
- Niehoff, W.**, 1966. 1/100 000 ölçekli Akşehir 90/2 paftası, Ilgın 91/91/3 ve 91/4 paftaları üzerine yapılan revizyon çalışmaları, *MTA Derleme Rapor*, No:3387 (yayınlanmamış).
- Oberhänsli, R., Partzsch, J., Candan, O., and Çetinkaplan, M.**, 2001. First occurrence of Fe-Mg-carpholite documenting a high pressure metamorphism in metasediments of the Lycian Nappes, SW Turkey, *Int. J. Earth Sci.*, **89** (4), 867-873.

- Okay, A. I.**, 1984. Distribution and characteristics of the northwest Turkish blueschists. In: Dixon, J.E., Roberson, A.H.F. (Eds.), *The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean*, *Geol. Soc. Spec. Publ.*, London, pp.455-466.
- Okay, A. I.**, 1986. High-pressure/low temperature metamorphic rocks of Turkey. in: B. W. Evans and E. H. B. Brown (eds). *Blueschists and Eclogites, The Geological Society of America Memoir*, **164**, p.338-348.
- Okay, A. I., Satır, M., Maluski, H., Siyako, M., Monie, P., Metzger, R., and Akyüz, S.**, 1996. Paleo-and Neo-Tethyan events in north-western Turkey: geologic and geochronologic constraints. In: Yin, A., Harrison, M. (Eds.), *Tectonic of Asia*, *Cambridge University Press*, pp.420-441.
- Okay, A. I., and Tüysüz, O.**, 1999. Tethyan sutures of northern Turkey, in B. Durand, L. Jolivet, F. Horvath and M. Seranne, eds., *The Mediterranean basins: Tertiary extension within the Alpine orogeny*, *Geological Society of London*, Special Publication **156**.
- Okay, A. I., Tansel, I., and Tüysüz, O.**, 2001. Obduction, subduction and collision as reflected in the Upper Cretaceous-Lower Eocene sedimentary record of western Turkey, *Geological Magazine*, **138** (2), 117-142.
- Özcan, A., Göncüoğlu, M. C., Turhan, N., Uysal, S., Şentürk, K., and Işık, A.**, 1988. Late Paleozoic evolution of the Kütahya-Bolkardağ Belt, *METU Journal of Pure and Applied Science*, **21**, (1/3), 211-220.
- Özgül, N.**, 1976. Toroslar'ın bazı temel jeolojik özellikleri, *TJK Bülteni*, **19**, 65-78.
- Parra, T., Vidal, O., and Jolivet, L.**, 2002. Relation between the intensity of deformation and retrogression in blueschist metapelites of Tinos Island (Greece) evidenced by chlorite-mica local equilibria. *Lithos*, **63**, 41-66.
- Peacore, J. A., and Cann, J. R.**, 1973. Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analysis, *Earth and Planetary Science Letters*, **19**, 290-300.
- Pearce, J. A.**, 1983. Role of sub-continental lithosphere in magma genesis at active continental margins. In: C.J. Hawkesworth and M.J. Nurry, Editors, *Continental Basalts and Mantle Xenoliths*, Shiva Publishing, Nantwich (1983), pp. 230-249.
- Peacore, J. A., Harris, N. B. W., and Tindle, A. G.**, 1984. Trace element discrimination for the tectonic interpretation of granitic rocks, *Journal of Petrology*, **25**, 956-983.
- Pettijohn, F. J.**, 1975. *Sedimentary Rocks*, 3rd edition. Harper and Row Publishers, New York. 628 p.
- Pilz, R.**, 1937. Şaphane, Muratdağ ve Eğrigöz dağ mıntıklarındaki müteaddit maden yataklarında yapılan inkişafı hakkında iptidai rapor, *MTA Raporu*, No: 641, s.15 (yayınlanmamış), Ankara.
- Powell, R., and Evans, J.**, 1983. A new goebarometer for the assemblage biotite-muscovite-chlorite-quartz, *Journal of Metamorphic Geology*, **1**, 331-336.
- Powell, M. and Powell, R.**, 1977. Plagioclase-alkalifeldspar geothermometry revisited. *Mineralogical Magazine*, **41**, 253-256.
- Ramberg, H.**, 1952. *Origin of igneous and metasomatic rocks*, Univ. Chicago Press.

- Ramsay, J. G.**, 1967. Folding and fracturing of rocks, *Mc. Graw-Hill Book Co.*, New York, 568 s.
- Raghavan, V.**, 2002. Al-Fe-Si (Aluminum-Iron-Silicon). *J. Phase Equilibria* **23**(4), 362-366.
- Rollinson, H.R.**, 1993. Using Geochemical data: evaluation, presentation, interpretation, **352**, Longman, Singapore.
- Roser, B. P., and Korsch, R. J.**, 1986. Determination of tectonic setting of sandstone-mudstone suites using SiO₂ content and K₂O/Na₂O ratio. *Journal of Geology*, **94**, 635-650.
- Roser, B. P., and Korsch, R.J.**, 1988. Provenance signatures of sandstone-mudstone suites determined using discriminant functions analysis of major element data, *Chemical Geology*, **67**, 119-139.
- Satir, M., and Friedrichsen, H.**, 1986. The origin and evolution of the Menderes Massif, W-Turkey: a rubidium/strontium and oxygen isotope study, *Geol. Rundsch.*, **75**, 703-714.
- Saunders, A. D., Tarney, J., and Weaver, S. D.**, 1980. Transverse geochemical variations across the Antarctic Peninsula: implications for the genesis of calc-alkaline magma, *Earth Planet Sci. Lett.*, **46**, 344-360.
- Schumacher, F.**, 1937. Keban-Bolkardağ-Gümüşhane kurşun-çinko zuhurlarına ait rapor ve hulasa, *MTA Rap.*, **402**, 19-21 (yayımlanmamış), Ankara.
- Seck, H. A.**, 1971. Koexistierende Alkalifeldspate und Plagioclase in system NaAlSi₃O₈-CaAl₂Si₂O₈-H₂O bei Temperaturen von 650° C bis 900° C, *Neues Jahrb. Mineral, Abhandl.*, **115**, 315-345.
- Sherlock, S., Kelly, S., Inger, S., Haris, N., and Okay, A. I.**, 1999. ⁴⁰Ar-³⁹Ar and Rb-Sr geochronology of high-pressure metamorphism and exhumation history of the Tavşanlı Zone, *Contrib Mineral Petrol.*, **137**, 46-58.
- Spear, F.S., and Cheney J.T.**, 1989. A petrogenetic grid for pelitic schists in the system SiO₂-Al₂O₃-FeO-MgO-K₂O-H₂O, *Contrib. Mineral. Petrol.*, **101**, 149-164.
- Spear, F. S., Kohn, M. J. & Cheney, J. T.**, 1999. P-T paths from anatectic pelites. *Contributions to Mineralogy and Petrology* **134**, 17-32.
- Sun, S.S., and Mc Donough, W. F.**, 1989. Chemical and isotopic systematics of ocean basalts: implications for mantle composition and processes. In: A.D. Saunders and M.J. Norry (eds.), *Magmatism in Ocean Basins, Geological Society Special Publication*, **42**, 313-345.
- Şengör, A. M. C., and Yılmaz, Y.**, 1981. Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach, *Tectonophysics*, **75**, 81-241.
- Şengör, A. M. C., ve Yılmaz, Y.**, 1983. Türkiye’de Tetis’in Evrimi: Levha tektoniği açısından bir yaklaşım, *TJK. Yerbilimleri özet dizisi*, no 1, 75.
- Taylor, S. R., and McLennan, S. M.**, 1985. The continental crust: its composition and evolution. Blackwell, Oxford.
- Temel, A., Gündoğdu, M. N., and Gourgau, A.**, 1998. Petrological and geochemical characteristics of Cenozoic high-K calc-alkaline volcanism in Konya, Central Anatolia, Turkey, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, **85**, 327-354.
- Thompson, J. B.**, 1957. The graphical analysis of mineral assemblages in pelitic schists, *Amer. Mineral*, **42**, 842-858.

- Tischendorf, G., Gottesmann, B., Förster, H.J. and Trumbull, R.B., 1997.** On Li-bearing micas: estimating Li from electron microprobe analyses and improved diagram for graphical representation. *Mineralogical Magazine* **61** 6, pp. 809–834.
- Tolluoğlu, A. Ü. ve Sümer, E. Ö** 1995. Gondwana kuzeyi Anadolu mikrokıtası erken Paleozoyik evrim modeli: *T.J. Bült.*, c.38, sayı 2, 1-22.
- Tolluoğlu, A. Ü., Erkan, Y., Sümer, E. Ö., Boyacı, M. N., and Yavaş, F., 1997.** The pre-Mesozoic evolution of the Afyon metasedimentary group (in Turkish with English abstract): *T.J. Bülteni* , **40/1**,1-17.
- Tolluoğlu, A. Ü., ve Sümer, E.Ö.,1997.** Afyon Metasedimanter Grubu'nda felsic metavolkaniklerin petrografik ve keokimyasal özellikleri, *H.Ü Yerbilimleri* **19**, 57-70.
- Turner, F. J., 1948.** Mineralogical and structural evolution of the metamorphic rocks, *Mem. geol. Am.*, **30**.
- Uz, B., 1973.** Les formations metamorphiques et granitiques du massif ancien d'Akdağ et leur couverture volcanosedimentaire. *These de Doctorat*, Univ. Nancy, Fac. Sciences.
- Uz, B., 1982.** Metamorfik kayalarda « orto ve para » köken sorununa yeni bir yaklaşım :gnayslarda uygulamalı bir örnek, *İTÜ Dergisi*, **40**, no.1.
- Uz, B., 1984.** Akdağ Masifinde (Simav-Kütahya) Kloritoid ve Kloritodli Şistlerin Petrojenez ve Köken Sorununa Yeni Bir Yaklaşım, *İTÜ Dergisi*, **42**, sayı 3-4.
- Üstündağ, A., 1987.** Sızma, Kurşunlu, Meydan ve Bağrıkurt köyleri arasında Karadağ çevresinin jeolojisi, *Yüksek Lisans Tezi*, S.D.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 65 sayfa (yayınlanmamış).
- Weaver, B.L., and Tarney, J., 1984.** Empirical approach to estimating the composition of the continental crust, *Nature*, **319**, 575-577.
- Velde, B., 1965.** Experimental determination of moscovite, polymorphstabilities, *Amer. Miner.*, **50**, 436 -449.
- Wei, C., and Powell, R., 2006.** Calculated Phase Relations in the System NCKFMASH (Na₂O-CaO-K₂O-FeO-MgO-Al₂O₃-SiO₂-H₂O) for High-Pressure Metapelites, *Journal of Petrology*, **47**(2), pp.385-408.
- Vidal, O., Goffe, B., Bousquet, R., and Parra, T., 1999.** Calibration and testing of empirical chloritoid–chlorite Mg–Fe exchange thermometer and thermodynamic data for daphnite, *Journal of Metamorphic Geology*, **17**, pp. 25-39.
- Wiesner, K., 1968.** Konya civa yataklarının incelenmesi, *MTA Bülteni*, **70**,178-213.
- Williams, I. S., Tetley, N. W., Compston, W., and McDougall, I., 1982.** Acomparison of Ar and Rb-Sr ages of rapidly cooled igneous rocks: two points in the Paleozoic time scale re-evaluated, *J. Geol. Soc. London*, **139**, 557-568.
- Winchester, J., and Floyd, P. A.,1977.** Geochemical discrimination products using immobile elements, *Chemical Geology*, **20**, 325-343.
- Winkler, H. G. F, 1961,** On Coexisting felds-pars and their temperature of crystallization:Cursillos Y conferencias,Fasc.VIII. Inst. "Lucas Mallada", C. S. I. C, Espana, 9-13.
- Winkler, H. G. F., 1967.** Die genese der metamorphen Gesteine, 2nd. Ed. Springer Verlag, 234p.

- Wood, D.A., Joron, J. L., and Treuil, M.,** 1979. A re-approsial of trace elements to classify and discriminate between magma series erupted in different tectonic settings, *Earth and Planetary Science Letters*, **46**, 326-336.
- Yılmaz, Y.,** 1983. Yayılma Merkezleri; Magmatizma ve Metamorfizma; N. Canitez, Edt., Levha Tektoniği, 415-445. İ.T.Ü. Maden Fakültesi, Ofset Baskı Atölyesi, İstanbul.
- Zen, E.,** 1960, Metamorphism of Lower Paleozoic rocks in the vicinity of the Taconic Range in west-central Vermont, *Am. Mineralogist*, **45**,129-175.
- Zindler, A., and Hart, S.,** 1986. Chemical Geodynamics, Annual Review Earth and Planetary Science, v. **14**, 493-571.
- Zwart, H. H.,** 1962. On the determination of polymetamorphic mineral association and its application to the Bosost area (Central Pyrenees), *Geol. Rundsch*, 52, 38-65.

EKLER

Çizelge A.1 : Çalışma alanından derlenen örnekler üzerinde yapılan laboratuvar çalışmaları

Çizelge A.2 : Metavolkaniklere ait değişik lokasyonlardan derlenmiş örneklerin mineral kimyası sonuçları

Şekil B.1 : Çalışma alanının jeoloji haritası ve enine kesiti

Çizelge A.1 : Çalışma alanından derlenen örnekler üzerinde yapılan laboratuvar çalışmaları.

Örnek No	Numune Yeri (X,Y,H)	İnce Kesit	Kimya Analizi	EPMA	SEM	XRD	Jeokronoloji (K-Ar tek mineral ve tüm kayaç)	İzotop ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$) Çalışması
3/1	05407 43371 1133m	+						
3/2	05407 43371 1133m	+						
3/3	Gedikören KD'su	+	+					
3/4	Gedikören KD'su	+						
3/5	05591 43415 1135 m.	+						
3/6	04943 45908 1098	+						
3/7	04943 45908 1098	+						
3/8	05745 45913 1113	+						
3/9	05745 45913 1113	+						
3/10	05867 45651 1116	+						
3/11	03521 42309 1042	+						
3/12	03470 42288 1038	+	+					
3/13	06622 43764 1123	+						
3/14	07810 43600	+						
3/15	07391 43499 1196	+						
3/16	08088 44224 1297	+						
3/17	07920 44785 1294	+						
3/18	07196 45265 1184	+						

Çizelge A.1'in devamı

3/19	07196 45265 1184	+																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
------	------------------------	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Çizelge A.1'in devamı

3/40	15965 44375 1075	+	+	+	+
3/41	15854 44008 1040	+			
3/42	15725 43852 1047	+			
3/43	12690 41070 1079	+			
3/44	13172 41776 1111	+			
3/45	10098 43418 1119	+			
3/46	10833 43338 1101	+			
3/47	11080 43415 1144	+			
3/48	09912 42217 1092	+	+		
3/49	09400 42387 1068	+			
3/50		+			
3/51	09073 41547 1143	+			
3/52	09528 42820 1104	+			
3/53	09528 42820 1104	+			
3/54	08804 44310 1113	+		+	
3/55	09424 46670 1171	+			
3/56	09739 46948 1208	+			
3/57	09898 47022 1200	+			
3/58	08791 45835 1141	+			
3/59	?	+			
3/60	?	+	+		

Çizelge A.1'in devamı

3/61	08864 46979 1173	+	
3/62	08438 46791 1215	+	
3/63	08114 46835 1274	+	
3/64	08087 46829 1284	+	
3/65	?	+	
3/66	08067 47864 1305	+	
3/67	08002 47060 1309	+	
3/68	08002 47060 1309	+	
3/69	09956 47807 1207	+	
3/70	10163 47656 1230	+	
3/71	10163 47622 1237	+	
3/72	10494 47607 1245	+	
3/73	10431 47710 1254	+	
3/74	04712 42284 1061	+	
3/75	?	+	+
3/76	03836 46792 1048	+	
3/77	04936 47488 1066	+	
3/78	04986 47560 1080	+	
3/79	05122 47967 1130	+	
3/80	03815 47958 1042	+	
3/81	04080 47983 1061	+	

Çizelge A.1'in devamı

3/82	03597 47936 1025	+					
3/83	03676 47903 1053	+				+	
3/84	04299 48205 1100	+					
3/85	04706 48387 1106	+					
3/86	04807 48471 1103	+					
3/87	?	+					
3/88	05044 48876 1124	+					
3/89	04993 49238 1131	+					
3/90	03557 49228 1040	+					
3/91	?	+					
3/92	03405 49422 1052	+				+	+
3/93	?	+					
3/94	?	+					
3/95	05153 50402 1104	+					
3/96	05075 50634 1086	+					
3/97	?	+					
3/98	05716 52760 1076	+					
3/99	?	+					
3/100	?	+					
3/101	07077 52497 1140	+	+	+		+	
3/102	07270 52292 1120	+					
3/103	07148 52391 1123	+					
3/104	?	+					
3/105	07060 52565 1116	+	+				

3/106	?	+
3/107	06941 52830 1105	+
3/108	06985 52879 1097	+
3/109	?	+
3/110	06918 53028 1092	+
3/111	06918 53139 1072	+
3/112	06889 53290 1082	+
3/113	?	+
3/114	06085 53566 1082	+
3/115	?	+
3/116	?	+
3/117	?	+
3/118		+
3/119	07665 53920 1123	+
3/120	07761 54075 1124	+
3/121	08228 53458 1170	+
3/122	07915 53383 1132	+
3/123	?	+
3/124	07854 53292 1162	+
3/125	07913 52821 1175	+
3/126	07966 52795 1201	+
3/127	08106 52772 1208	+
3/128	08214 52737 1213	+
3/129	08388 52725 1201	+

Çizelge A.1'in devamı

3/130	10931	+	
	56923		
	1340		
3/131	11026	+	
	56963		
	1318		
3/132	?	+	
3/133	Foto 24 un	+	
	yeri belli		
	değil.		
3/134	?	+	+
3/135	08647	+	
	53820		
	1175		
3/136	3/134 ün 50	+	
	m batısı		
3/137	09033	+	
	53207		
	1153		
3/138	09063	+	
	52129		
	1209		
3/139	09150	+	+
	51799		
	1230		
3/140	08823	+	
	51303		
	1214		
3/141	?	+	
3/142	08615	+	
	50730		
	1186		
3/143	3/143 batısı	+	
3/144	09008	+	
	49718		
	1164		
3/145	08578	+	
	49041		
	1217		
3/146	08022	+	
	49366		
	1265		
3/147	07930	+	
	49437		
	1301		
3/148	07979	+	
	49741		
	1322		
3/149	07916	+	
	49892		
	1330		
3/150	09303	+	
	49791		
	1232		

Çizelge A.1'in devamı

3/151	?	+		
3/152	09500	+		
	51950			
3/153	?	+		
3/154	09516	+		
	50801			
	1185			
3/155	09447	+		
	50913			
	1187			
3/156	09271	+		
	50869			
	1190			
3/157	09500	+		
	50500			
	1250			
3/158	11484	+		
	49669			
	1133			
3/159	11594	+		
	49915			
	1131			
3/160	?	+		
3/161	11950	+		
	50870			
	1150			
3/162	13634	+		
	50054			
	1095			
3/163	?	+	+	+
3/164	13661	+		
	50158			
	1098			
3/165	13700	+		
	50271			
3/166	13800	+		
	50450			
3/167	13336	+		
	50278			
	1105			
3/168	13175	+		
	50263			
	1073			
3/169	13121	+		
	50239			
3/170	05696	+		
	56387			
	1065			
3/171	05842	+		
	56702			
	1104			
3/172	06863	+		
	55602			
	1150			
3/173	10266	+		
	55594			
	1247			

Çizelge A.1'in devamı

3/174	11167 56950 1357	+	
3/175	08863 60632 1433	+	
2/1	08730 60600 1457	+	+
2/2		+	
2/3		+	
2/4		+	
2/5		+	+
2/6		+	
2/7		+	
2/8		+	
2/9	Doğanlıtepe	+	
2/10		+	
2/11		+	
2/12		+	
2/13		+	
2/14		+	
2/15		+	
2/16		+	
2/17		+	
2/18		+	
2/19		+	
2/20		+	
2/21		+	
2/22		+	
2/23		+	
2/24		+	
2/25		+	+
2/26		+	
2/27		+	
2/28		+	
2/29		+	
2/30		+	
2/31		+	
2/32		+	+
2/33		+	
2/34		+	+

Çizelge A.1'in devamı

2/35	+					
2/36	+					
2/37	+					
2/38	+					
2/39	+					
2/40	+					
F2	+					
F4	+					
F6	+				+	
ND1	+					
ND2	+					
ND3	+					
ND4	+					
ND5	+					
ND6	+					
ND7	+					
ND8	+					
4.1	+					
4.2	+	+		+	+	
4.3	+					
4.4	+					
4.5	+					
4.6	+					
4.7	+					
4.8	+					
4.9	+					
4.10	+	+		+	+	+
4.11	+					
4.12	+					
4.13	+					
4.14	+					
4.15	+				+	
4.16	+					
4.17	+					
TSD1	+				+	+
TSD2	+				+	
TSD3	+					
TSD4	+					

Çizelge A.1'in devamı

TSD5	+
TSD6	+
TSD7	+
TSD8	+

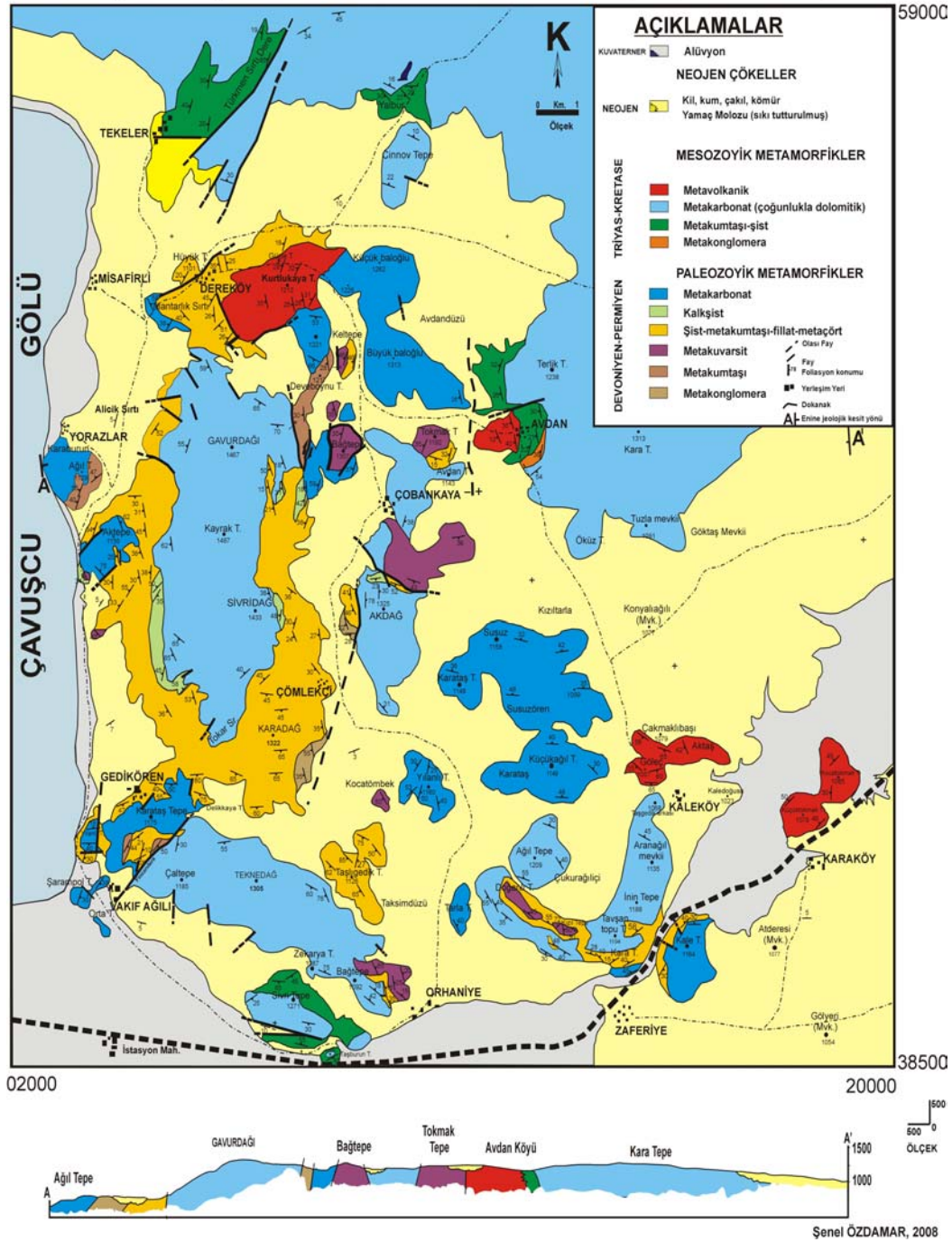
Çizelge A.2 : Metavolkaniklere ait değişik lokasyonlardan derlenmiş örneklerin mineral kimyası sonuçları (fsp, feldspat).

Oksit % değerleri												Numune Numarası
Pt#	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	FeO	MnO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	BaO	Toplam	
1	64,65	0,01	18,05	0,00	0,02	0,00	0,00	15,18	0,35	0,00	98,27	3.101 fsp merkez
2	64,88	0,05	18,54	0,01	0,00	0,00	0,03	15,43	0,35	0,08	99,37	3.101 fsp merkez
3	66,26	0,06	17,98	0,00	0,14	0,00	0,05	14,86	0,36	0,11	99,80	3.101 fsp merkez
4	64,28	0,00	18,19	0,00	0,07	0,06	0,00	14,97	0,48	0,00	98,03	3.101 fsp kenar
5	64,80	0,02	18,72	0,00	0,00	0,00	0,07	14,83	0,37	0,00	98,81	3.101 fsp kenar
6	64,17	0,04	18,48	0,02	0,09	0,00	0,00	14,77	0,30	0,08	97,94	3.101 fsp kenar
7	62,03	0,10	16,86	0,01	0,02	0,00	2,01	14,11	0,50	0,00	95,65	3.40 fsp kenar
8	65,01	0,00	18,52	0,05	0,00	0,08	0,06	14,55	0,41	0,01	98,70	3.40 fsp kenar
9	64,92	0,00	18,55	0,01	0,11	0,00	0,06	14,87	0,35	0,16	99,04	3.40 fsp kenar
10	64,66	0,08	18,26	0,00	0,00	0,00	0,02	14,50	0,37	0,00	97,90	3.40 fsp merkez
11	65,41	0,00	17,94	0,03	0,00	0,00	0,14	15,22	0,32	0,00	99,07	3.40 fsp merkez
12	97,80	0,06	0,05	0,00	0,11	0,03	0,06	0,05	0,09	0,00	98,25	3.101 matrikste fsp
13	73,61	0,04	13,65	0,05	0,11	0,00	0,03	11,46	0,34	0,04	99,35	3.101 matrikste fsp
14	71,39	0,19	14,89	0,12	0,29	0,20	0,04	10,61	0,27	0,01	98,01	3.101 matrikste fsp
15	87,58	0,20	5,90	0,05	0,02	0,00	0,17	4,66	0,22	0,05	98,86	3.101 matrikste fsp
16	65,58	0,04	13,11	0,81	0,45	0,00	0,51	10,35	0,47	0,15	91,48	3.101 matrikste fsp
17	86,00	0,09	6,33	0,12	0,27	0,06	0,03	4,98	0,16	0,00	98,05	3.101 matrikste fsp
18	64,40	0,01	19,06	0,02	0,09	0,00	0,00	14,94	0,34	0,01	98,87	3.40 fsp 1 merkez
19	65,09	0,00	19,15	0,00	0,09	0,03	0,30	13,18	0,43	0,00	98,26	3.40 fsp 1 merkez
20	65,05	0,00	18,84	0,00	0,00	0,00	0,04	15,13	0,61	0,00	99,67	3.40 fsp 1 merkez
21	46,81	0,40	21,75	3,34	3,99	0,03	1,13	6,82	0,17	0,00	84,45	3.40 matriks
22	76,70	0,20	12,98	0,23	1,40	0,08	0,01	5,92	0,09	0,13	97,74	3.40 matriks
23	46,20	0,57	29,65	0,79	3,82	0,00	0,05	10,12	0,06	0,00	91,27	3.40 matriks
24	81,65	0,06	7,30	0,16	0,09	0,08	0,32	5,77	0,39	0,02	95,84	3.40 matriks
25	69,76	0,30	13,92	0,36	1,85	0,14	0,53	5,85	0,26	0,00	92,95	3.40 matriks
26	64,16	0,04	19,04	0,00	0,16	0,00	0,01	15,53	0,32	0,00	99,27	3.40 matriks
27	60,31	0,24	20,60	0,20	1,10	0,03	0,28	12,95	0,40	0,03	96,15	3.40 matriks

28	98,86	0,05	0,15	0,00	0,11	0,00	0,04	0,04	0,01	0,00	99,25	3.40 matriks
30	64,56	0,05	18,30	0,00	0,11	0,00	0,01	15,47	0,40	0,03	98,93	4.2B merkez
32	64,70	0,02	18,46	0,02	0,07	0,06	0,03	15,43	0,28	0,04	99,12	4.2B merkez
33	64,97	0,00	18,71	0,02	0,05	0,11	0,05	15,46	0,34	0,00	99,71	4.2B kenar
34	64,76	0,05	18,67	0,02	0,00	0,00	0,01	15,59	0,42	0,14	99,64	4.2B kenar
35	64,58	0,07	18,58	0,03	0,09	0,00	0,01	15,27	0,34	0,00	98,96	4.2B matrikste fsp
36	64,09	0,04	19,00	0,03	0,14	0,00	0,00	14,87	0,34	0,04	98,55	4.2B matrikste fsp
37	68,13	0,00	19,51	0,01	0,05	0,00	0,00	0,03	11,10	0,09	98,93	4.2B fsp etrafında albit kenarı
38	65,38	0,00	18,54	0,03	0,00	0,08	0,02	15,68	0,35	0,06	100,14	3.122 fsp 1 merkez
39	64,64	0,01	18,73	0,00	0,00	0,00	0,01	15,61	0,38	0,00	99,38	3.122 fsp 1 merkez
40	64,62	0,07	18,16	0,04	0,16	0,06	0,00	15,58	0,30	0,06	99,04	3.122 fsp 1 merkez
41	65,39	0,02	18,58	0,01	0,16	0,08	0,00	15,69	0,38	0,06	100,36	3.122 fsp 1 kenar
42	64,32	0,00	18,43	0,04	0,05	0,00	0,00	15,44	0,41	0,11	98,80	3.122 fsp 1 kenar
43	65,76	0,06	18,89	0,00	0,00	0,00	0,00	15,47	0,30	0,00	100,49	3.122 fsp 1 kenar
44	65,66	0,01	18,10	0,00	0,00	0,00	0,01	15,04	0,34	0,00	99,16	3.122 matrikste fsp
45	64,37	0,00	18,50	0,00	0,07	0,00	0,00	15,46	0,47	0,00	98,87	3.122 matrikste fsp
46	62,86	0,00	18,77	0,00	0,00	0,00	0,03	15,24	0,52	0,09	97,51	4.2A fsp 1 merkez
47	63,48	0,07	18,88	0,03	0,14	0,00	0,01	15,06	0,47	0,00	98,14	4.2A fsp 1 kenar
48	63,71	0,00	18,95	0,00	0,02	0,00	0,01	15,34	0,49	0,00	98,53	4.2A fsp 2 merkez
49	64,60	0,03	18,60	0,01	0,00	0,06	0,00	15,05	0,51	0,00	98,86	4.2A fsp 2 merkez
50	64,64	0,00	18,48	0,00	0,00	0,08	0,00	15,60	0,50	0,03	99,34	4.2A fsp 2 kenar
51	64,08	0,10	18,23	0,03	0,00	0,06	0,00	15,02	0,34	0,05	97,91	4.2A fsp 2 kenar
53	65,63	0,00	18,68	0,00	0,00	0,00	0,00	15,66	0,42	0,02	100,41	4.2A fsp 2 kenar
54	65,21	0,00	18,58	0,01	0,05	0,11	0,02	14,96	0,44	0,06	99,42	4.2A matriste fsp
55	66,33	0,10	17,69	0,03	0,07	0,08	0,07	14,73	0,45	0,06	99,60	4.2A matrikste fsp
56	68,49	0,03	20,14	0,01	0,00	0,00	0,03	0,06	11,53	0,00	100,29	4.2B matrikste kuvars
57	96,18	0,00	2,90	0,00	0,00	0,23	0,02	2,28	0,01	0,00	101,60	4.2B matrikste kuvars
58	98,88	0,02	0,05	0,02	0,14	0,03	0,00	0,01	0,01	0,00	99,17	3.122 matrikste kuvars
59	90,78	0,06	1,75	0,08	0,00	0,00	0,22	1,16	0,30	0,00	94,35	3.122 matrikste kuvars
60	98,51	0,00	0,06	0,01	0,14	0,09	0,02	0,09	0,00	0,03	98,95	3.122 fsp kenarında kuvars kenar
61	100,72	0,01	0,23	0,01	0,02	0,00	0,04	0,06	0,02	0,04	101,14	4.2A matrikste kuvars
62	100,01	0,00	0,35	0,01	0,14	0,06	0,01	0,01	0,02	0,00	100,61	4.2A matrikste kuvars

63	65,97	0,00	18,29	0,00	0,00	0,28	0,11	15,01	0,43	0,00	100,09	3.101 matrikste fsp
64	65,38	0,00	19,02	0,01	0,00	0,08	0,00	15,18	0,38	0,02	100,07	3.101 matrikste fsp
65	65,60	0,00	18,90	0,04	0,00	0,03	0,04	14,86	0,51	0,00	99,99	3.101 matrikste fsp
66	96,38	0,00	0,68	0,11	0,16	0,00	0,22	0,38	0,33	0,00	98,28	3.101 matrikste kuvars
67	101,19	0,00	0,05	0,03	0,09	0,03	0,03	0,01	0,00	0,08	101,53	3.101 matrikste kuvars
68	47,67	0,64	30,13	0,76	4,25	0,08	0,05	10,01	0,08	0,05	93,73	3.40 matrikste muskovit
69	49,97	0,49	30,04	0,66	3,53	0,00	0,07	7,34	0,11	0,00	92,22	3.40 matrikste muskovit
70	47,31	0,63	30,57	0,74	4,28	0,00	0,30	9,41	0,12	0,01	93,37	3.40 matrikste muskovit
71	45,63	0,12	8,34	0,71	1,72	0,23	0,55	4,07	0,28	0,14	61,79	3.40 matrikste muskovit
72	64,96	0,00	18,86	0,00	0,11	0,00	0,06	15,51	0,39	0,00	99,91	3.40 matrikste fsp
73	64,88	0,00	19,09	0,02	0,02	0,00	0,00	15,43	0,51	0,08	100,04	3.40 matrikste fsp
74	100,33	0,00	0,03	0,01	0,05	0,11	0,00	0,06	0,01	0,00	100,60	3.40 matrikste kuvars
75	100,42	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,06	0,03	0,00	100,52	3.40 matrikste kuvars

75900C



ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Şenel Özdamar

Doğum Yeri ve Tarihi: Ordu, 1967

Adres: Gediz sokak, 42/2 Kurtuluş-Şişli

Lisans Üniversitesi: İstanbul Teknik Üniversitesi

Yayın Listesi:

- **Özdamar Ş.**, Ece Ö.I. and Kayacı K. Mineralogical and technological properties of underclays in Şile Region, Istanbul, Turkey. Industrial Ceramics, Vol.27, 3/2007.
- Uz B., Esenli, F., **Özdamar Ş.**, Esenli V. and Suner F. The comparison of ordering in opal structure in two different bentonite occurrences. Journal Geological Society of India. Vol. 62 pp. 478-484, 2003.
- Çoban F., Ece Ö.I., Yavuz O., **Özdamar Ş.** Petrogenesis of volcanic rocks, and clay mineralogy and genesis of underclays, Şile Region, Istanbul, Turkey. N. Jb. Miner. Abh. 178. Stuttgart, Vol.178 1-25, 2002.