

**KURLAPA - ÇALTILI (SİVAS) CIVARININ
JEOLJİK, PETROGRAFİK VE
PETROKİMYASAL İNCELEMESİ**

Karadeniz Üniversitesi Mühendislik - Mimarlık Fakültesince
« Doktor » ünvanının verilmesi için kabul edilen tezdır.

Yük. Müh. Fikret İŞLER

Tezin Dekanlığa verildiği tarih : 14 Temmuz 1982

Sözlü sınav tarihi : 29 Aralık 1982

Doktorayı Yöneten : **Prof. Dr. Mustafa ASLANER**

Jüri üyesi : **Doç. Dr. Yavuz ERKAN**

Jüri üyesi : **Doç. Dr. Atasever GEDİKOĞLU**

İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

ŞEKİL DİZİNİ	IV
ÇİZELGE DİZİNİ	VII
GİRİŞ	VIII
ÖZET	X
ABSTRACT	XII
İNCELEME ALANI	1
KONUM	1
İKLİM - ZİRAAT	1
RÖLİYEF VE OROĞRAFI	1
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
METAMORFİZMANIN YAŞI ÜZERİNE BAZI ARAŞTIRICI- LARIN GÖRÜŞLERİ	8

1	STRATİGRAFI VE PETROGRAFI	11
.1	METAMORFİK SERİ (PALEOZOYİK !)	11
.1.1	MERMER, MUSKOVİT-KUVARS ŞİST, KALKŞİST (Mr)	12
.1.2	YEŞİL ŞİST, AMFİBOLİT, LAVSONİT-GLOKOFAN ŞİST(st)	14
.1.2.1	YEŞİL ŞİSTLER	14
.1.2.2	AMFİBOLİT	16
.1.2.3	LAVSONİT-GLOKOFAN ŞİST	17
.1.2.4	TÜRKİYE'DE GLOKOFAN ŞİSTLERİN DAĞILIMI VE META- MORFİZMA YAŞI	24
.1.3	METAKUMTAŞI + FİLLAD + KIRMIZI KALKŞİST (P)	26
.2	MESOZOYİK	27
.2.1	JURA	27
.2.1.1	MALM KRİSTALİZE KİREÇTAŞI (J)	27
.2.2	ALT KRETASE	28
.2.2.1	KOYU GRİ, SİYAHIMSİ KİREÇTAŞI (Kr ₁)	28
.2.3	ÜST KRETASE	30
.2.3.1	KIRMIZI RENKLİ KİREÇTAŞI (Kr ₂)	30
.2.3.2	RADYOLARİT (Rd)	33
.2.3.3	GRİ RENKLİ PLAKET KİREÇTAŞI (Kr ₃)	33
.3	TERSİYER	35
.3.1	EOSEN	35
.3.1.1	KONGLOMERA (e ₁)	35
.3.1.2	KUMTAŞI (e ₂)	36
.3.1.3	NUMMULİTLİ KİREÇTAŞI (e ₃)	38

II

.4	NEOJEN	39
.4.1	GEVŞEK YAPILI KONGLOMERA (Ko)	39
.4.2	TRAVERTEN (Tr)	40
.5	KUVATERNER	41
.5.1	ESKİ ALÜVYON (Ale)	41
.5.2	YAMAÇ MOLOZU (Ym)	41
.5.3	ALÜVYON (Al)	41

2 MAGMATİZMA 42

.1	OFİYOLİTİK SERİ	42
.1.1	ULTRABAZİK KAYAÇLAR	42
.1.1.1	SERPANTİNİT	45
.1.1.2	PİROKSENİT	46
.1.1.3	SERPANTİNİTLERİN X-IŞINLARI TOZ DİFRAKSİYON METODU İLE İNCELENMESİ	47
.1.1.4	SERPANTİNİTLERİN DİFERANSİYEL TERMİK ANALİZ (D.T.A.) METODU İLE İNCELENMESİ	50
.1.2	BAZİK KAYAÇLAR	59
.1.2.1	GABRO	59
.1.2.2	RODENJİT	62
.1.2.3	ANORTOZİT (ANDEZİNİT - LABRADORİT)	64
.1.2.4	DİYABAZ	65
.1.2.5	SPİLİT	70
.1.2.6	KUVARSLI DİYORİT	73
.2	EOSEN VOLKANİTLERİ	80
.2.1	PİROKLASTİT (BAZİK TÜF - AGLOMERA)	80
.2.2	BAZALT	81
.2.3	ANDEZİT	83
.2.4	MİKRODİYORİT	85

3 JEOKİMYA VE PETROLOJİ 90

.1	DİYABAZLARIN JEOKİMYA VE PETROLOJİSİ	90
.1.1	JEOTEKTONİK ORTAMLARI BELİRLEYEN DİYAGRAMLAR	97
.1.1.1	FeO*/MgO ORANININ ARTIŞIYLA MgO, SiO ₂ , FeO*VE TiO ₂ DEĞİŞİMLERİ	97
.1.1.2	TiO ₂ -K ₂ O-P ₂ O ₅ DİYAGRAMI	105
.1.1.3	TiO ₂ TENÖR FREKANS EĞRİSİ	106
.1.1.4	Y/Nb PARAMETRESİ	107
.1.1.5	Cr-Y VE Zr/Y-Zr DİYAGRAMLARI	108

III

.1.1.6	Ti-Zr-Y.3 DİYAGRAMI	110
.1.1.7	Ti/100-Zr-Sr/2 DİYAGRAMI	111
.1.1.8	Ti-Cr DİYAGRAMI	112
.1.1.9	Ti-Zr VE TiO_2 -Zr DİYAGRAMLARI	113
.1.1.10	AFM VE An-O-H DİYAGRAMLARI	114
.2	GABRO VE PERİDOTİTLERİN JEOKİMYASI	116
.3	EOSEN VOLKANİTLERİNİN JEOKİMYASI	124
.4	GABRO, DİYABAZ VE SPİLİTLERİN METAMORFİZMA FASİYESLERİ	132
.5	YEŞİL ŞİSTLERİN JEOKİMYASI	133
4	TEKTONİK	135
.1	DOĞRULTU VE EĞİMLER	135
.2	KIVRIM, KIRIK VE FAYLAR	135
.3	BİNDİRMELER	136
.4	PALEOCOĞRAFYA	138
5	MADEN ZUHURLARI	140
.1	KROMİT ZUHURLARI	140
.2	DEMİR VE MANGANEZ ZUHURLARI	141
6	SONUÇLAR	142
	ARAZİ VE MİKROSKOPTAN ÇEKİLMİŞ FOTOĞRAFLAR	145
	ÖZGEÇMİŞ	165
	BİBLİYOCOĞRAFYA	166
	YER BULMA İNDEKSİ	177
	EKLER	
Ek 1 :	KURLAPA-KARABALÇIK-ÇALTILI (SIVAS) YÖRELERİNİN JEOLJİ HARİTASI	
Ek 2 :	KURLAPA-KARABALÇIK-ÇALTILI (SIVAS) YÖRELERİNİN NUMUNE ALIM HARİTASI	
Ek 3 :	KURLAPA-KARABALÇIK-ÇALTILI (SIVAS) YÖRELERİNİN JEOLJİK KESİTLERİ	

ŞEKİL DİZİNİ

<u>Şekil No</u>		<u>Sayfa No</u>
1	Çalışılan bölgenin yer bulduru haritası	2
2	Çalışılan bölgenin pafta konum ve numaraları	3
3	Çalışılan bölge ve yöresinin 1/500 000 ölçekli jeoloji haritasındaki yeri	7
4	Çalışılan bölgenin genelleştirilmiş ölçeksiz stratigrafik dikme kesit	10
5	Lavsonit-Glokofan şist örneğinden çekilmiş difraktogram	19
6	Lavsonit-Glokofan şist örneğinden çekilmiş difraktogram	20
7	Lavsonit-Glokofan şist örneğinden çekilmiş difraktogram	21
8	Türkiye metamorfik haritasında çalışma bölgemiz ve çevresinde yeşil şist ve glokofan şistlerin dağılımı	24/25
9	Serpantinit örneğinden çekilmiş difraktogram	48
10	Serpantinit örneğinden çekilmiş difraktogram	48
11	Serpantinit ve serpantinize Verlit, Dünit, Lertzolit ve Harzburjitten elde edilmiş D.T.A. diyagramları	54
12	Serpantinize Lertzolit ve Harzburjitlerden elde edilmiş D.T.A. diyagramları	55
13	Serpantinit, Serpantinize Lertzolit ve Harzburjitlerden elde edilmiş D.T.A. diyagramları	56
14	Serpantinit örneklerinden elde edilmiş D.T.A. diyagramları	57
15	Serpantinit örneklerinden elde edilmiş D.T.A. diyagramları	58
16	Gabro örneğinden çekilmiş difraktogram	60
17	Ayrışmış gabro örneğinden çekilmiş difraktogram	61
18	Kurtlapa köyünde diyabaz içindeki varyolit örneğinden çekilmiş difraktogram	66
19	Diyabaz örneğinden çekilmiş difraktogram	68
20	Diyabaz örneğinden çekilmiş difraktogram	69
21	Spilitler içinde varyollerin koyu renkli kısımlarından alınmış saf örneğin difraktogramı	74
22	Spilitler içinde saf zeolit örneğinden çekilmiş difraktogram	75

23	Spilitler içindeki budinaj çeperlerindeki ezik zondan alınmış örnekten çekilmiş difraktogram	76
24	Bazalt örneğinden çekilmiş difraktogram	87
25	Bazalt örneğinden çekilmiş difraktogram	88
26	Bazalt örneğinden çekilmiş difraktogram	89
27	Normatif plajiyoklaz bileşimine karşı Normatif renk indisi diyagramında örneklerimizin dağılımı	98
28	Normatif plajiyoklaz bileşimine karşı Al_2O_3 diyagramında örneklerimizin dağılımı	98
29	P_2O_5 -Zr diyagramında örneklerimizin dağılımı	99
30	Atlantik ortası sırtı toleyitleri ile bölge- miz örneklerinin $MgO-FeO^*/MgO$ diyagramında karşılaştırılması	99
31	$FeO^*/MgO-SiO_2$ diyagramında bölgemiz diyabaz- larının dağılımı	100
32	Diyabazlarımızda FeO^*/MgO oranının artışı ile FeO^* 'nin değişimi	101
33	Diyabazlarımızda FeO^*/MgO oranının artışı ile TiO_2 'nin değişimi	102
34	Örneklerimizin $FeO^*/MgO-TiO_2$ diyagramında dağılımı	103
35	Örneklerimizin FeO^*/MgO oranına karşı Ni di- yagramında Ni içerikleri ve abisal toleyitler ve ada yayı volkanitleri ile karşılaştırılması	104
36	$TiO_2-K_2O-P_2O_5$ diyagramında örneklerimizin dağılımı	105
37	Örneklerimizin TiO_2 tenör frekans eğrileri ve aktif volkan lavlarıyla okyanus sırtlarının bazaltları ile karşılaştırılması	106
38	Bazaltlarda Y/Nb parametresi ile Alkalen veya toleyitik ayırımı	107
39	Cr-Y diyagramında örneklerimizin dağılım alanı	108
40	Zr/Y-Zr diyagramında örneklerimizin dağılım alanı	109
41	Ti-Zr-Y diyagramında örneklerimizin dağılımı	110
42	Ti-Zr-Sr/2 diyagramında örneklerimizin dağılımı	111
43	Örneklerimizin Ti-Cr diyagramında dağılım alanı	112
44	Ti-Zr diyagramında örneklerimizin dağılımı	113
45	TiO_2 -Zr diyagramında örneklerimizin dağılım alanı	114
47	Normatif An-O-H diyagramında örneklerimizin dağılımı	115
46	Örneklerimizin AFM diyagramında dağılımı	115

48	Okyanus ortası sırtlardaki peridotitler ve serpantinitlelerdeki Fe/(Mg + Fe) oranlarının frekans dağılımı ve örneklerimizin karşılaştırılması	116
49	Diyabaz, Gabro, Anortozit, Rodenjit ve Peridotit örneklerimizin ana elementlerine göre diferansiyasyon indisi diyagramlarında dağılımları	122
50	Diyabaz, Gabro, Anortozit, Rodenjit ve Peridotit örneklerimizin ana elementlerine göre katılma indisi (SI) diyagramında dağılımları	123
51	Bölgemiz Eosen volkanitlerinin An-Ab'-Or diyagramında dağılımları	125
52	Normatif renk indisine karşı normatif plajiyoklaz bileşimi diyagramında bölgemiz Eosen volkanitlerinin dağılımı	125
53	Bölgemiz Eosen volkanitlerinin Ga-Zr/TiO ₂ diyagramında dağılımı	126
54	Bölgemiz Eosen volkanitlerinin Al ₂ O ₃ 'e karşı normatif plajiyoklaz bileşimi diyagramında dağılımları	127
55	SiO ₂ -FeO ^x /MgO diyagramında bölgemiz Eosen volkanitlerinin dağılımları	127
56	Kpir-OL-Opir diyagramında bölgemiz Eosen volkanitlerinin dağılımı	128
57	Bölgemiz Eosen volkanitlerinin OL'-Ne'-Q' diyagramında dağılımları	128
58	Yeşil şist fasiyesi için Eskola diyagramında yeşil şist örneklerimizin dağılımı	133
59	Eosen volkanitlerinin kırık doğrultularına ait gül diyagramı	137

ÇİZELGE DİZİNİ

<u>Çizelge No</u>	<u>Sayfa No</u>	
1	Serpantinitlelerin D.T.A. analizleri sonucu elde edilmiş diyagramların Endotermik ve Ekzotermik pik değerlerinin bir arada gösterilişi	52
2	Diyabaz örneklerimize ait ana ve iz element analiz sonuçlarıyla C.I.P.W. normları	92
3	Diyabaz örneklerimize ait ana ve iz element analiz sonuçlarıyla C.I.P.W. normları	93
4	Diyabaz örneklerimize ait ana ve iz element analiz sonuçlarıyla C.I.P.W. normları	94
5	Diyabaz örneklerimize ait ana ve iz element analiz sonuçlarıyla C.I.P.W. normları	95
6	Diyabaz örneklerimize ait ana ve iz element analiz sonuçlarıyla C.I.P.W. normları	96
7	Gabro örneklerimize ait ana ve iz element analiz sonuçlarıyla C.I.P.W. normları	117
8	Anortozit ve rodenjit örneklerimize ait ana ve iz element analiz sonuçlarıyla C.I.P.W. normları	118
9	Peridotit örneklerimize ait ana ve iz element analiz sonuçlarıyla C.I.P.W. normları	119
10	Peridotit örneklerimize ait ana ve iz element analiz sonuçlarıyla C.I.P.W. normları	120
11	Peridotit örneklerimize ait ana ve iz element analiz sonuçlarıyla C.I.P.W. normları	121
12	Bölgemiz Eosen bazaltlarına ait ana ve iz element analiz sonuçlarıyla C.I.P.W. normları	129
13	Bölgemiz Eosen bazaltlarına ait ana ve iz element analiz sonuçlarıyla C.I.P.W. normları	130
14	Bölgemiz Eosen andezit ve mikrodiyorit örneklerimize ait ana ve iz element analiz sonuçlarıyla C.I.P.W. normları	131
15	Bölgemiz yeşil şist ve lavsonit-glokofan örneklerine ait ana ve iz element analiz sonuçlarıyla C.I.P.W. normları	134

GİRİŞ

Doktora tezi olarak hazırlanan bu çalışma K.T.Ü. Yer Bilimleri Fakültesi ve M.T.A. Maden Etüd Dairesi'nin işbirliğiyle yapılmıştır.

Arazi çalışmaları aralıklı olarak 1976-1980 yıllarının yaz aylarında yapılmış, 1980-1982 yıllarında ise laboratuvar ve büro çalışmaları tamamlanmıştır.

Bölgedeki birimlerin ayrıntılı stratigrafi ve petrografisi, ofiyolitlerin oluşum ortamları ve diğer birimlerle olan ilgileri konumuzun amacını oluşturmuştur.

Jeolojik harita alımında arazide dokanak takibi metodu uygulanmış, gerekli görülen yerlerden yaklaşık jeolojik kesit çiktirtilmiştir.

Araziden topladığımız 600'ü aşkın kayaç örneklerinin petrografik ve paleontolojik tayin için incekesitleri K.T.Ü. Jeoloji bölüm laboratuvarında yapılmış, kayaç ve mineral tayinlerinde bölümdeki ORTHOPLAN polarizan mikroskoptan, daha detay tayinlerde ise bölümümüz JEOL marka X-ışınları difraktometre ve Netzsch marka tam otomatik D.T.A. aletinden yararlanılmıştır.

60'a yakın kayacın ana ve iz element analizleri ile bunlara ait C.I.P.W. normları Durham Üniversitesi jeoloji bölümünde yapılmıştır.

Bu çalışmanın yürütülmesinde arazi, laboratuvar ve büro çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen yakın ilgi ve desteğini gördüğüm tez yöneticisi sayın hocam Prof.Dr.Mustafa Aslaner'e teşekkürlerimi sunmayı içten gelen bir görev sayarım.

Araba, klavuz ve Sivas bölge olanaklarından yararlanmamı sağlayan M.T.A. Genel Direktörlüğü'ne ve Sivas Bölge Müdürlüğü ve mensuplarına, Paleontolojik yaş tayinlerini yapan sayın Prof.Dr.Atife Dizer'e, Doç.Dr.Aşkın Burşuk'a, Dr.İzver Tansel'e ve M.T.A. mikropaleontologlarından Şükrü Acar ve Asuman

Gökten'e, Paleontolojik yaş tayinlerinde yardımlarını gördüğüm sayın hocam Prof.Dr.İsmet Gedik'e içtenlikle teşekkür ederim.

Durham Üniversitesinde ana ve iz element analizlerinin yapımında ve C.I.P.W. normlarının hesaplanmasında yakın ilgi ve yardımlarını gördüğüm Dr.D.Hirst ve R.Hardy'ye, X-ışınları difraktometre ve D.T.A. analizlerinde yardımlarını esirgemeyen Dr.Erdoğan Tülümen'e teşekkürlerimi sunmayı bir borç sayarım.

Jeolojik harita ve diyagramların çiziminde, fotoğrafların hazırlanmasında ve ince kesitlerin yapımında emekleri geçen jeoloji bölümü teknisyenlerinden teknik çizimci Refik Şengül'e, fotoğraf teknisyeni Turgut Kemer'e ve ince kesit teknisyeni Ferhat Özkarabekir'e ve tezi daktilo eden Nurhayat Doğan'a teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

İncelenen bölge Sivas'ın 45 km kuzeyinde H₃₇-C₃, H₃₈-d₃ ve H₃₈-d₄ paftalarını içeren yaklaşık 380 km²'lik bir alan kaplar.

Bölgede Paleozoyik ?, Jura, Alt Kretase, Üst Kretase, Eosen, Pliyosen, ? ve Kuvaternere ait birimler tespit edilmiştir.

Paleozoyiği oluşturan metamorfizmlerimiz üç formasyon şeklinde ayırt edilmiş olup bunlar alttan üste doğru;

- 1- Mermer, müskovit-kuvars şist, kalkşist
- 2- Yeşil şist, amfibolit, lavsonit-glokofan şist
- 3- Metakumtaşı, fillad, kırmızı kalkşist

birimlerinden oluşurlar. Bu metamorfizmler üzerine Jura, Alt Kretase ve Üst Kretase oluşukları bir diskordansla gelirler.

Çalışma bölgesinin kuzey kesiminde geniş yüzeylenmeler gösteren yeşil şistler içerisinde amfibolit ve lavsonit-glokofan şistler yer alır. Yeşil şistler D-B doğrultusunda bir zon oluşturan lavsonit-glokofan şistlere tedrici geçişlidir.

Jura ve Alt Kretaseyi gri ve siyahımsı gri kristalize kireçtaşları oluşturur.

Üst Kretasede yerini almış olan ofiyolitik seri alttan üste doğru;

- Peridotitler
- Gabro
- Diyabaz
- Spilit

Örtü sedimanları: Kırmızı renkli kireçtaşı, radyolarit ve gri renkli plaket kireçtaşları

şeklinde istiflenme gösterir.

Aşırı bir şekilde serpantinleşmiş olan peridotitlerde dünit, lerzolit, verlit, harzburjit türleri tespit edilmiş olup bunlar kendi aralarında birbirleriyle tedrici geçişlidir.

Çok sayıda yapılan diyagramlarla toleyitik karekterde ve okyanus tabanı bazaltları özelliğinde oldukları anlaşılan ofiyolitik diyabazlar sahada yaygın olarak yüzeyleyirler.

Diyabazları örten ve derin deniz fasiyesi gösteren radyolaritlerle ardalanmalı Meastrihtiyen yaşlı kırmızı renkli kireçtaşları tektonik kuvvetlerden fazlaca etkilenmiş olup kıvrımlı ve kırıklı bir yapı gösterir.

Eosen volkanizması olarak yüzeylenen bazik tuf-aglomera, bazalt, andezit ve mikrodiyorit çoğunlukla sahamızın güneyinde yer alırlar. Üst Kretasenin gri plakete kireçtaşı ve kırmızı renkli kireçtaşı, Lütesiyen konglomera ve kumtaşları bu Eosen volkanitleri tarafından kesilmişlerdir.

D-B doğrultusu boyunca bir oluk şeklinde geniş yayılım gösteren bol ofiyolitik çakıllı Alt Pliosen ? konglomeraları Üst Kretasenin diyabaz ve kırmızı renkli kireçtaşlarıyla Eosen volkanitleri üzerine diskordan olarak 15-20^o'lik bir eyimle gelirler.

Sahamızı boydan boya kesen D-B uzanımlı bindirmeyle Paleozo-yige ait kalkıştı ve Üst Kretasede yerini almış olan ofiyolitik seri Eosen ve Alt Pliosen ? yaşlı birimler üzerine kuzeyden güneye doğru sürüklenerek bindirmişlerdir. Bu bindirme ofiyolitik birimlerin kendi içlerinde diyabazların radyolaritler üzerine sürüklenmesi gibi küçük ekaylanmalar şeklinde de gelişmiştir.

Sahada önemsiz sayılabilecek demir ve manganez zuhurları yanında fazla ekonomik değer taşımayan küçük birçok krom zuhurları da vardır.

ABSTRACT

The research area, covering approximately 380 square kilometres on H₃₇-C₃, H₃₈-d₃ and H₃₈-d₄ sheets, is situated 45 km to the north of Sivas.

In the region, Palaeozoic, Jurassic, Lower Cretaceous, Upper Cretaceous, Eocene, Pliocene and Quaternary units have been encountered.

The Palaeozoic consisting essentially of metamorphics have been divided into three formations. From base up to the top they are;

- 1- Marble, muscovite-quartz schist, calc schist
- 2- Green schist, amphibolite, lawsonite-glucophane schist
- 3- Sandstone, phyllite, red calc schist

The Jurassic, Lower Cretaceous and Upper Cretaceous rocks rest on these metamorphics with an unconformity.

The amphibolites and lawsonite-glucophane schists are seen within the green schists having large exposures in the northern part of the region. The green schists show a lateral transition to lawsonite-glucophane schists which form a zone in an E-W direction.

The Jurassic and Lower Cretaceous comprise grey and blackish grey crystallized limestones.

Ophiolitic series of Upper Cretaceous age contains, from base up to top.

- Peridotites
- Gabbro
- Diasbase
- Spilite

Cover sediments: Red coloured limestone, radiolarite and grey coloured platy limestones.

The peridotites have extensively been serpentinized and include various types of dunite, lherzolite, wehrlite and harzburgite with lateral transition from one to another.

Ophiolitic diabases, with tholeiitic character and ocean floor features determined by several constructive diagrams, crop out in many parts of the area.

The red coloured limestones of Maastrichtian age alternating with the radiolarites sitting on the diabases and indicating a deep sea facies, have widely been affected by tectonic forces and exhibit a folded and faulted structure.

Basic tuffs-agglomerates, basalts, andesite and microdiorite resulted from Eocene volcanism are often observed in the southern part of the region. The grey coloured platy and red limestones of the Upper Cretaceous as well as the conglomerate and sandstones of the Lutetian are cut by these Eocene volcanics.

Pliocene conglomerates with abundant pebbles of ophiolitic rocks are widely distributed along a channel in E-W direction and come onto the diabase and red limestones of the Upper Cretaceous and the Eocene volcanics with an unconformity.

Along a thrust cutting the area from one end to another in an E-W direction, the Palaeozoic calcschists and the Upper Cretaceous ophiolites have been pushed through a southward movement on to the Eocene and the lower Pliocene rocks. The effects of this thrusting are also seen individually in ophiolitic rocks so that the diabases are locally seen as over riding slabs on the radiolarites.

Some iron and manganese deposits with no economic importance have been encountered; besides small chromite deposits with little economic value have also been found.

İNCELEME ALANI

KONUM

Çalışılan bölge Sivas ilinin kuzeyinde yer alır ve yaklaşık 45 km'ye varan kara yolu ile Sivas'a bağlıdır. Sahamızın güneyinde Karaçayır, batısında ise Çırçır nahiyeleri bulunmaktadır (Şekil 1). Bölgemiz 1/25 000 ölçekli H₃₇-C₃, H₃₈-d₃, H₃₈-d₄ paftaları içerisinde yaklaşık 380 km²'lik bir alan kaplar (Şekil 2). Yıldız Dağı H₃₇-C₃ paftasının incelenmeyen kuzey kesiminde yer alır.

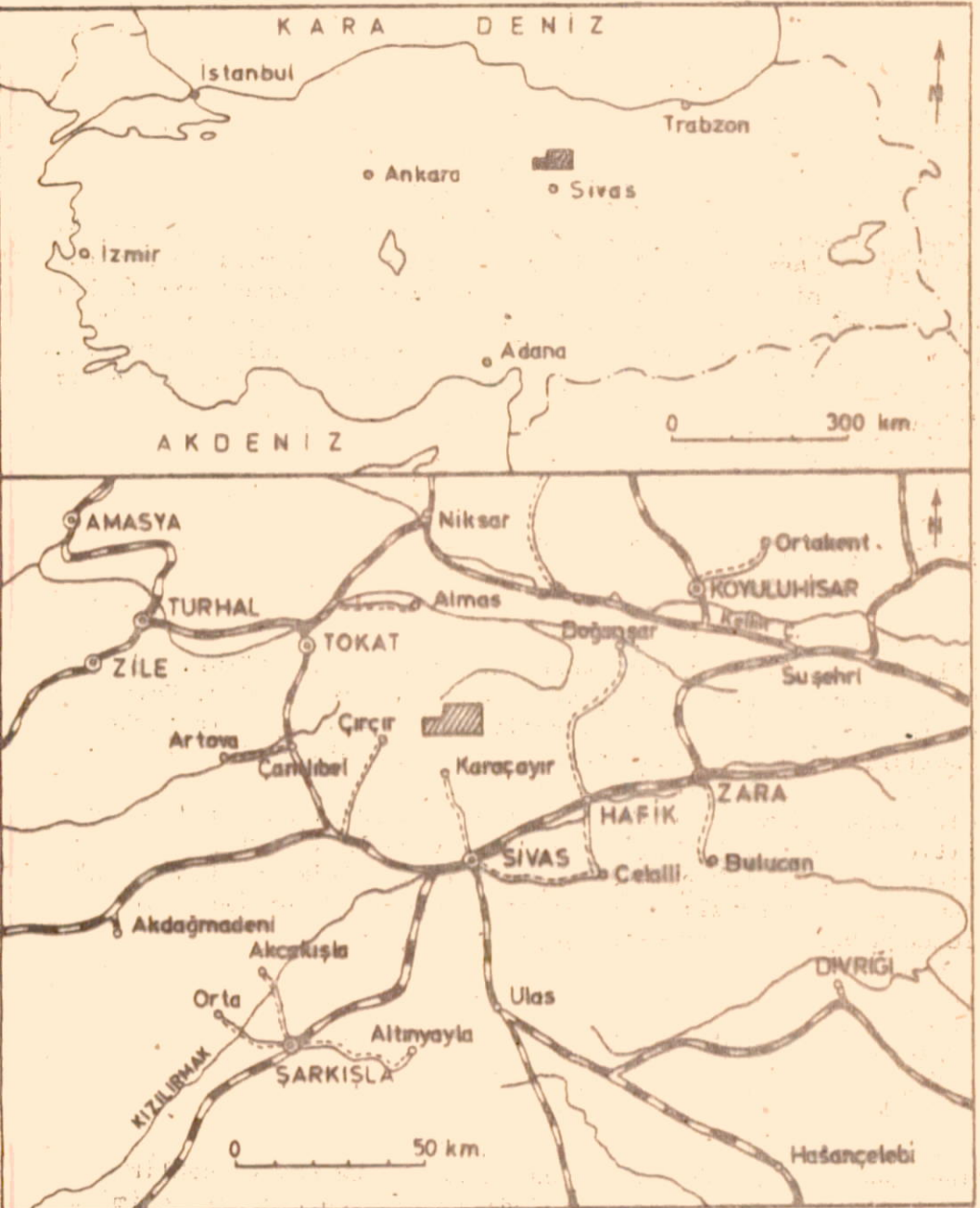
İKLİM - ZİRAAT

Bölgede ziraat elverişsiz koşullar altında sürdürülür. Yılın 8-9 ayı soğuk ve sert geçer, arazi ekime elverişsizdir. Halk geçimini buğday ekimi ve hayvancılıkla sağlar. Köylerin tümünde özellikle küçük baş hayvancılığı iyi gelişmiştir.

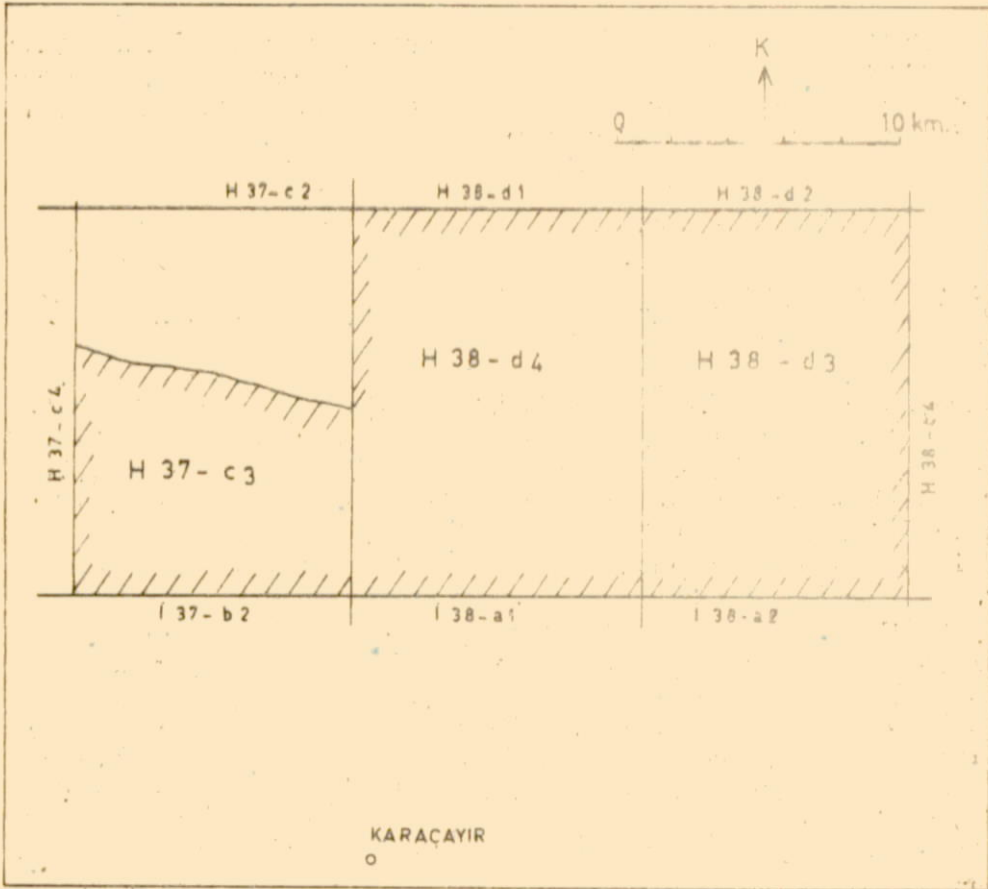
Çalışılan bölge ormanlık bakımından fakirdir. Sahamızda ofiyolitik birimler hakim litolojiyi oluştururlar. Bu litoloji üzerinde ise ormanlık gelişmemekte ekim ve dikim yapılamamaktadır. Ancak kırmızı renkli gevşek yapılı konglomera birimlerinin bulunduğu yerde buğday ekimi yapılabilmektedir.

RÖLİYEF VE OROĞRAFİ

İncelenen bölge engebeli ve dağlıktır, ortalama yükseklikler 1300 ile 2100 metre arasında değişir, bölgenin kuzey kesimine



Şekil 1: Çalışılan bölgenin yer buldurur haritası



Şekil 2 Çalışılan bölgenin pafta konum ve numaraları

gidildikçe yükseklik artar. En yüksek tepeyi 2110 m ile Çıngı Tepe oluşturur. Beşpınar Tepe 2088 m, Çöklükaya Tepe 2041 m, Kılavan Tepe 1914 m, Çamlık Tepe 1908 m ile önemli yüksek tepeler arasında sayılabilir.

Sahamızın batısında yaklaşık kuzey-güney uzanımlı Dumanlı Çayı, güneybatısında yaklaşık doğu-batı uzanımlı Alahacı Çayı ve güneydoğusunda çeşitli kollara ayrılan Aşağıöz Dere bölgenin belli başlı akarsularını oluştururlar.

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

İnceleme alanı ile doğrudan ilgili jeolojik çalışmalar mevcut değildir. Ancak bölgeyi de içine alan 1/100 000 ölçekli bir çalışma, bölgenin yakın ve uzak çevresinde ise değişik araştırma ve incelemeler birçok araştırmacı tarafından yapılmıştır. Çalışılan bölgenin 1/500 000 ölçekli jeoloji haritasındaki yeri şekil 3'te gösterilmiştir.

Okay (1952), Sivas'ın doğusunda Ilıç ve Bostana ilçelerini de içine alan 1/100 000 ölçekli bir harita yapmış ve serpantinitlerin Eosenden daha genç olduğunu yalnız jipsli seri ile örtülü bulunduğunu savunmuştur. Daha sonra, aynı araştırmacı (1953) bizim çalışma sahamızı da içine alan Sivas ve Tokat bölgeleri arasında 1/100 000 ölçekli çalışmasında bölgeyi Paleozoyik, Mesozoyik ve Tersiyer birimlerine ayırmış, Mesozoyiğin sadece Üst Kretase ile temsil edildiğini belirtmiştir. Burada da serpantinitin yaşının Üst Kretaseden daha genç veya Üst Kretasenin en üst seviyelerinde olabileceğini, serpantinleşmenin de gabro ve hornblenditten geliştiğini ifade etmiştir.

Yalçınlar (1955), Sivas ve yörelerini içeren çok geniş bir bölgenin 1/100 000 ölçekli jeolojisini yapmış, bölgedeki Alpin orojenik hareketlerin genellikle güneyden kuzeye doğru şiddetlerini kaybetmiş olduğunu savunmuştur.

Nebert (1961), Kelkit Çayı ile Kızılırmak Nehri arasındaki çalışmalarında Mesozoyik arazisini Jura (Liyas, Dogger, Malm), Alt ve Üst Kretaseye ayırmış, Tersiyer oluşuklarının ise en eski

Orta Eosenden bu yana gelişmiş olduğunu söylemiştir. Serpantinitlere kesin yaş verememiş fakat bunların Liyastan daha yaşlı olabileceğini düşünmüştür.

Kurtman (1963), Tacer dağlarında yaptığı çalışmalarda Alt Eosen ve Oligosenin varlığını ispat etmeye çalışmış Oligosenin tabanında 10 ile 100 metre arasında değişen bir jips seviyesinin yer aldığını belirtmiştir. Üst Kretase yaşlı Tacer kalkerlerinin serpantinitler tarafından kesildiğini ifade etmiştir. Ağcamescit köyünün kuzeyinde nummulitli Eosen kalkerleri ile serpantinitlerin grift olarak görüldüğünü belirtmiş bu durumun deniz dibinde hasıl olan bir tektonik hareketle olabileceğini düşünmüştür.

Kurtman, (1973), Sivas'ın doğusunda Hafik-Zara-İmranlı bölgelerinde yaptığı daha sonraki çalışmaları ile bölgeye jeolojik ve tektonik bakımdan açıklık kazandırmış, çalışma bölgesini genel özelliklerine göre;

- a) Sakardağ-Kösedağ yükselimi
- b) Hafik-Zara-İmranlı depresyonu
- c) Tacer-Gürlevik yükselimi

diye üç tektonik zona ayırmıştır.

Tatar (1973), Refahiye'nin güneydoğusundaki ofiyolitlerde ayrıntılı çalışma yapmış, yeşil şistler ve metadiyabazların Pre-Liyas yaşta olabileceği sonucuna varmış ve bu serinin Cengerli köyü yakınında güneye doğru serpantinitler üzerine itilmiş olduğunu belirtmiştir.

Gökçen (1974), Erzincan-Refahiye bölgesinde yaptığı çalışmalarında olistolit, türbidit ve olistostrom kavramlarını yöre için uygulamıştır.

Tatar (1977), Çamlıbel (Yıldızeli) dolaylarındaki çalışmalarında bölgenin ayrıntılı stratigrafi ve petrografisini ortaya koymuş, yeşil şistlerin diyabazlardan türemiş olduğunu ve bunların serpantinitlerle diyabazlar arasında yer aldıklarını belirtmiştir. Ofiyolitlerin yerleşme yaşının Üst Kretaseden daha eski olduğunu savunmuştur.

Tatar (1978) daha sonra, Erzincan-Refahiye arasında bazı çalışmalar yapmış, bölgeye tektonik bakımdan açıklık kazandırmıştır.

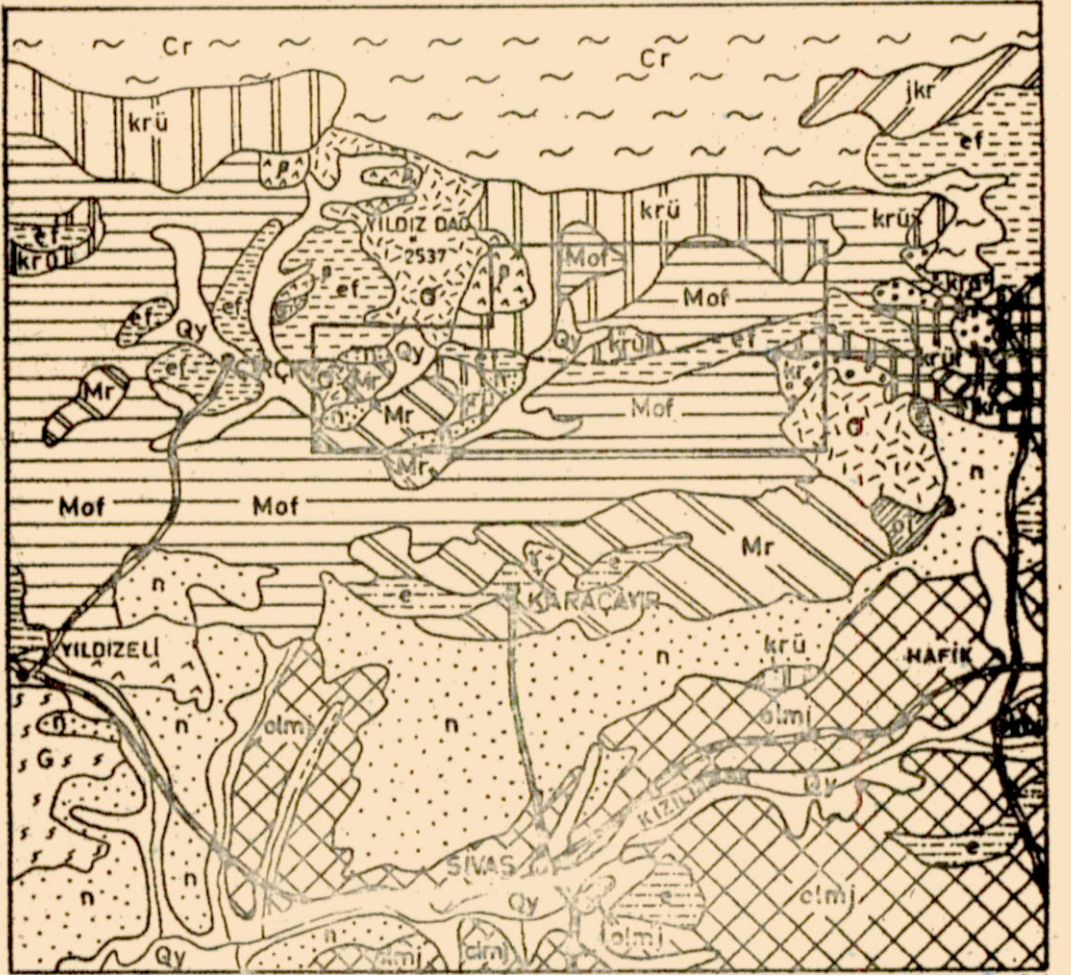
Bölgede kalınlıkları 3000 metreye kadar erişen yeşil şistlerin başlıca metadiyabaz ve bazik volkanitlerden türemiş olduğunu ve metamorfizma yaşının Liyastan eski belkide Hersiniyen olduğunu kabul etmiştir. Çalışma sahasında her yerde şistlerin serpantinler üzerinde bulunduğunu ve dolayısı ile serpantinlerin yaşının şistlerden daha yaşlı olabileceğini savunmuştur.

Kurtman (1978), Sivas'ın güneyinde Gürün ile Uzunyayla arasında yaptığı çalışmalarda bölgeyi Permo-Karbonifer, Jura-Kretase, Üst Kretase, Eosen ve Neojen yaşlı birimlere ayırmış ve Eosenin Üst Kretase üzerine diskordansla oturduğunu vurgulamıştır.

Yılmaz (1980), Tokat ile Sivas arasındaki ofiyolitlerle ilgili olarak doktora tezi hazırlamıştır. Çalışma bölgesindeki ofiyolitli karışığın Senomaniyen-Alt Senoniyen yaşlı bir hendeğin ürünü olduğunu savunmuş ve Eosen yaşlı birimlerin bu karışık üzerine diskordansla geldiğini belirtmiştir. Volkanitlerini ise üç gruba ayırmış. I. gurup diyabaz üyesini okyanus ortası sırtlarda oluşan toleyitik kayaçlar; II. gurup kayaçların kalkalkalen nitelikte; III. gurup kayaçları ise kalkalkalen nitelikli kayaçların farklılaşmasının son ürünü olarak değerlendirmiştir.

Tatar (1981), Çamlıbel (Yıldızeli) yöresindeki ofiyolitik seri içerisinde metamorfizmayı incelemiştir. Ofiyolitik serinin hemen bütün kayaçların düşük derecede (yeşil şist fasiyesi) bir metamorfizma geçirdiğini ve genellikle radyolaritlerle birlikte görülen kırmızı kireçtaşlarının da mermerleştiğini belirtmiştir. Çalışma alanı içindeki ofiyolit kuşağının bir üste itilme (obduction) kuşağı olabileceğini bulguları ile kanıtlamaya çalışmış, okyanus tabanı ekaylanması Üst Kretaseden önce başlamış olduğunu ve bugünkü yerini Miyosen ile Pliyosen arasında aldığını savunmuştur.

Şekil 3 : Çalışılan bölge ve yöresinin 1/500000 ölçekli jeoloji haritasındaki yeri (M.T.A. 1961 ve 1962'den)



İSARETLER

Qy	Alüvyon	krü	Üst kretase fliş
n	Neojen	kra	Alt kretase
olmj	Oligo-Miosen, jipsli fasies	jkr	Jura - Kretase
ol	Oligosen, karasal	Cr	Metamorfik Seri ayrılmamış
e	Eosen ayrılmamış	Mr	Mermer, Kristalize kalker
ef	Eosen fliş	s, c, s	Gnays, Mikaşist
Mof	Mesozoik (ofiolitli seri)	+ + + +	Granit, Granodiyorit
kr	Kretase ayrılmamış	g	Serpantin
krü	Üst kretase	▲▲▲▲	Bazalt
			İncelenen bölge

METAMORFİZMANIN YAŞI ÜZERİNE BAZI ARAŞTIRICILARIN GÖRÜŞLERİ

Sahamızın yakın ve uzak çevresinde çalışan birçok araştırmacı metamorfizmanın yaşı üzerine değişik görüşler vermişlerdir.

Okay (1953), Sivas'ın kuzeyinde yaptığı çalışmalarında arazinin tektonik durumunu, metamorfizmanın ilerlemiş derecesini Anadolu'nun diğer yerlerindeki Paleozoik olarak kabul edilen formasyonlarla karşılaştırılarak metamorfizmanın yaşının Paleozoik olduğunu savunur.

Ketin (1955), Yozgat-Yerköy civarında yaptığı çalışmalarında metamorfizmanın hemen üzerinde ofiyolitlerle ardalanma gösteren fosilli Üst Kretase birimleri gözlemiştir. Bu duruma göre metamorfizma yaşının Üst Kretaseden yaşlı olduğunu belirtmiştir.

Nobert (1961), Kelkit Çayı ile Kızılırmak arasındaki çalışmaları sırasında fosilsiz olan epizonal metamorfizmaların Liyas devrine ait metamorfizma olmayan seriler ile diskordan olarak örtüldüklerini gözlemiştir ve buradan da epizonal şistlerin Alt Juradan yaşlı olabileceğini belirtmiştir.

Kurtman (1973), Kızılırmak masifinin doğu ucunu oluşturan Sakkardağ'da görülen metamorfizmaları gnays, kuvarsit, amfibolit şist, mika şist, serizit şist ve mermer diye ayırır. Üste doğru daha çok mika şist ve bilhassa serizit şist seviyelerinin yer aldığını belirtir. Kurtman bu metamorfizmalarına kesin yaş verememiş, ancak metamorfizmalar üzerinde diskordan olarak duran Üst Kretase kalkerlerinden yaşlı olduklarını, dolayısıyla metamorfizmaların Paleozoik yaşında olabilecekleri gibi Üst Kretase öncesi Mesozoyik yaşında da olabileceklerini ifade etmiştir.

Kurtman (1978), Gürün bölgesinde yaptığı çalışmalarında ise fosilli Permo-Karboniferin varlığını kanıtlamış ve bölgesinde Triyasın çökelmediğinden söz etmiştir.

Tatar (1978), Erzincan-Refahiye arasındaki çalışmalarında üçbin metre kalınlığa erişen metamorfizmaların Nebert'in (1961) görüşlerine dayanarak Liyastan eski olabileceğini belirtmiştir.

Erkan (1980), Orta Anadolu masifinin kuzeydoğusunda yaptığı çalışmalarla kayaç gurupları ve mineral topluluklarına dayanarak Akdağmadeni yöresi metamorfizmaları ile Kırşehir yöresi metamorfizmalarının kesin olarak tek bir masife ait olduklarını belirtmiştir.

Erkan ve Ataman (1981), Daha sonraki Orta Anadolu masifi üzerindeki çalışmaları ile Kırşehir yöresindeki bölgesel metamorfik kayalarda K-Ar yöntemiyle yapılan yaş tayininde ortalama 71 m.y. bulmuşlardır. Bulunan bu yaşın rejyonal metamorfizmasının yaşını değil de büyük bir olasılıkla bunlar arasına sokulan granodiyoritik-siyenitik entrüziv kütlenin kontak metamorfizmasının yaşını verdiğini kabul etmişler ve bölgesel metamorfizmanın evrimini Kretase öncesi tamamlamış olduğunu ifade etmişlerdir. Bu sonuca varmalarının sebebi ise Cefalık Dağ granodiyoritleri üzerinde Rb-Sr yöntemiyle elde ettikleri yaşın da 71 ± 1 m.y. olmasıdır.

Okay (1953), Nebert (1961), Kurtman (1973), (1978), Tatar (1978) Erkan ve Ataman (1981)'in çalışmalarıyla ortaya koydukları sonuç daha sonra da söz edileceği gibi kendi sahamızdaki metamorfitle- rin yaşı için yaptığımız gözlem ve bulgularımızı destekler du- rumdadır.

Üssistem	Sistem	Seri	Kat	Kalınlık (m)	KESİT	Simge	AÇIKLAMA				
SENOZOYİK	KUVATERNER	Pliosen?	Lütesiyen	100	Alüvyon. Yamaç molozu. Eski Alüvyon. Traverten.	Al Ym Ale Tr					
				~ 500	Konglomera: Bol ofiyolit çakıllı, ince, bazen kalın tabakalı, gevşek yapılı.	Ko					
	TERSİYER	Eosen	Lütesiyen	~ 150	Mikrodiyorit	δ					
				~ 400	Andezit.	α					
				~ 400	Bazalt: Siyah, siyahımsı gri.	β					
				~ 200	Bazik tuf - aglomera.	t					
				100	Kireçtaşı: İri nummulit fosilli.	e3					
				500	Kumtaşı: Ofiyolit çakıllı.	e2					
				300	Konglomera: Ofiyolit çakıllı.	e1					
				250	Kireçtaşı: İnce düzgün tabakalı,	Kr3					
MESOZOYİK	KRETASE	ÜST KRETASE	Alt Maestrachiyen	400	Radyolarit (Rd), Kırmızı kireçtaşı (Kr2) araldanmalı, kıvrımlı, kırıklı.	Rd Kr2					
				150	Spilit: Yer yer yastık debili.	Sp					
				100	Dişabaz: Siyah, kahverengimsi siyah.	dy					
				~ 750	Gabro, Anortozit, Rodenjit.	w					
				~ 750	Peridotit: (Serpantinit, Dünit, Lertzolit, Horzburjit, Verlit) yeşil, açık mavi, siyahımsı yeşil, kırıklı kaygan.	S					
				500	Kireçtaşı: Gri renkli, kısmen kristalize, tabakalı.	Kr1					
				600	Kireçtaşı: Açık gri beyaz, kristalize, masif.	j					
				300	Metakumtaşı, fillad, kırmızı kalkışt araldanması.	p					
				PALEOZOYİK?	MALM	Alt Jüriyen	Zimmeren-Sphen	2200	Yeşil şist, Amfibolit, Glokofan şist. Yeşillimsi siyah ve mavimsi yeşil renklerde, Genellikle şist görünümünde bazen masif.	şl	
								1000	Mermer, Müskovit - kuvars şist, Kalkışt. Beyaz açık gri renklerde, masif, yer yer düzgün tabakalı.	Mr	

Şekil 4: Çalışılan bölgenin genelleştirilmiş ölçeksiz stratigrafik dikme kesiti

1 STRATİGRAFİ VE PETROGRAFİ

Çalışma bölgemizde Paleozoyik (metamorfik seri), Jura, Alt Kre-
tase, Üst Kretase, Eösen, Pliyosen ve Kuvaternere ait oluşuklar
saptanmıştır (Şekil 4).

1.1 METAMORFİK SERİ (PALEOZOYİK !)

İnceleme alanındaki metamorfik seri içinde ayrı ayrı haritalama
imkanı bulduğumuz üç formasyon ayrıtedilmiştir. Bunlardan altta
üste doğru;

- 1) Mermer, Müskovit-Kuvars şist, Kalkşist
- 2) Yeşil şist, amfibolit, lavsonit-glokofan şist
- 3) Metakumtaşı, fillad, kırmızı kalkşist

formasyonları olup, bölgesel sentezlerde güçlük çıkarmaması için
ayrıca özel olarak isimlendirilmemişlerdir.

Bu metamorfizmalarımızın kesin yaşını tespit etmek mümkün olama-
mıştır. Ancak yaptığımız gözlemlere göre kesin olarak Üst Jura
(Kimmericiyen) den yaşlı, büyük olasılıkla da Paleozoyik yaşta
olabileceklerini söyleyebiliriz.

Çalışma bölgemizin değişik yerlerinde metamorfik kayaların di-
ğer kayalarla konumları şöyledir.

- Yıldız köyünün 3 km batısında kalkşistler üzerinde Üst
Kretasede yerleşmiş olan serpantinitle yer alır.
- Olukman köyünün 2 km güneyinde müskovit-kuvars şist, mer-
mer üzerine Üst Kretase yaşlı kırmızı kireçtaşları bir diskor-
dansa gelir.
- Glabas Tepenin batı eteklerinde çok güzel şistiyet göste-
ren yeşil şistler 55°lik bir eğimle Üst Kretase yaşlı serpanti-
nitlerin altında yer alırlar.
- Gümüşdere köyünün 2 km batısında kalkşistler üzerinde Eo-
sen yaşlı kumtaşları bir diskordansa yer alır.

- Düzardıç Tepede Nummulitli Lütésiyen kireçtaşları mermer üzerine açılı bir diskordansla gelir.

- Sahamızın kuzeydoğusunda Pınarlar Deresi boyunca yüzeylenen metakumtaşı + fillad seviyeleri üzerine Üst Jura kristalize kireçtaşları bir açılı diskordansla gelirler.

- Karabalçık Köyünün 1 km batısında Evliya Tepede görülen Alt Kretase (Valanjiniyen) yaşlı kireçtaşları metakumtaşı + fillad + kırmızı kalkışist olarak ayırdığımız seri üzerine bir açılı diskordansla gelir.

- Metamorfik seri içinde fosil bulunamamış. ancak Olukman köyünün kuzeybatı ve güneydoğusundan alınan mermer (Örnek no 499) ve kalkışist (örnek no 510) numunelerinde az çok korunmuş halde mikroorganizma kalıntılarına rastlanmıştır. Prof. Dr. İ. Gedik ve Doç. Dr. A. Burşuk tarafından incelenen bu kesitlerde yaş tayini yapılamamıştır. Bununla beraber Gedik bu kalıntıların Mesozoyik'e ait olabileceği izlenimini taşıdığını ifade etmiş. A. Burşuk ise Pseudocyclammino Sp fosilini andırması nedeniyle Üst Doger-Alt Kretase olabileceğini belirtmiştir.

Daha önceki araştırmacıların Okay (1953), Ketin (1955), Nebert (1961), Kurtman (1973), (1978), Tatar (1978), Erkan ve Ataman (1981) kendi sahalarındaki metamorfitlerin yaşı için yaptıkları gözlemler ve bizim kendi sahamızda tespit ettiğimiz tüm bu verilerin ışığı altında çalışma bölgemizdeki metamorfitlerimizin Üst Juradan yaşlı oldukları kesin olarak ortaya çıkmakta büyük olasılıkla Paleozoyik yaşta olmaları bölgenin paleocoğrafik evrimine göre gerekli görülmektedir.

1.1.1 MERMER, MOSKOVİT - KUVARS ŞİST, KALKŞİST (Mr)

Bu birimlerimiz (Mr) simgesi altında gösterilmiş olup ayrı haritalanamamışlardır. Genellikle altta kuvarsit ve serizit şist, bunun üzerinde kalkışist ve mermer görülür. En yaygın olarak sahamızın güneybatısında yaklaşık 30 km² lik bir alanı kaplar, bunun dışında sahamızın 8 km lik batı bindirme hattı boyunca kesikliğe uğramadan yer alırlar, ayrıca batı bindirme hattının doğuya devamında birkaç yerde bindirmeye paralel bir şekilde izlenirler (Foto 15).

Mermerler kristalize bir yapıya sahip olup, genellikle beyaz renklidirler. Yapılan mikroskopik inceleme sonucu şöyledir:

- *Kalsit* : Kesitin yaklaşık tamamını oluşturur, birbirleri ile kenetlenmiş ve bazı kesitlerimizde belli bir uzanım kazanmıştır. Genellikle baklava biçimi görümlü ve basınçtan ötürü polisentetik ikizlenmeler hakim, bazen kristallerde hafif bükülmeler gözlenir.

- *Müskovit* : Bazı kesitlerde çok az miktarda ince lameller şeklinde ve belli bir yönlenme göstermeksizin gözlenmiştir.

- *Kuvars* : Bir iki örneğimizde küçük taneler şeklinde belli bir uzanım göstermeksizin dağınık olarak izlenmiştir.

- *Biyotit* : Yalnızca bir kesitimizde (Örnek no 511) çok az olarak görülebilmıştır. X yönünde kahverengimsi sarı ve Z yönünde sarımsı yeşil renklerde net pleokroizma gösterir.

Kalkşistlerde makroskopik olarak bantlaşma ve şistiyet çok güzel görülür. Tabakalanma şistoziteye paralellik gösterir. Genellikle düzgün tabakalı, kahverengimsi ve gri renklerde görülürler. Batı kısmında bindirme hattı boyunca görülen kalkşistler bindirmenin etkisiyle yer yer breşik yapı ve küçük kıvrımcıklar kazanmışlardır. Tam bindirme yüzeyinde bindirmenin altında bulunan gevşek yapılı Pliyosen konglomeralarının erozyonla aşınmasıyla bazı yerlerde kalkşist tabakalarının uçları bir metre kadar boşlukta görülür.

Yapılan mikroskopik inceleme sonucu şu mineraller tespit edilmiştir.

- *Kalsit* : Tüm kristallerimizde çok iyi uzanım kazanmış oldukları gözlenmiştir.

- *Kuvars* : Bazen az, küçük taneler şeklinde bazen de daha bol daha büyük taneler halinde dağınık veya belli bir bantlaşma boyunca dizilmiş olarak bulunur.

- *Müskovit* : Mermerlere nispeten kalkşist örneklerimizde daha bol ve ince uzun lameller şeklinde hemen hemen her kesitimizde görülmüştür.

Müskovit-Kuvars şistler çoğunluk Olukman köyünün batısında yer alırlar. Genellikle tabakalı, nadiren masif bir şekilde izlenirler. Bunlar koyu gri, pembemsi ve sarımtırak kahverenginde

bol çatlaklı ve keskin köşelidirler. Çatlaklar bazen süt kuvars dolguludur. Çoğunlukla çok güzel şistiyet gösterirler. Mikroskopik inceleme neticesinde kuvarsların genellikle basık ve belli bir yönde uzanım kazandıkları gözlenmiştir. Müskovitler ise bu yönlenmeye paralel ince uzun lameller şeklinde yer almışlardır. Biyotit ise bazı kesitlerimizde çok az miktarda görülmüştür (Foto 22).

1.1.2 YEŞİL ŞİST, AMFİBOLİT, LAVSONİT - GLOKOFAN ŞİST (Şt)

Sahamızın kuzeyinde geniş yayılım gösteren bu formasyon içinde arazi gözlemleri, mikroskopik çalışmalar ve X-ışınları toz difraksiyon metodu ile; Yeşil şist, amfibolit ve lavsonit-glokofan şist birimleri ayrılmış ve ayrı ayrı incelenmişlerdir. Tedrici ve bazen yanıl geçişlerden dolayı bu birimler ayrı haritalanamamış, bir arada tek simge altında haritalanıp gösterilmişlerdir. Nitekim benzer olarak Kaaden (1966) Türkiye'nin güneybatısındaki Ula-Karabörtlen bölgesinde ve Mihalıççık'ın batısında, Söğüt'ün güneybatı bölgesinde bu tür şistlerde glckofanlı yeşil şist fasiyesinden yeşil şist fasiyesine derece derece bir geçiş olduğunu gözlemiştir.

1.1.2.1 YEŞİL ŞİSTLER

Sahamızın kuzey kesiminde doğu-batı uzanımlı büyük bir zon şeklinde yaygın olarak izlenirler. Ayrıca Karabalçık köyünün güneydoğusundaki Öküzasarı Tepede ve Kurtlapa köyünün güneyindeki Saraycık ve Boz Tepede yaklaşık birer km²lik yer işgal ederler. Çalışma bölgemizin hakim tepelerini şistler oluşturur. Genel yapı ve şisti görünüşleri ile dikkati çekerler. Açık yeşil, kırıltı sarımsı yeşil ve koyu siyahımsı yeşil renklerde görülürler. Bazen tektonik hareketlerden dolayı fazlaca etkilenmiş, kıvrılmış ve kırılmış oldukları gözlenir, gelişen çatlaklar kuvars tarafından doldurulmuştur. Şistlerimiz içerisinde yer yer kalkıştı merceklerine rastlanılır. En güzel örnek Boz Tepenin doğu

eteklerindeki şistler içerisinde gözlenir. Burada 40 cm kalınlığında 1-2 metre uzunluğundaki kalkışist mercekleri kısa mesafelerde ardalanmalar şeklinde göze çarpar.

Yeşil şistlerimizi oluşturan bazı mineraller miktar bakımından örnekten örneğe önemli değişiklik göstermektedirler. Ancak mineral içerdiğine göre bir isimlendirmeye gitmeyip bu **kayaçları** "yeşil şist" adı altında topladığımızdan kantitatif değişiklikler tali özellik halinde kalmışlardır. Yeşil şistlerimizin mikroskopik incelemesinde şu mineraller saptanmıştır (Foto 23-24):

- *Klorit (pennin)* : Çoğu kesitlerimizde genellikle bantlar oluşturur, bol miktarda bulunur. Tek nikolde açık yeşil, sarımsı yeşil renkte olup, hafif pleokroizma gösterir. Çapraz nikolde koyu mavi ve kahverenginde anormal polarizasyon renkleri verir.

- *Epidot* : Genellikle ince küçük taneler şeklindedir. Kuvarsla birlikte olduklarında daha iri tanelidir. Çoğunluk bantlara paralel bir şekilde dağılım gösterir. Bazı kesitlerimizde yok denecek kadar az görüldüğü halde bazı kesitlerimizde bolca izlenir.

- *Pumpellyit* : Daima küçük ksenomorf taneler şeklinde bulunur. Röliyef epidota yakın, yeşilimsi sarı renkte, çift kırılmasının epidota nazaran düşük olması ve difraktogramla tespit edilmiş kesitlerimizdeki pumpellite benzerlik göstermesi ile tanınabilmektedir.

- *Kuvars* : Küçük taneler şeklinde şistoziteye paralel ince bantlar halinde izlenir, bazen ikincil damarlar oluşturur. Çoğunluk dalgalı sönme gösterir.

- *Albit* : Bir iki kesitin dışında genellikle az bulunur, bazen bantlaşmaya paralel bazen de düzensiz, dağınık gelişmiştir. Biaks (+), $2V \sim 70^{\circ} - 80^{\circ}$ civarındadır.

- *Kalsit* : Çoğu kesitlerimizde görülmez, diğer kesitlerimizde ise çok az olarak izlenir. Genellikle kuvarsla birlikte görülür.

1.1.2.2 AMFİBOLİT

Sahamızın kuzeyinde Cıbrıyatak Tepe, Tekmezar Tepe ve kuzeydoğusunda Çelmik Tepe, Gürgenli Tepe mevkilerinde görülürler. Cıbrıyatak mevkiinde iyi gözlenebilmişlerdir. Çok güzel şistozite kazanmış olup, yer yer kuvars damarları tarafından kesilirler. Genellikle siyahımsı koyu yeşil renklerde görülürler. Yapılan mikroskopik inceleme neticesinde Çelmik Tepeden aldığımız numune dinamometamorfizma etkisi ile az kataklastik bir yapı gözlenmiştir. Albit kristallerinde kırılma ve ufalanma, hornblendlerde ise yer yer bükülmeler tespit edilmiştir.

- *Y. Hornblend* : Genellikle bol iri ksenomorf ve sübotomorf kristaller şeklinde bazen iğnemsî ince taneler şeklinde izlenir. Çoğunlukla güzel baklava biçiminde dilinim gösterir, sönme açısı ($2 \wedge C 16^{\circ} - 22^{\circ}$ arasında değişir).

- *Sfen* : Küçük ve iri taneler şeklinde bolca bulunur. Ksenomorf, sübotomorf, bazen mızrağımsı otomorf şekillerde görülür. Kırılma indisi çok yüksek, X yönünde yeşilimtirak, Z yönünde soluk sarı renklerde pleokroizma gösterir. Çapraz nikolde ise bal rengi, parlak sarı polarizasyon renkleri verir.

- *Epidot* : İri ve küçük taneli topluluklar şeklinde yaygın olarak bolca izlenir.

- *Klinozoizit* : Epidotla beraber yer yer görülür, ikinci sıranın mavi ve yeşilimtirak sarı polarizasyon renkleri verir. Pleokroizmasının olmamasıyla ve daha düşük çift kırılmasıyla epidottan ayrılır.

- *Heulandit + Stilbit* : Çoğunlukla ikisi birlikte görülürler. Optik işaretlerinin farklı olmaları ile (Heulandit biaks (+), Stilbit biaks (-)) ayırtedilebilmişlerdir. Yer yer damarlar şeklinde ikincil olarak gelişmişlerdir.

- *Albit* : Çoğunluk albit ikizleri arzeder, bazen ikiz göstermez, biaks (+), $2V \sim 70^{\circ} - 80^{\circ}$ civarındadır.

1.1.2.3 LAVSONİT - GLOKOFAN ŞİST

Sahamızın güneyinde yaklaşık 18 km'ye varan doğu-batı uzanımlı yeşil şist zonu içerisinde aynı uzanım boyunca gelişmişlerdir. Arazi çalışmalarımızda bunlar yeşil şistlerden pek ayırtdilememiş, ancak mikroskopik incelemeler ve X-ışınları toz difraksiyon metodu kullanılarak lavsonit-glokofan şistin varlığı tespit edilmiştir. Sahamızın kuzeybatısında Kösrelik mevkiinde kuzeyinde büyük blok şeklinde ve Killik mevkiinde büyük bindirme hattı sınırında köksüz bloklar şeklindeki kristalize kireçtaşları ile birlikte ve onlarla aynı doğrultu ve eymde de varlıkları gözlenmiştir.

Genel görünüşleri koyu yeşilimsi mavi renklere bazen masif fakat genellikle şisti görünümünde bulunurlar. Birkaç örneğimizden yaptığımız difraktogramlarda glokofan, lavsonit, epidot ve pumpellyit mineralleri saptanmıştır (Şekil 5, 6, 7). Difraktogramlarımızda elde edilen değerler, A.S.T.M. kartları ile karşılaştırılmış ve büyük bir uyum sağladığı görülmüştür (Tablo 1, 2, 3). Diğer örneklerimizde de (Örnek no 52, 81, 153, 361, 363) mikroskopik inceleme neticesinde glokofan, lavsonit, epidot ve pumpellyit minerallerinin varlığı tespit edilmiştir.

Sahamızın batısında Tatar (1981), Çamlıbel (Yıldızeli) dolaylarında yaptığı çalışmalarda glokofanlı epidot fels ve glokofan şistlerden söz etmekte üste itilme (obduction) zonunun çalışma bölgesi için geçerli olabileceğini savunmaktadır. Ancak sahasında tespit ettiği glokofan şistlerin konumları, bizim sahamızdakilerden ayrıcalıklar gösterir. Örneğin, Tatar (1981), diyabaz içinde çok tektonize olmuş 3-5 metre büyüklüğünde birkaç şist merceğinden, daha değişik yerlerde de yine 3-5 metre boyutlarında mermer içindeki 0,5-1 cm kalınlıktaki damarlarda gelişen glokofan şistlerden söz etmiştir. Bu durum aşırı tektonik kuvvetlere bağlı olarak gelişmiş olabilir. Bizde ise durum tamamen farklı olup, lavsonit-glokofan şistlerin yaklaşık 400 m kalınlıkta ve 10 km'yi aşkın doğu-batı uzanımlı geniş bir zon şeklinde gelişmiş olmasıdır. Sahamız kuzeyindeki Kösrelik mevkiinde ve bindirme hattına paralel bloklar şeklinde Killik mevkiinde gözlediğimiz glokofan şistlerimiz ise büyük tektonik kuvvet ve faylanmalarla gelişmiş glokofan şistlere örnek gösterilebilir (Winkler (1977), Woodcock ve Robertson (1980).

Lavsonit-glokofan şistlerin mikroskopik incelenmesi neticesinde şu mineraller tespit edilmiştir (Foto 21).

- *Glokofan* : Kesitin yaklaşık tamamını oluşturur. Çoğunlukla lifimsi ve iğnemsî şekillerde belli ve düzgün bir yönelme ve şistiyet gösterir. Tek nikolde X=Yeşilimsi sarı, Y=Lavanta mavisi, Z=Mavimsi mor renklerde net pleokroizma verir.Çapraz nikolde ise birinci sıranın mavi, turuncu, sarımsı yeşil renklerinde izlenir.

- *Lavsonit* : Küçük kibrit çöpünü andıran prizmatik dikdörtgenler şeklinde, genellikle glokofanla birlikte izlenir. Kırılma indisi ve çift kırılma değeri orta, çift nikolde soluk sarımsı mavi renkte, tek nikolde açık yeşil tonlarında hafif pleokroizma gösterir.

- *Epidot* : İrili ufaklı taneler şeklinde gözlenir. Kırılma indisleri yüksek, tek nikolde sarı ve yeşilimsi sarı pleokroizma gösterir, çift nikolde ise, ikinci sıranın çeşitli parlak göze-licî palorizasyon renklerini vermektedir.

- *Pumpelliit* : Çok küçük ince taneler şeklinde bantlaşmaya paralel olarak görülür. Bazı kesitlerimizde bol ve daha iri taneler halindedir. Genellikle epidotla birlikte bulunur, epidottan çift kırılmasının küçük olmasıyla ayırtedilmiştir.

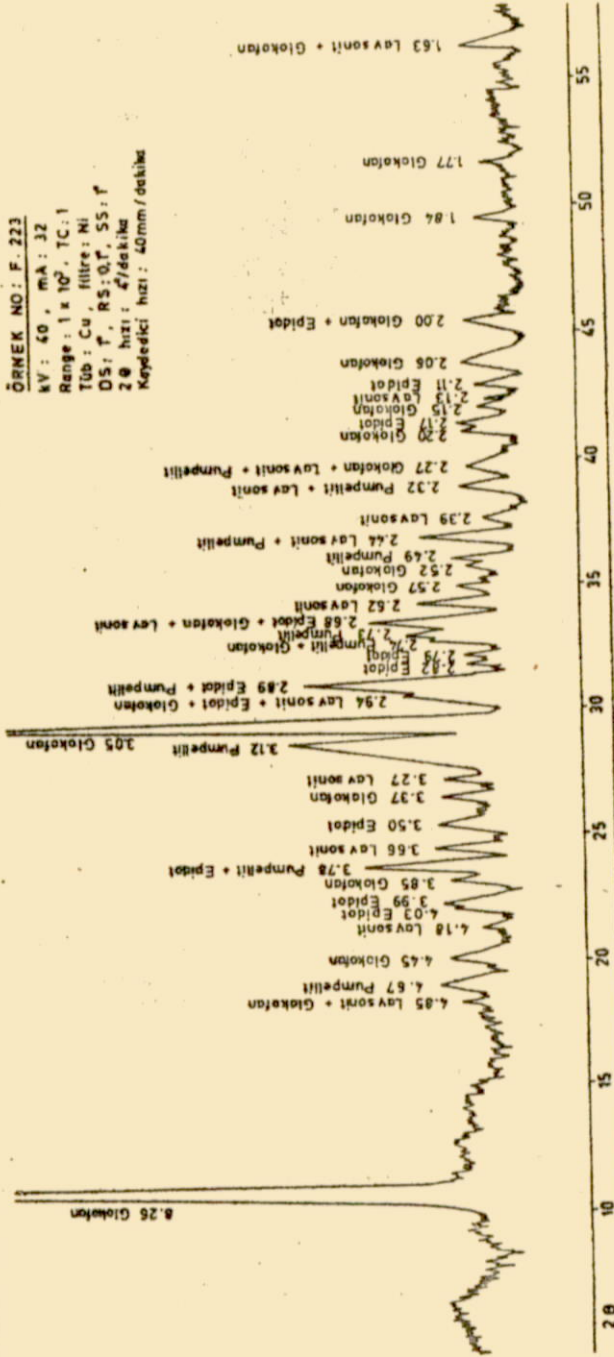
- *Albit* : Bazı kristallerimizde şistiyete uyumlu olarak ksenomorf taneler şeklinde görülür. Çift kırılması zayıf, kırılma indisi Kanada balzamından düşük.

- *Kalsit* : Bir kesitimizde gözlenebilmiştir. Bantlaşma doğrultusuna paralel kalın damarlar şeklinde gelişmiştir.

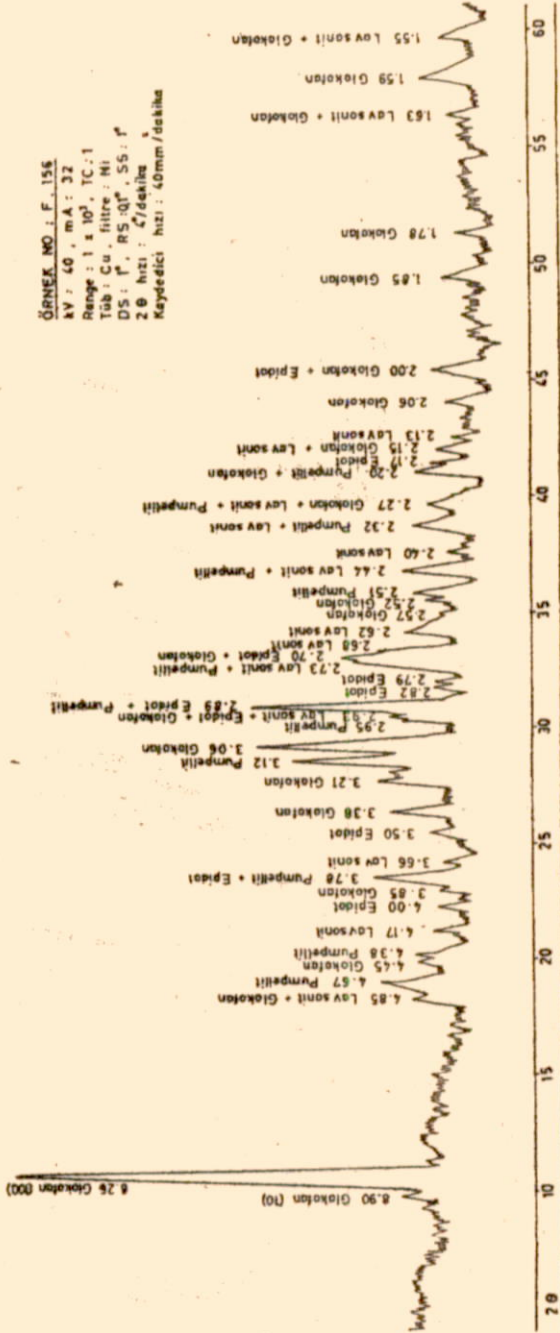
- *Klorit* : Bir iki kesitimizde düzensiz kılcal damarlar boyunca gelişmiş oldukları izlenmiştir.

- *Opak mineral* : Bazı kesitlerimizde yer yer küçük hematit kristalleri şeklinde görülür.

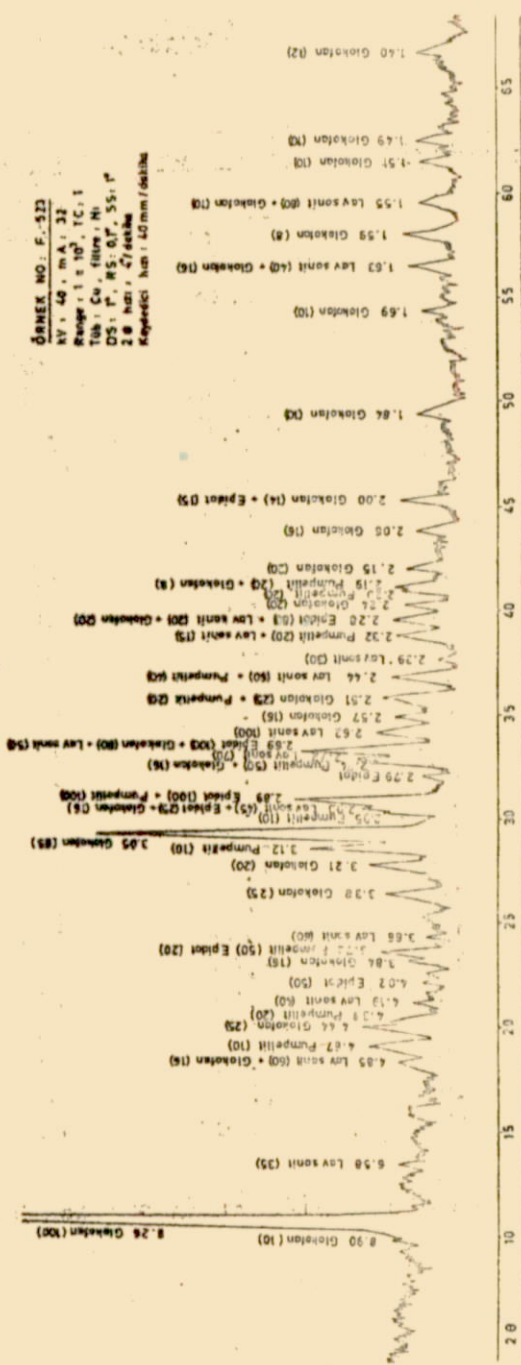
Haritadan hesaplayarak bulduğumuz yaklaşık kalınlığı 2000 metre-yi aşan şistlerimizin (Yeşil şist, amfibolit, lavsonit-glokofan şist) üzerinde Glabas Tepe eteklerinde Üst Kretasede yerleşmiş serpantinit, doğu-batı uzanımlı bir zon boyunca diyabaz ve birçok yerlerinde ise Maestrihtiyene ait kırmızı renkli kireçtaşı açılı bir diskordansla yer alır.



Şekil 5 Lavsonit-Glokofan şist örneğinden çekilmiş difraktogram. Saptanan mineraller: Glokofan, Lavsonit, Epidot, Pumpellit



Şekil 6 Lavsonit-Glokfan şist örneğinden çekilmiş difraktogram. Saptanan mineraller: Glokfan, Lavsonit, Epidot, Pumpellit



Şekil 7 Lavsonit-Glokofan örneğinden çekilmiş difraktogram. Saptanan mineraller: Glokofan, Lavsonit, Epidot, Pumpellit (Not: Minerallerin entansite değerleri A.S.T.M. kartlarına aittir.)

GLOKOFAN

<u>A. S. T. M. (20-453)</u>		<u>ÖRNEKLER</u>	<u>No 523</u>	<u>No 156</u>	<u>No 223</u>
<u>d A°</u>	<u>I/I₁</u>	<u>d A°</u>	<u>~ I/I₁</u>	<u>~ I/I₁</u>	<u>~ I/I₁</u>
8.90	10	8.90	10	5	-
8.26	100	8.26	100	100	100
4.85	16	4.85	10	10	10
4.45	25	4.44	25	10	15
3.84	16	3.84	5	5	10
3.38	25	3.38	20	20	10
3.22	20	3.21	25	25	-
3.06	65	3.05	65	50	65
2.94	25	2.93	20	20	20
2.75	16	2.74	15	-	15
2.69	60	2.69	40	35	30
2.57	16	2.57	10	5	5
2.52	25	2.51	20	10	5
2.29	20	2.28	10	10	10
2.25	16	2.24	10	-	-
2.20	8	2.19	10	15	10
2.15	20	2.15	10	10	5
2.06	14	2.06	10	10	14
2.00	14	2.00	14	14	14
1.84	10	1.84	10	10	10
1.78	10	1.78	-	10	10
1.69	10	1.69	10	-	-
1.63	16	1.63	16	5	16
1.58	10	1.59	10	15	
1.55	10	1.55	5	10	
1.51	10	1.51	10		
1.48	10	1.49	10		
1.40	12	1.40	15		

Tablo 1: Glokofona ait X-ışınları toz difraksiyon verileri

LAVSONİT

<u>A.S.T.M. (13-533)</u>		<u>ÖRNEKLER</u>	<u>No 523</u>	<u>No 156</u>	<u>No 223</u>
<u>d A°</u>	<u>I/I₁</u>	<u>d A°</u>	<u>~ I/I₁</u>	<u>~ I/I₁</u>	<u>~ I/I₁</u>
6.58	35	6.58	35	-	-
4.84	60	4.85	60	60	40
4.18	40	4.18	40	35	35
3.66	60	3.65	15	50	70
3.26	35	3.27	-	-	45
2.92	45	2.93	45	40	45
2.73	70	2.73	70	70	60
2.68	50	2.68	50	50	50
2.62	100	2.62	100	100	100
2.43	60	2.44	60	60	60
2.39	30	2.39	25	25	40
2.31	15	2.31	15	20	25
2.28	20	2.28	20	20	20
2.13	60	2.13	-	60	45
1.63	30	1.63	30	30	40
1.55	80	1.55	70	80	-

PUMPELLİYİT

<u>A.S.T.M. (10-447)</u>		<u>ÖRNEKLER</u>	<u>No 523</u>	<u>No 156</u>	<u>No 223</u>
<u>d A°</u>	<u>I/I₁</u>	<u>d A°</u>	<u>~ I/I₁</u>	<u>~ I/I₁</u>	<u>~ I/I₁</u>
4.66	10	4.67	30	30	20
4.38	20	4.38	20	10	-
3.79	50	3.78	40	50	50
3.11	< 10	3.12	80%*	80%*	100%*
2.96	10	2.95	10	10	-
2.90	100	2.89	100	100	100
2.74	50	2.74	50	50	50
2.51	20	2.51	20	20	40
2.45	40	2.44	40	30	40
2.33	20	2.32	20	20	20
2.28	10	2.27	10	10	10
2.21	30	2.20	30	20	30
2.19	20	2.19	20	-	-

* 3.12 lik d A° değerinin entansitelerinin yüksek olmasının nedeni örneklerimizdeki albit mineralinden dolayıdır.

Tablo 2: Lavsonit ve Pumpelliyyite ait X-ışınları toz difraksiyon verileri

EPİDOT

<u>A.S.T.M. (17-514)</u>		<u>ÖRNEKLER</u>	<u>No 223</u>	<u>No 156</u>	<u>No 523</u>
<u>d A°</u>	<u>I/I₁</u>	<u>d A°</u>	<u>~ I/I₁</u>	<u>~ I/I₁</u>	<u>~ I/I₁</u>
4.02	50	4.03	50	--	20
3.99	10	3.99	20	30	-
3.77	20	3.78	40	20	30
3.49	30	3.50	40	30	20
2.93	10	2.94	10	10	20
2.90	100	2.89	100	100	100
2.82	40	2.82	20	30	-
2.79	15	2.79	20	30	20
2.68	100	2.68	80	80	100
2.29	30	2.28	-	-	30
2.17	30	2.17	30	20	-
2.11	25	2.11	25	-	-
2.01	15	2.00	25	25	20

Tablo 3: Epidota ait X-ışınları toz difraksiyon verileri

1.1.2.4 TÜRKİYE'DE GLOKOFAN ŞİSTLERİN DAĞILIMI VE METAMORFİZMA YAŞI

Kaaden (1966), Türkiye'de bu konuyla ilgili jeolojik çalışmaları derlemiş ve kendi çalışmalarını da ekleyerek glokofanlı kayaçların Türkiye'deki dağılımını belirtmeye çalışmıştır. Daha sonra Bingöl (1974), Kaaden ve diğer araştırmacılar tarafından yararlanarak Türkiye metamorfizma haritasını hazırlamıştır. Biz bu haritanın sahamız ve sahamız çevresindeki glokofan şistlerin yaygın dağılımını göstermek amacıyla küçük bir ilave yaparak, bir kısmını aldık (Şekil 8). Çalışmalarımızın sonucuna göre ilavemiz Sivas'ın kuzeyinde gösterilmemiş olan ve Erzincan'dan Yozgat'a kadar uzanan büyük bindirme hattının Sivas'ın kuzeyinde de kesintisiz devamlı gösterilmiş olmasıdır.

Kaaden (1966), lavsonit-glokofan fasiyesinin yalnızca Alpin-Jeosenklinale ait olmadığını ve Mihaliççık-Eskişehir-Bursa bölgesinde görülen lavsonit-glokofan şist ve glokofanlı yeşil şist fasiyesinin

Paleozoyikte meydana gelen bir metamorfizmaya bağlı olduğunu çalışmalarıyla ortaya koymuştur.

Coombs ve diğerleri (1959), Coombs (1960), Zeolitik fasiyes içinde gömülü bir metamorfizma bulunduğunu ve bu fasiyesin daha derin kısımlarında glokofan şist fasiyesine geçişler olduğunu belirtmişlerdir.

Türkiye'de de buna benzer olarak glokofanlı yeşil şist fasiyesinden yeşil şist fasiyesine derece derece geçişler olduğunu Kaaden (1966) Ula-Karabörtlen bölgesinde, oğulu ise (1965) Mihaliççık bölgesindeki çalışmalarıyla ortaya koymuşlardır.

Kaaden (1966), çalışmalarına göre Türkiye'de birbirinden ayrı dört glokofan kayaç bölgesi ayırmıştır. Bu bölgelerdeki glokofan şistin görüldüğü yerler ve metamorfizma yaşları şöyledir:

1- *Kuzey Anadolu :*

Kastamonu bölgesi: Elekdağ, İnebolu, Ulutepe, Daday.
orum bölgesi: Kupsan, Alaca.

Bu bölgelerde görülen metamorfizmanın Kretase ? (Alpin) esnasında meydana geldiği söylenmektedir.

2- *Batı-Orta Anadolu :*

anakkale bölgesi: an, Doğalca.
Balıkesir bölgesi: Erdek, akıl, Kapsut, Sarnıç.
Bursa bölgesi: Uludağ civarı.
Kütahya bölgesi: Tavşanlı, Domaniç.
Ankara bölgesi: Nallıhan, Ayaş, ubuk.

Yenişehir. Bilecik-Bozyk-Söğüt-Eskişehir-Mihaliççık bölgeleri.

Kaaden bu bölgelerdeki glokofanlı yeşil şist ve lavsonit-glokofan fasiyesindeki metamorfizmanın aşağıdaki nedenlere dayanarak Paleozoyik esnasında meydana geldiğini savunmuştur.

a- Glokofan kayaçları oluşturan epi-metamorfik formasyonlar birçok yerlerde (Edremit, an, Söğüt, Uludağ'ın kuzeyi, çubuk yakını, Ankara'nın kuzeyi) Orta-st Triyas ve Liyas devirlerine ait metamorfik olmayan konglomeralarla rtlmştir ve bu konglomeralarda glokofan şist çakılları bulunmuştur.

b- Birçok yenlerde epi-metamorfik bu formasyonlar içinde Paleozoyik sonu granitik-granodiyoritik intrüzyonlar vardır.

3- *Güney-Orta Anadolu :*

Konya bölgesi

Niğde bölgesi: Ulukışla, Bolkardağları

Kayseri bölgesi: Bünyan, Pınarbaşı

Metamorfizmanın Konya ve Bünyan-Pınarbaşı bölgesinde Varistik, Bolkardağ bölgesinde ise Alpin öncesinde meydana geldiği düşünülmektedir.

4- *Güneybatı Anadolu :*

Muğla bölgesi: Datça yarımadası-Alavar Mahallesi, Gökova Karabörtlen, Ula-Kyllandos.

Bu bölgedeki metamorfizmanın Alpin öncesinde meydana geldiği söylenmektedir.

Bizim sahamızdaki glokofan-lavsonit şistlerimiz, Kaaden (1966) nin Türkiye'de glokofan şistler için ayrılmış olduğu bölgelerden Güney-Orta Anadolu bölgesine girmektedir. Fakat buralarda önceden bir çalışma olmadığından Kaaden bizim sahamızdan söz etmemiştir. Ancak Bünyan, Pınarbaşı bölgesindeki metamorfizma için verdiği Varistik yaş, bölgemiz metamorfitleri için verdiğimiz Paleozoyik yaşla uyum sağlamaktadır.

1.1.3 METAKUMTAŞI + FİLLAD + KIRMIZI KALKŞİST (P)

Bu formasyon sahamızın kuzeyinde Pınarlar Deresi boyunca yüzeylenir. Ayrıca Aşağı Karabalçık köyünün hemen batısında Evliya Tepe eteklerinde de görülür. Genellikle fazlaca ezilmiş, kırılmış ve faylı bir yapı kazanmışlardır. Bazı yerlerden örnek alımı imkansızdır, çekiç darbesi ile çabucak ufalanmakta ve dağılmaktadırlar. Çoğunluğunu metakumtaşları oluşturur, ara seviye olarak fillad, kırmızı renkli kalkşistler ve metakonglomeralar görülür.

Bu seriden paleontolojik yaş tayini için aldığımız örneklerin hiçbirisinde makro ya da mikroorganizmaya rastlanılmamıştır.

Bu seri üzerine kuzeyde Jura yaşlı kristalize kireçtaşları (Foto 19), Evliya Tepe eteklerinde ise Alt Kretase yaşlı kireçtaşları açılı bir diskordansla gelirler.

1.2 MESOZOYİK

Sahamızda görülen formasyonların büyük bir çoğunluğu Mesozoyik yaşlıdır.

Mesozoyik olarak sahamızda Üst Jura yaşlı kristalize kireçtaşları, Alt Kretaseye ait gri renkli kireçtaşları ve yerleşme yaşı Üst Kretase olan ofiyolitik seriden serpantinit, gabro, diyabaz, split ve ofiyolitinin üstüne gelen tortul kayalardan ise kırmızı renkli kireçtaşı, radyolarit ve plaket kireçtaşları yer alır.

1.2.1 JURA

1.2.1.1 MİLM KRİSTALİZE KİREÇTAŞI (J)

Kristalize kireçtaşı olarak temsil edilen bu birim çalışma alanımızın kuzeydoğusunda Çaltılı (Gövekse) köyünde, Çıngı Tepede ve Pınarlar Deresinin kuzey kesimlerinde yüzeyleir. Sahamız sınırları içerisinde az bir yer işgal etmelerine karşın sahamız dışında Aşağı Asarcık, Yukarı Asarcık köylerinde ve Çaltılı köyünün doğusunda yaygın olarak görülürler. Oldukça kırıklı ve faylı bir yapıya sahiptirler. Genellikle beyazımsı gri renklerde görülür. Faylı ve faya yakın yerlerde breşik bir yapı hakimdir. Bazı yerlerde çok güzel düzgün tabakalar göstermelerine karşın çoğunlukla masif görünümlüdür.

Bol fosilli olan bu kireçtaşlarımızın tür ve yaş tayinleri Doç. Dr.A.Burşuk tarafından yapılmış ve aşağıdaki örneklerde şu fosiller bulunmuştur.

Örnek No 352 (Çaltılı köyünün 1 km doğusu)

Ammobaculites sp.

Cladoracorapsis mirabilis FELIX

Cayeuxia sp.

Girvanella sp.

Yaş: Üst Malm ortası

Yine bu formasyonun devamından alınmış bir örneğimizde;

Örnek No 399 (Pınarlar deresinin hemen kuzeyi)

Trocholina alpina (LEUPOLD)

Cayenxia sp.

Lithocodium sp.

Acicnlararia sp.

Cladoracorapsis mirabilis FELIX

Mercanlar

Yaş: Lüsitanıyen-Kimmericiyen (MALM)

Malm yaşlı olarak gösterilen bu kireçtaşlarımız güney sınırları boyunca metakumtaşı + fillad + kırmızı kalkışist serisi üzerine diskordansla gelirler. Çaltılı köyünün güneyinde ise Üst Kretase yaşlı kırmızı kireçtaşı ve diyabazlarla olan sınırı faylıdır.

1.2.2 ALT KRETASE

1.2.2.1 KOYU GRİ, SIYAHIMSİ KİREÇTAŞI (Kr₁)

Sahamızda Alt Kretase sadece kireçtaşları ile temsil edilmiştir. Bu birim Karabalçık köyünün hemen kuzeyinde Alpirek Tepe, Körün Tepe ve Yatmaca Tepe mevkiilerinde, Aşağı Karabalçık köyünün 1 km batısında Evliya Tepede, Uzamış köyünün 1 km güneyinde ve Karabalçık köyünün 3 km güneyinde Kepez Tepe ve sırtlarında yüzeylenirler. Kısacası Karabalçık köyünün yakın çevresinde dağınık bir şekilde yer almışlardır. Bunun dışında sahamızın hiçbir yerinde görülmezler. Genellikle koyu gri ve siyahımsı renktedirler. Aktaşlık mevkiinde biraz daha açık gri renkte bulunurlar. Buradaki kireçtaşları kristalize, masif ve yer yer karstik yapılar

gösterir, diğer yerlerde ise genellikle düzgün tabakalıdır. Tabaka kalınlıkları 40 cm ile 1 m arasında değişir. Bazı yerlerde tabakaların uçları tektonizmadan dolayı kıvrılmış ve kırılmışlardır.

Tür ve yaş tayinleri Doç.Dr.A.Burşuk tarafından yapılan aşağıdaki örneklerde şu fosiller bulunmuştur.

Örnek No 271 (Yatmaca Tepe)

Tintinnopsella Longa (COLOM)
Remaniella cadischiana (COLOM)
Calpionellites darderi (COLOM)
Incertae cedis

Yaş: Hotriviyen (Alt Kretase)

Örnek No 437 (Uzaniş mevkiinin 1 km güneyi)

Calpionellopsis simplex COLOM } ZONU
Calpionellopsis oblonga CADISCH }
Calps: simplex COLOM
Calps: oblonga CADISCH
Stenosemellopsis hispanica COLOM
Calpinellites darderi COLOM

Yaş: Üst Berriasiyen-Alt Valanjiniyen (Alt Kretase)

Örnek No 535 (Evliya Tepe)

Neotrocholina valdensis REICHEL
Tintinnopsella carpathica (MURG - FILIP), (küçük boylu form)
Tintinnopsella longa (COLOM)
Remaniella cadischiana (COLOM)

Yaş: Valanjiniyen (Alt Kretase)

Alt Kretase yaşlı bu kireçtaşlarımız yüksek tepeleri oluştururlar. Kepez Tepede 2072 metreye kadar erişirler. Karabalçık köyünün hemen batısında Eosen yaşlı kumtaşları bu kireçtaşları üzerine açılı diskordansla gelirler. Uzaniş mevkiinin güneyindeki kireçtaşları ile Kepez Tepede yüzeylenen kireçtaşlarının kuzey-batı sınırları Üst Kretase yaşlı splitler tarafından kesilirler. Evliya Tepede görülen Alt Kretase yaşlı kireçtaşlarımız ise Paleozoyik yaşlı metakumtaşı + fillad + kırmızı renkli kalkıştler üzerine bir diskordansla otururlar.

1.2.3 OST KRETASE

Üst Kretase birimlerini, ofiyolitik seriyi örten tortullar oluşturur. Bunlar kırmızı renkli kireçtaşları, radyolaritler ve gri renkli plaket kireçtaşlarıdır. Sahada yaygın olarak ofiyolit birimlerinin görüldüğü her yerde yüzeylenirler.

1.2.3.1 KIRMIZI RENKLİ KİREÇTAŞI (K₁₂)

Sahamızın yaklaşık her yerinde değişik boyut ve kalınlıklarda yüzeylenirler. En fazla geliştikleri yer sahamızın güneyinde Olukman köyü ile Alahacı köylerinde ve bu köylerin yol güzergahlarında ve sahamızın kuzeydoğu kesiminde Kızıltaş Tepe ve Çatal Tepe mevkiilerindedir. Genellikle kırmızı renkli bazen pembe ve pembemsi gri renklerde gözlenirler. Çoğunlukla düzgün tabakalıdır, tabaka kalınlıkları 20 cm ile 50 cm arasında değişiklik gösterir. Bazı yerlerde tektonizmadan fazlaca etkilenmişlerdir. Yoğun bir şekilde kıvrılmış, kırılmış ve faylanmışlardır (Foto 3, 5, 6). Çoğu yerlerde ve genellikle ofiyolitlerle bir arada görüldükleri zaman radyolaritlerle ardışıklıdır.

Bazen masif radyolaritler içerisinde 0,5 ile 2 metre kalınlığa erişen bantlar oluştururlar. Buna en güzel örnek Kurtlapa köyünün güneydoğusundaki İmamdöllüğü sırtındaki radyolaritler içerisinde kuşak şeklinde gelişmiş olan kırmızı renkli kireçtaşları gösterilebilir (Foto 2). Bazen de kalın kireçtaşı tabakaları içerisinde 1 cm ile 5 cm arasında değişen radyolarit ve kalsedon bantları gözlenir (Foto 3, 5).

Kırmızı renkli kireçtaşları sahamızın güneyinde andezit ve bazaltlar tarafından kesilmişlerdir. Alahacı köyü ile Ovacık köyleri arasında bu kırmızı renkli kireçtaşları yer yer kesikli bazen devamlı kuşaklar oluştururlar. Kalınlıkları 1 ile 10 metre arasında değişen bu kuşaklar bazen 2 km'lik bir uzunluğa erişirler (Foto 14).

Sahamızın güneydoğusunda Kızılkaya Tepede spilitler üzerinde yer alan kırmızı renkli kireçtaşlarının tabakaları arasında spilitik kayaca ait yaklaşık 70 cm boyutlarında birkaç blok gözlenmiştir. (Foto 8). Bu kayaç üzerinde HCl damlatıldığında bir kireçtaşı gibi köpürmektedir. Bu bloklardan alınan bir örneğin mikroskopik incelenmesi neticesinde kalsitin metazomatik olarak plajiyoklazların kısmen, hamurun ise tamamen yerini aldığı görülmüştür. Bloklar keskin köşeli olup, kireçtaşı tabakalarında herhangi bir deformasyon göstermemiştir. Kırmızı kireçtaşları oluşurken spilit blokları bu kireçtaşı havzası içerisine yuvarlanmış olduğu düşünülmektedir.

Kırmızı renkli kireçtaşlarımız yer yer ofiyolit birimleri üzerinde yer alırlar (Foto 7), bazen de ofiyolitlerle olan dokanaklara faylıdır.

Olukman köyünün 4 km doğusunda Ada Tepeden alınan kayaç örneklerinin paleontolojik yaş tayini Prof. Dr. A. Dizer tarafından yapılmış olup aşağıdaki örneklerde şu fosiller saptanmıştır.

Örnek No 28 (Ada Tepe)

Globotruncana fornicata Plummer
 Globotruncana stuartiformis DALBIEZ
 Praeglobotruncana sp.
 Heterohelix sp.
 Pseudotextularia sp.

Yaş: Üst Kretase

Örnek No 29 (Ada Tepe)

Globotruncana sp. (grup lapparenti)
 Globotruncana cf. tricarnita QUEREAU
 Globotruncana sp.
 Hedbergella sp.

Yaş: Üst Kretase

Örnek No 490 (Olukman köyünün 2 km doğusunda Kiremitli Tepe)

Globotruncana sp.
 Globigerinidae
 Radiolaria

Yaş: Üst Kretase

(490 Nolu örneğin determinasyonu A. Ayaroğlu tarafından yapılmış-

Örnek No 5

Globotruncana lapparenti BROTZEN
Globotruncana arca (CUSHMAN)
Globotruncana fornicata PLUMMER
Globotruncana cf colcorata CUSHMAN

Yaş: Kampaniyen (Üst Kampaniyen)

Tür ve yaş tayinleri Prof. Dr. A. Dizer tarafından yapılan aşağıdaki örneklerde ise şu fosiller bulunmuştur.

Örnek No 328 (Uzamiş mevkiinin 3 km doğusu)

Globotruncana sp. (grup lapparenti)
Globotruncana sp.
Rugoglobigerina sp.
Heterohelix sp.

Yaş: Üst Kretase

Sahamızın kuzeydoğusunda Eğrek sirtlarında görülen ve büyük kalınlığa erişen kırmızı renkli kireçtaşlarımızdan alınan bir örneğin paleontolojik yaş tayinlerinde ise şu fosiller saptanmıştır.

Örnek No 391

Globotruncana fornicata PLUMMER
Globotruncana cf arca (CUSHMAN)
Globotruncana sp.

Yaş: Kampaniyen-Alt Maestrihtiyen

Yapılan yaş tayinlerinden de görüleceği gibi kırmızı renkli kireçtaşlarımızın yaşları Kampaniyen ile Alt Maestrihtiyen arasında değişmektedir.

1.2.3.2 RADYOLARİT (Rd)

Ofiyolitik birimlerin üzerinde kırmızı renkli kireçtaşlarının görüldüğü her yerde izlenirler. En iyi yüzeylendikleri yer Kurtlapa köyü yakın çevresi ve doğuya doğru olan uzantısıdır. Kurtlapa köyünden başlayarak doğuya doğru yaklaşık 600 m genişliğinde ve 8 km uzunluğunda oluşturdukları bir zonla dikkati çekerler. Genellikle kiremit kırmızısı, kırmızimsı kahverenkte ve bazen koyu gri siyahımsı renklerde izlenirler. Çoğunlukla ince kılcal kuvars damarları ile örülmüştür. Kompakt ve konkoidal kırıklıdır. Bazen bu kılcal kuvars damarları o kadar gelişmiştir ki kayaç breşik bir görünüm kazanmıştır. Aşağı Karabalçık köyünün 1 km güneybatısında radyolaritler 5 metre kalınlığa erişen kuvars damarları içerirler. Harcıbüyük mahallesinin 2 km güneydoğusunda radyolaritlerin tabakalanmasına paralel K-G uzanımlı 1 x 200 m boyutunda kuvars damarı gelişmiştir.

Radyolaritler tektonik hareketlerden ötürü fazlaca etkilenmişlerdir. Çok kırıklı ve kıvrımlı bir yapı gösterirler. Genellikle rijit olmaları nedeni ile kıvrılmayıp fazlaca kırılmışlardır. Tabakalanma seyrek izlenir, ofiyolit birimleri ile olan dokanakları çoğunlukla faylı ve dik konumludur. Daha önce söz edildiği gibi radyolaritler kırmızı renkli kireçtaşları içerisinde tabakalanmaya paralel 1 ile 5 cm arasında değişen ardalımalı bantlar oluştururlar.

İncelenen kesitlerin çoğunda izlenen radiolarialar genellikle yuvarlak görünüşlüdür. Bazıları ise oval görünüm kazanmışlardır. Yapılan paleontolojik yaş tayininde ise kesitlerin hiçbirine yaş verilememiştir.

1.2.3.3 GRİ RENKLİ PLAKET KİREÇTAŞLARI (Kr₃)

Bu kireçtaşları çok düzgün ince plaket şeklinde tabakalanma gösterir. Genellikle morfolojik olarak yüksek tepeleri oluştururlar. Sahamızın güney kesiminde Karagedik mevkiinde, Ovacık köyünün 2 km güneydoğusunda Çalak Tepe ve Karlıkıran Tepelerde, Alahacı köyünün kuzeyinde Kireç Tepe, Taş Tepe ve Yumru Tepelerde yaygın olarak izlenirler. Ayrıca sahamızın çeşitli yerlerinde de gözlenebilirler.

Karlıkıran Tepe ve Çalاک Tepede bu kireçtaşları bir senklinal oluştururlar, senklinalin doğu kanadı diyabazlar üzerine yatar, batı kanadı ise Eosen bazaltları tarafından kesilmişlerdir. Alahacı köyünün kuzeyinde görülen plaket kireçtaşlarımızda aynı bazaltlar tarafından kesilmişlerdir. Çalاک Tepe eteklerinde bu kireçtaşların alt seviyelerinde tabakalanmaya paralel yer yer merccekler şeklinde kırmızı renkli kireçtaşları gözlenir.

Karabalçık köyünün güneyinde Elmabeli Tepenin batısından alınan örneğin Prof.Dr.A.Dizer tarafından paleontolojik incelenmesi sonucu şu fosiller saptanmıştır:

Örnek No 470

Radiolaria
Sünger spikülleri
Globotruncana sp.
Rugoglobigerina sp.
Heterohelix
Lagenidae

Yaş: Üst Kretase

Tür ve yaş tayinleri A.Gökten tarafından yapılan aşağıdaki örneklerde ise şu fosiller bulunmuştur:

Örnek No 11 (Alahacı köyünün güneyinde Yumru Tepe sırtı)

Heterohelix sp.
Ticinella sp.
Globotruncana sp.

Yaş: Üst Kretase

Örnek No 146

Globigerinidae
Radiolaria

Yaş: Organizma azlığı nedeniyle verilememiştir.

Örnek No 229

Radiolaria
Sünger spikülleri

Yaş: Organizma azlığı nedeniyle verilememiştir.

1.3 TERSİYER

Çalışma sahasımızda Tersiyer birimleri olarak Pliyosen yaşlı gevşek yapılı konglomera ve traverten ile Eosen yaşlı taban konglomerası, kumtaşı ve nummulitli kireçtaşları görülür. Bunlar dışında sahamızda Paleosen, Oligosen ve Miyosen görülmemiştir. Kurtman (1973), Çalışma bölgesinde Paleosenin Üst Kretasen'in devamı şeklinde konkordan olarak geliştiğini ve Eosenin ise Paleosen üzerine bir diskordansla oturduğunu belirtir. Kurtman (1978), Sivas'ın güneyinde Gürün bölgesindeki çalışmalarında ise Maestrihtiyen yaşlı kireçtaşlarının Paleosene geçmediklerini, Mesozoik sonunda denizin bölgeden tamamen çekilmiş ve dolayısı ile Paleosen boyunca çökeltmenin hiç olmadığından söz eder. Sahamızdaki durum bu sonucu açıklamaya uygun düşmektedir.

1.3.1 EOSEN

1.3.1.1 KONGLOMERA (e₁)

En iyi yüzeylendiği yer sahamızın kuzeybatısında Köşrelik mevkiindedir. Burada alt seviyelerde iri taneler gözlenir, daha üst seviyelere doğru daha ince boyutlu taneler yer alır. Alt Seviyelerde tane boyutlarının çapları 0,5 cm'den 7 cm'ye kadar değişebilmektedir. Bu konglomeralar yer yer ara seviye şeklinde 0,5 m kalınlıkta boz renkli kumlu kireçtaşı mercekleri içerirler. Köşrelik mevkiin dışında sahamızın doğusunda Kılıçkesen Tepe yamaçlarında da görülürler. Buradaki konglomeralar diyabazlar üzerine 20°'lik bir eğimle gelirler. Elemanları orta boy tanelerden oluşmuştur. Daha üst seviyelere doğru ince taneli kireçli sarı kumtaşlarına geçerler.

Köşrelik mevkiinden alınan konglomera örneklerinin mikroskopik incelemesi neticesinde bol miktarda kuvars taneleri, yer yer epidot kümeleri, serpantin ve kırmızı renkli kireçtaşı parçaları saptanmıştır. Çimentosunu ise silis oluşturmuştur.

1.3.1.2 KUMTAŞI (e₂)

Sahamızın doğu ve güneydoğu kesimlerinde yaygın olarak görülürler. Bunun dışında sahamızın çeşitli yerlerinde izlenirler. Gümüşdere köyünün batısında, Olukman köyünün kuzeyinde, Çaltılı köyünün batısında ve Karabalçık köyünün hemen batısında büyük mostralar şeklinde yüzeylenirler (Foto 17). Ayrıca Alahacı köyünün 3 km doğusundaki Sırakayalar mevkiinde bazaltlar tarafından kesilmiş olarak izlenirler.

Yeşilimsi gri bazen sarımsı kahverenginde, genellikle düzgün tabakalıdırlar. Erozyondan dolayı yüzeyde kumtaşı tane ve parçaları biriktiğinden tabakalanmayı görmek her zaman mümkün değildir, ancak deré yarmalarında çok güzel görülebilirler. Bu kumtaşlarımızın en üst seviyelerinde kırmızı renkli kumtaşı, bunun da üzerinde sarı renkli kumtaşları yer alırlar. Ancak fazla kalınlık göstermezler, genellikle 3-5 metre kalınlıkta sırt ve tepelerde izlenirler. Sahamızın doğusunda çalışma sınırları dışında kalan Beydili köyünde bolca izlenirler. Kırmızı ve sarı kumtaşları diğer kumtaşlarımıza göre daha ince tanelidirler. Sadece sahamızın doğusunda Elmalı Tepe ve çevresinde, Keklice deresinin doğu sırt ve tepelerinde izlenen kırmızı ve sarı renkli bu kumtaşları jeolojik haritamızda, diğer kumtaşlarıyla hep birlikte gösterilmiştir.

Kumtaşlarımızdan paleontolojik yaş tayini için bolca örnek toplamamıza rağmen, çoğu kesitlerimiz mikroorganizmasız çıkmış veya yaş verilebilecek fosil bulunamamıştır. Ancak fosil bulabildiğimiz örnekler nummulitli kireçtaşlarının yüzeylendiği ve çoğunlukla bu kireçtaşlarının altında görülen kireçli kumtaşlarıdır.

Kızılalan köyünün 4 km doğusunda Ada Tepenin kuzey eteklerinden topladığımız örneklerin paleontolojik incelenmelerinde şu fosiller tespit edilmiştir (Yaş ve fosil tayinleri M.T.A. mikropaleontologlarından Ş. Acar tarafından yapılmıştır.).

Örnek No 378

Asterocyclina sp.

veya

Actinocyclina sp. parçası vardır.

Yaş: Geniş olarak Eosen denilebilir.

Örnek No 379

Nummulites sp.

Assilina sp.

Lockhartia sp.

Yaş: Alt-Orta Eosen (muhtemelen Lütesiyen)

Örnek No 541

Nummulites sp.

Discocyclus sp.

Assilina sp. (kırık)

Yaş: Muhtemelen Alt-Orta Eosen

Kumtaşlarımız üst seviyelere doğru kireçli kumtaşı şeklinde gözlenirler ve konkordan olarak nummulitli kireçtaşlarına geçiş gösterirler. Bu bazen yanal geçiş şeklinde de görülebilir. Bu durum Harcıbüyük mahallesinin 3 km doğusunda Hotey Tepe eteklerinde gözlenmiştir.

Yapılan mikroskopik incelemeler neticesinde yaklaşık tüm kumtaşlarımızın yerine göre bazen az, genellikle çok miktarda serpantinit, kırmızı kireçtaşı, diyabaz, radyolarit parçaları içerdikleri gözlenmiştir. Bunların dışında kuvars, klorit, plajiyoklaz ve şist parçaları bazen epidot, çok seyrek olarak da mürskovit izlenmiştir. Ofiyolit parçalarının hepsi bazen aynı numunede aynı oranda görülebildikleri gibi bazen de bir ikisi diğerlerine oranla daha fazla yer işgal ederler. Kumtaşlarının çimentolarını genellikle kalsit, bazen ise demiroksit oluşturur.

Üst seviyelerde görülen kırmızı ve sarı renkli kumtaşlarında ise elemanlar daha ince tanelidir. Kuvars bolca bulunur, serpantinit ve radyolarit parçaları çok az, bazen görülmez. Bazen şist parçaları ve ince uzun lameller şeklinde de mürskovit görülür. Kaya rengini veren demiroksit her iki kumtaşı cinsinde de bolca gözlenir.

Birkaç yerde andezit ve bazaltlarla kesilen kumtaşlarımız Üst Kretase yaşlı kırmızı renkli kireçtaşları üzerine diskordansla gelirler. Gümüşdere köyünün batısında ise kalkşistler üzerinde görülürler. Ofiyolitlerle olan dokanağı ise tektoniktir, genellikle ofiyolitik birimler kuzeyden güneye doğru Eosen yaşlı kumtaşları üzerine bindirmişlerdir.

1.3.1.3 NUMMULİTLİ KİREÇTAŞI (e₃)

Sahamızda birkaç yerde çok az bir yer işgal eder. En iyi yüzeylendikleri yer sahamızın doğusunda, Kılıçkesen Tepenin güney etekleridir. Kuzeydoğuda Çaltılı köyünün 2 km batısında ve Olukman köyünün 2 km kuzeyinde küçük mostralara şeklinde görülür. Kılıçkesen Tepe eteklerindeki kireçtaşları bol nummulit içerirler. Burada nummulitler için çok iyi bir ortam gelişmiştir, nummulit fosillerinin boyutları 2 cm'ye kadar erişebilmektedir (Foto 18). Düzgün plaket tabakalı açık grimsi renktedirler.

Kılıçkesen Tepede nummulitli kireçtaşları bol kireçli ve yer yer nummulit fosilli kumtaşları üzerine uyumlu olarak gelirler. Düzardıç Tepede ise mermerler üzerine açılı diskordansla otururlar.

Kılıçkesen Tepenin 1 km kuzeybatısından alınan örneklerin determinasyonu neticesinde şu fosiller tayin edilmiştir:

Örnek No 596

Nummulites sp.
Assilina sp.
Discocyclina sp.
Asterocyclina sp.
Sphaerogypsina sp.

Yaş: Lütesiyen

Örnek No 597 ve 598

Nummulites sp.
Assilina sp.
Discocyclina sp.

Yaş: Lütesiyen

(Yaş ve fosil tayinleri M.T.A. mikropaleontologlarından Ş.Acar tarafından yapılmıştır.)

1.4 NECJEN

1.4.1 GEVŞEK YAPILI KONGLOMERA (Ko)

Kızılalan köyünün 3 km doğusundan başlayıp sahamızda doğu-batı doğrultusunda uzanır. Yaklaşık 1 ile 2 km genişliğinde ve 27 km uzunluğunda bir oluk şeklinde gelişmişlerdir, batıya doğru Olukman ve Kuzören köylerinde bu genişlik daha da büyür ve sahamız batı sınırlarında 5 km'ye erişir.

Dikkati çekecek şekilde kırmızı renklidir. Çoğunlukla taneler çimentolanmamış kendiliğinden dağılabilir özelliğe sahiptir. Ancak bindirme sınırlarına yakın yerlerde basınçtan dolayı çimentolanmış ve daha sert bir görünüm kazanmışlardır. Kolay erozyona uğradıklarından tabakalanma zor görülebilir, ancak su açmalarında ve bindirme sınırına yakın yerlerde çok iyi izlenebilir. Tabaka kalınlıkları 0,5 m ile 2 metre arasında değişir. Bu tabakalar arasında kalınlıkları 15-20 cm olan ince taneli ve keskin köşeli yine aynı elemanlardan oluşmuş kalsit çimentolu seviyeler yer alır. Bunlar en güzel Gümüşdere köyünün 2 km güneyinde görülürler. Ovacık köyünün hemen kuzeybatısında yine bu seri içerisinde kalınlıkları 1-2 metreye erişen kırmızı renkli çok ince taneli dağılabilen kumtaşı merccekleri bulunur.

Bu serinin elemanları bulunduğu yere ve çevre kayalarına göre değişiklik gösterir. Elemanlarını serpantin, diyabaz, şist, Radyolarit, kırmızı kireçtaşı, Andezit, bazalt, split, gabro ve mermer çakılları oluşturur. Keskin köşeli ve boyutları 0,5 cm ile 2-3 cm arasında değişir.

Bu birimin değişik seviyelerinden aldığımız örneklerin hiçbirinde mikroorganizma bulunmamıştır. Ancak Eosen yaşlı volkaniklerden genç oldukları kesindir. Zira gevşek yapılı konglomera Eosen volkanik çakıllarını içerdikleri gibi bu volkanikler tarafından kesilmemiştir ve gevşek yapılı konglomeralar bu volkanikler üzerine 15-20⁰ lik bir eyimle otururlar. Aynı volkanikler Lütesiyen kumtaşlarını birkaç yerde keserler. İçerisinde makro veya mikro-

organizma bulamadığımız için, kesin yaş veremediğimiz bu gevşek yapılı konglomeramızı Eosenden genç Alt Pliyosen ? yaşında olabileceklerini düşünüyoruz. Okay (1953), bizim gevşek yapılı konglomera olarak ayırdığımız bu seriyi Eosen kumtaşlarının bir seviyesi olarak düşünmüş ve Lütesiyen yaşını vermiştir.

Gevşek yapılı konglomeralarımızın ofiyolit birimleri ile olan kuzey dokanakları tektoniktir. Doğu-batı doğrultusu boyunca ofiyolit birimleri ve kalkıştılar kuzeyden güneye doğru bu seri üzerine bindirmişlerdir. Güney sınırında çeşitli birimlerle olan dokanakları normaldir. Gevşek yapılı konglomeralar Üst Kretase diyabaz, kırmızı renkli kireçtaşlarıyla Eosen volkanitleri üzerine diskordan olarak 15-20°lik bir eğimle gelirler.

Bu seride su açmaları ile çok güzel (V) şeklinde vadiler gelişmiştir (Foto 4). Ekime elverişli olan bu arazi üzerine Kızılalan, Ovacık ve Kuzören köylerinin yerleşim merkezleri kurulmuştur.

1.4.2 TRAVERTEN (Tr)

Çalışma bölgemizin batı ve güneybatısında yüzeyleyirler. Olukman köyü ve Olukman köyünden Gazi köyüne kadar Dumanlı Çay boyunca geniş yayılım gösterirler. Ayrıca Olukman köyünün 3 km kuzeyinde Karabayır mevkiinde ve 3 km doğusunda Kepez Tepede, Yıldız köyünün 3 km güneybatısında Karadönek derenin her iki tarafında görülürler. Dolayısı ile bölge akarsularımız travertenleri keser durumda olduklarından onlardan daha gençtirler.

Genellikle yatay ve yataya yakın 5°lik bir eğimle Alt Pliyosen ?, Eosen, Üst Kretase ve Paleozoyik birimleri üzerinde diskordans olarak bulunurlar. Genellikle fosilsizdirler, tüm aramalarımıza karşın fosil bulunmamıştır. Fakat Okay (1953), Yıldız köyü ve Göl köyleri arasında birkaç tane Planorbis fosilleri bulunduğundan söz eder ve travertenleri Neojen yaşta kabul eder.

Sahamızdaki travertenler 80-100 m arasında kalınlık gösterirler. Olukman köyü travertenler üzerinde kurulmuştur. Bu köyün hemen doğusunda travertenler köy halkı tarafından yer yer iki oda genişliğinde oyulmuş olup, köy halkının ağıl ve diğer gereksinmelerinde kullanılmaktadır (Foto 20).

1.5 KUVATERNER

1.5.1 ESKİ ALOVYON (A1e)

Karabalçık köyünün hemen doğusu ve güneyinde, Olukman köyünün 3 km doğusunda Kepez Tepe çevresinde yüzeyleyirler. Belli bir derecelenme ve istiflenme göstermeksizin irili ufaklı taneler bir arada görülürler. Karabalçık köyünde tane boyutları 30-40 cm'ye erişir. Elemanlarını serpantinit, diyabaz, radyolarit, kırmızı kireçtaşı, spilit, şist ve mermer çakılları oluşturur.

1.5.2 YAMAÇ MOLOZU (ym)

Kurtlapa köyünün 2 km doğusundaki Kılavan Tepenin kuzey ve batı eteklerinde görülürler, buradaki elemanlarını diyabaz, serpantinit ve radyolarit parçaları oluşturur, kalınlık 5 ile 10 metre arasında değişir. Ayrıca sahamızın güneybatısındaki mermer masifinin doğu ve kuzeybatı eteklerinde bolca izlenirler, keskin köşeli irili ufaklı parçalardan oluşmuşlardır, kuzeybatıda kalınlık 30-40 metreye kadar erişir. Buradaki yamaç molozunun elemanlarını ise kuvarsit, kalkışist ve mermer çakılları oluşturur.

1.5.3 ALOVYON (A1)

Belli başlı büyük akarsular boyunca gelişmişlerdir. En fazla gelişmiş oldukları yer Kurtlapa köyünden başlayıp Olukman köyü ve Gazi köy boyunca akan Dumanlı Çay akarsuyunun çevreleridir. Dolambaç yolu ve Beyçayırı mevkiilerinde yaklaşık 700 metre genişliğine erişen alüvyon yatakları oluşmuştur. Bunun dışında Alahacı Çayı, Aşağıöz Dere ve Karadönek Dereleri boyunca gelişen alüvyonlardan da söz edilebilir.

2 - MAGMATİZMA

İncelediğimiz saha içerisinde Üst Kretasede yerleşmiş Ultrabazik ve bazik kayalardan oluşan ofiyolitik birimler ile Eosen yaşlı bazalt, andezit ve piroklastitleri ve mikrodiyoritler magmatizma ürünü olarak yer almaktadır.

2.1 OFİYOLİTİK SERİ

Sahamızın büyük bir bölümünü oluşturur. Ofiyolitik seride dünitlerden, rodenjit ve kuvarslı diyoritlere kadar uzanan lito-lojik birimler tespit edilmiştir. Bu birimlerimizden bolca örnek toplanmış yapılan mikroskopik çalışmalarla mineralojik bileşimleri bulunmuş ve bir kısım örneklerimiz de Diferansiyel Termik Analiz (D.T.A.) ve X-ışınları toz difraksiyon yöntemleriyle incelenmişlerdir.

2.1.1 ULTRABAZİK KAYAÇLAR

İnceleme alanımızın merkezi bölgesinde yüzeyleyirler, genellikle Kurtlapa köyü ve çevresinde, Kurtlapa köyünden doğuya doğru Kızılalan köyünün 5 km doğusuna kadar yaklaşık doğu-batı doğrultusu boyunca geniş bir alan içerisinde görülürler. Çok kırıklı ve kaygan bir yapıya sahip olup koyu siyahımsı yeşil renkten açık yeşil renge kadar bazen açık mavi ve krem renginde izlenirler.

Ultrabazik kayalar kendi aralarında birinden diğerine tedrici geçiş gösterirler. Bu durum Aslaner (1973)'in İskenderun-Kırıkhan bölgesinde yaptığı çalışmasında da gözlenmiştir. Ult-

rabazik kayaçların bu özelliklerinden ve kesin sınırlarla ayrılmamış olmalarından ötürü ayrı ayrı haritalanamayıp jeolojik haritamızda tek bir birim adı altında Peridotit olarak gösterilmiştir.

Yaptığımız mikroskopik incelemeler neticesinde peridotitler içerdikleri olivin miktarı, piroksen türü ve yüzde değerlerine göre Streckeisen (1974) başkanlığında Uluslararası Jeoloji Bilimleri Birliğinin (IUGS) kabul ettiği sınıflandırma diyagramlarına uygulanarak dünit, verlit, lertzolit ve harzburjit türleri tespit edilmiştir. Ayrıca piroksenit ve peridotitlerin ayrışması sonucu gelişmiş serpantinitle ayırt edilmiştir.

Sahamız içerisinde dünit, Kurtlapa köyünün 3 km güneybatısında ki Çamlı Tepenin güneydoğusunda çok az bir yerde yüzeyleir (Örnek No 69). Verlit ise yalnızca Ovacık köyünün 3 km kuzeybatısında Uzungedik mevkiinde izlenebilmiştir (Örnek No 56). Daha kuzeye veya doğuya gidildiğinde lertzolitlere tedrici geçişli oldukları görülmüştür. Lertzolitler sahamız içerisinde peridotit olarak ayırdığımız bölgenin değişik yerlerinde izlenir. En bol olarak Kızılalan köyünün kuzeybatı sırtlarında ve 3 km kuzeyindeki Göktepede, Kurtlapa köyünün 3 km güneydoğusundaki Cinkaya Tepede yüzeyleirler. Fazlaca kırılğan ve çatlaklıdırlar. Çoğunlukla piroksenler çıplak gözle rahatlıkla seçilebilirler. Yapılan mikroskopik çalışmalar sonucu lertzolitlere yakın olan örneklerin genellikle harzburjit oldukları tespit edilmiştir. Bölgemiz peridotit birimleri içerisinde harzburjitler diğer birimlere nispeten daha geniş bir yer işgal ederler. En iyi yüzeylendikleri yer Kurtlapa köyünün 2 km güneydoğusunda Gökğüney Tepe, Kertil Tepe ve Kızılalan köyünün 4 km batısında Uzun Tepe ve Kuşyuvası Tepe dolaylarıdır. Genellikle çok kırıklı ve çatlaklı bir yapıya sahiptir, çoğunluk masif kütleler halinde izlenir. Bunlarda da zaman zaman piroksen kristalleri çıplak gözle rahatlıkla seçilebilmektedir. Yapılan mikroskopik çalışmalar sonucu harzburjitlerin aşırı bir şekilde serpantinleşmiş oldukları ve çoğunlukla lertzolitlere geçişli buldukları tespit edilmiştir.

Peridotitlerin mikroskopik incelemesiyle elde edilen bulgular şunlardır:

- *Strüktür* : Taneli bazen posilitik strüktüre geçiş gösterir. Protoklastik strüktür izlenmemiştir.

- *Olivin (forsterit-krisolit)* : Dünitlerimizde iri kristaller şeklinde bolca izlenir. Diğer örneklerimizde ise düzensiz çatlaklar boyunca fazlaca ayrılmış ve serpantinleşmiştir. Bu ayrılmadan ötürü olivin iri taneler şeklinde görüleceği yerde keskin köşeli kalıntılar halinde izlenir. Tek nikolde renksiz, çapraz nikolde genellikle 2. ve 3. sıranın renklerinde polarize olurlar. Optik eksene dik kesitlerde tespit edilen 2V değerlerinden (80-90°) ve pozitif ile negatif arasında değişen optik işaretten forsterit ile krizotil saptanmıştır.

Enstatit : Genellikle iri kristaller şeklinde görülür. Renksiz yakın, paralel sönmeli g'(010) dilinimleri güzel ve daima izlenebilir. Bazen posilitik olarak olivini sararlar, dinamometamorfizmadan dolayı yer yer dalgalı sönmeye, kırılma ve bükülmeler görülür. Kısmen, bazıları ise tamamen serpantinleşmiş, bastit lameline dönüşmüşlerdir. Optik eksene dik kesitlerde, Biaks (+), 2V ~ 75-80° tespit edilmiştir.

- *Ojit* : İri kristaller şeklinde, soluk sarı, yeşilimsi mavimsi bazen renksiz görülür. $2V_z = 45-50^\circ$ civarında tespit edilmiştir. Çoğunlukla tek yönde güzel dilinimler izlenir. Dinamometamorfizmadan dolayı bunlarda da yer yer kırılma ve bükülmeler görülür. Ojitin enstatite oranla iyice azalmasıyla, yani kesit içeriğinin % 5'in altına düşmesiyle perzolitler harzburjitlere geçiş gösterirler.

- *Serpantin minerali (Lizardit + klinokrizotil)* : Çoğunlukla olivinlerin ve kısmen de piroksenlerin ayrışması sonucu gelişmiştir. Bazı kesitlerimizde bu ayrışma çok ilerlemiş olarak izlenir. Daha sonra taş pozitif uzanımlı krizotil (γ) damarları tarafından düzensiz bir şekilde kesilmiştir. Yapılan D.T.A. analizleri sonucu serpantin minerallerinin lizardit ve klinokrizotil oldukları tespit edilmiştir (Şekil 11, 14).

- *Kromit* : Genellikle irili ufaklı taneler şeklinde ksenomorf olup yaklaşık tüm örneklerimizde izlenmiştir. Çoğunlukla düzensiz çatlaklıdır, bazen serpantinleşmiş inklüzyonlar içerir (Örnek no 371).

- *Pikotit* : İzotropdur, bazen otomorf çoğunluk subtomorf olarak kahverengimsi yeşil veya sarımsı renklerde izlenir. Çoğunlukla küçük bazen iri taneli. Kromite nazaran daha açık renklidir. Yalnızca 100, 129, 133 ve 134 nolu örneklerimizde izlenmiştir.

- *Mağnetit* : Genellikle tüm örneklerimizde bolca görülmüştür. Çoğunluk çok küçük noktalar şeklinde, bazen de mineral sırtlarında veya düzensiz damarlar şeklinde izlenir.
- *Talk* : Seyrek olarak ince damarlar şeklinde izlenmiştir.
- *Klorit* : Nadir olarak birkaç örneğimizde görülmüştür.
- *Demiroksit* : Çoğunlukla düzensiz lekeler şeklinde yer yer izlenirler.

2.1.1.1 SERPANTİNİT

Tüm peridotit birimlerimizde serpantinleşme aşırı bir şekilde ilerlemiştir. Sahamızdan topladığımız, yaklaşık 80 peridotit örneğinden 40'a yakın bir kısmının yapıları mikroskopik tayinlerle tamamen serpantinleşmiş oldukları gözlenmiştir. Çok kırılğan ve kaygan olduklarından çoğu yerlerde kayma izleri tespit edilmiştir. Kurtlapa köyünün 1 km güneyindeki Entarla sırtlarında ve Yellikaya Tepenin doğu yamacındaki serpantinitle içerisinde yer yer kalınlıkları 1 ile 2 mm arasında değişen krizotil (asbest) damarcıkları izlenmiştir. Bindirme hattı boyunca Kuzgun Tepe ve Büyükçal Tepede tektonizmadan dolayı fazlaca ezilmiş yapraksı ve şisti bir görünüm kazanmışlardır, Bazen kireçtaşlarına yakın oldukları yerlerde çatlaklar kalsit damarı tarafından işgal edilmiştir. Bu damarların çok yaygın olması halinde kayaç ofikalsite dönüşmüştür.

Mikroskopta serpantin minerallerinden sadece damarlar şeklinde gelişen krizotil tayin edilebilmiş (Foto 38), diğer minerallerin tespitinde ise X-ışınları toz difraksiyon metodu ve D.T.A. kullanılmıştır. Bu metodlardan daha sonra ayrıca söz edilecektir.

Serpantin mineralleri dışında mikroskopta şu mineraller saptanmıştır:

- *Kromit* : Hemen hemen daima ~~ışık~~ afaklı ksenomorf taneler şeklinde tüm örneklerimizde izlenebilmiştir. Bazen çok güzel vişne çürüğü renginde görülür (Foto 40).

- *Kalsit* : Genellikle az bulunmalarına karşın, bazı örneklerimizde damarlar şeklinde gelişmişlerdir. Kalsit damarlarının fazlaca geliştiklerinde kayaç ofikalsit olarak isimlendirilmiş-

tir (Örnek No 113, 548, 549). Bazen de metazomatik olarak olivin kristalinin yerini almıştır (Örnek No 101).

- *Mağnetit* : Hemen hemen tüm kesitlerimizde küçük ve bazen iri taneler şeklinde izlenir. Bazen ayrıışmış olivin kristalinin sınırlarında veya tanenin merkezi kısımlarında toplanmıştır (Foto 39).

- *Klorit (Pennin)* : Birkaç kesitte genellikle koyu kahverengi ve lacivert anormal polarizasyon renklerinde izlenmişlerdir.

- *Talk* : Seyrek olarak bazı kesitlerimizde görülmüştür. Bazen serpantinleşmiş enstatit kristallerinin çevresinde ve çatlaklarında gelişme gösterirler (Örnek No 386).

- *Aktinolit* : Yalnızca bir örneğimizde (Örnek No 346) görülebilmştir. Uzun lifi çubuklar şeklinde ve net pleokroizma gösterirler.

- *Pikotit* : Bir iki örneğimizde (Örnek No 101, 183) izlenebilmştir. İzotrop, tek nikolde hafif yeşilimsi sarı renkte, ksenomorf küçük taneler şeklinde görülürler.

2.1.1.2 PİROKSENİT

Sahamızda çok az olarak iki yerde izlenirler. Ovacık köyünün 3 km batısında bindirme hattına yakın Çetin Tepede (Örnek No 50) diğeri ise Çetin Tepenin 2,5 km kuzeyinde (Örnek No 135) görülmüşlerdir. Koyu siyahımsı yeşil, bazen de krem rengindedirler. Genellikle az yer kaplayan küçük yüzeylenmeler şeklinde izlenirler.

Uz (1978), Sındırgı - Akhisar bölgesindeki ofiyolitlerle ilgili çalışmalarında bu tür piroksenitleri harzburjitler içinde gözlediğini ve harzburjitlerle geçişli olduğunu belirtir. Bizim sahamızda ise lertzolitlerin en üst seviyesinde (Örnek No 135) ve serpantinitle içerisinde yer yer serpantinitten farklı renkte görülen küçük mostralara şeklinde (Örnek No 50) yüzeylenmişlerdir.

Birçok yerde olduğu gibi piroksenitlerin Ultrabaziklerle bu beraberliğini Aslaner (1973) İskenderun bölgesinde de izlemiştir.

Örneklerimizin mikroskopik incelenmeleri sonucu şu mineraller saptanmıştır:

- *Ojit* : Her iki örneğimizde de piroksen türü ojit olarak tespit edilmiştir. İri kristaller şeklinde kesitin yaklaşık tamamını oluştururlar. Biaks (+), $2V=50^{\circ}$ dir. Genellikle tek yönde dilinimli bazen çok güzel yaklaşık birbirine dik iki dilinimli bazal kesit verirler. Dinamometamorfizmadan dolayı çok kırılmışlardır (Foto 37), kristal kenarlarında parçalanma ve ufalanma görülür. Kısmen bastitleşmiş ve bazıları uralitleşmişlerdir (Örnek No 50).

- *Serpantin minerali (Lizardit + krizotil)* : Piroksenleri ayrışması sonucu gelişmiş, piroksenler arası boşluk ve çatlakları doldurmuşlardır. 135 nolu örneğimizden yaptığımız X-ışınları difraksiyonu ile serpantin minerallerinin lizardit + krizotil oldukları tespit edilmiştir. Elde edilen difraktogramla ayrıca ojit de tespit edilmiş fakat bu difraktogram yer kazanmak amacıyla teze konmamıştır.

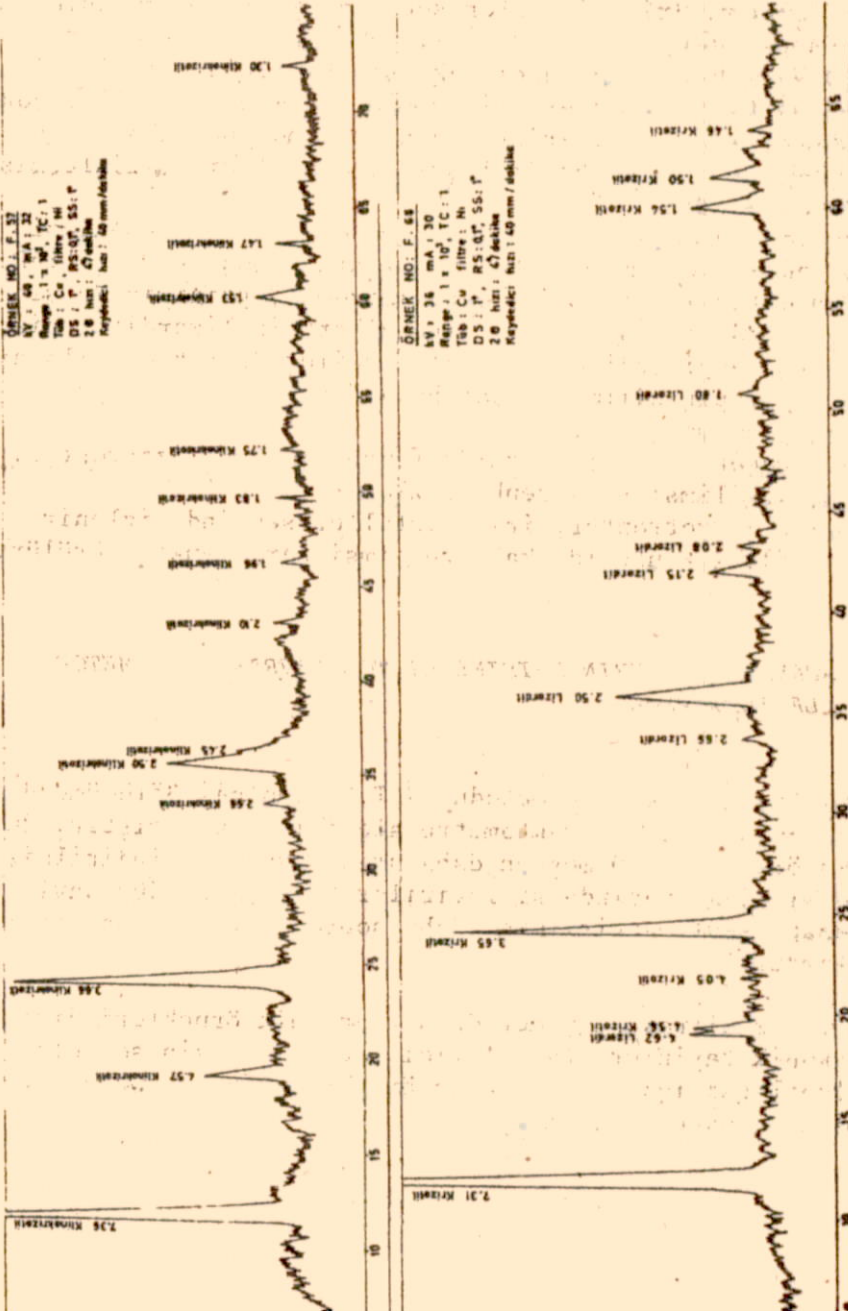
- *Hidrogranat* : Dağınık görülür (Örnek No 50), izotroptur. Tek nikelde yeşilimsi sarı renkte izlenir.

- *Pikotit* : İzotroptur, iri kristaller şeklinde izlenir (Örnek No 135). Tek nikelde kahverengimsi sarı renkte görülür.

2.1.1.3 SERPANTİNİTLERİN X-IŞINLARI TOZ DİFRAKSİYON METODU İLE İNCELENMESİ

X-ışınları toz difraksiyon metodu, K.T.Ü. Jeoloji Bölümümüzde JEOL marka X-ışınları difraktometre aleti ile yapılmıştır. Bu metod için örnekler 300 meşten daha ufak boyutlara indirilmiş ve iki metal disk arasında sıkıştırılarak iki yüzü düz tavla puluna benzer şekle getirilmiş, daha sonra difraksiyona tabii tutulmuşlardır.

X-ışınları toz difraksiyon metodu serpantinit örnekleri dışında mikroskopik tayinlere tamamlayıcı bilgi ve kesin sonuçlar elde edilebilmesi için diğer kayaç örneklerimize ve monominerallerimize de uygulanmıştır.



Şekil 9, 10 Serpantin örneklerinden çekilmiş difraktogramlar. Saptanan mineraller: Klinokrizotil, Krizotil, Lizardit.

Serpantinlerin mikroskopik olarak incelenmeleri serpantin minerallerinin ayırımında iyi netice vermez, zira serpantin minerallerinin optik özellikleri birbirlerine çok benzemektedir, ancak krizotil damarlar şeklinde geliştiğinden antigorit ve lizarditten ayırt edilebilmiştir. Faust ve Fahey (1962) antigorit olarak kabul edilen iri lamellerin çoğunun D.T.A. ve X-ışınları metodu ile lizardit olduğunu ortaya koymuşlardır.

Serpantin minerallerinin X-ışınları toz difraksiyon metodu ile tayinlerinde bazı zorluklarla karşılaşmaktadır. Zira vermiş oldukları ana pikler birbirlerine çok yakın ve bazen benzer olduklarından birbirlerinden kesin ayrılabilmesi için birçok tali piklerinin de elde edilmesi gerekmektedir. Fakat analizi istenen örnek önce pudra durumuna getirilmekte, daha sonra örnek tutucusunda sıkıştırılmaktadır, bu da minerallerinin yönleneşine neden olmakta ve ana piklerin daha da büyümesine, tali piklerin ise kısmen kaybolmasına yol açmaktadır. Aslaner (1973), kendi serpantin minerallerinin tayininde bu hatayı gidermek için özel olarak yaptırdığı satırları tırtıklı bir aletle bu yönleneşmeye kısmen engel olmuştur.

Biz serpantin minerallerinin (lizardit - Krizotil) ikilisini antigoritten ayırt etmekte daha sıhhatli neticenin elde edilmesi için Diferansiyel Termik Analiz (D.T.A.) metoduna ağırlık verdik. Ancak bir örnek olması ve karşılaştırmak amacı ile iki örneğimize (Örnek No 57, 68) X-ışınları toz difraksiyon metodunu uyguladık (Şekil 9, 10).

2.1.1.4 SERPANTİNİTLERİN DİFERANSİYEL TERMİK ANALİZ (D.T.A.) METODU İLE İNCELENMESİ

Toplam 23 serpantin örneklerinin K.T.Ü. Jeoloji Bölümündeki Netzch marka tam otomatik D.T.A. aleti ile diferansiyel termik analizleri yapılmıştır.

D.T.A. analizi için ayrılmış olan örneklerimiz önce çeneli kırıcıda ufalanmış, sonra tamburlu öğütücü ile belli bir incelekte toz haline getirilmiştir. Daha sonra agat el havanında öğütülerek 400 meşe kadar inceltilmiş ve analiz için D.T.A. aletinin termo element uçlarının birine inert bir madde olan Al_2O_3 , diğerine ise analizi istenen örneğimiz konulmuştur. Isı aralığı $20^{\circ}C$ 'tan $1100^{\circ}C$ 'ta kadar ayarlanmıştır. Aletle ilgili diğer bilgiler elde edilen diyagramlarla birlikte gösterilmiştir.

D.T.A. ile elde etmiş olduğumuz 23 diyagramdan 2'sinde antigorit minerali diğer 21 diyagramda ise serpantin minerallerinden lizardit, krizotil, klinokrizotil ve ortokrizotil görülmüştür (Şekil 11-15). Antigorit elde ettiğimiz diyagramların jeolojik haritadaki yerlerine bakıldığında bu örneklerin (Örnek No 452 A ve 157) fay veya bindirme hattına yakın oldukları gözlenmiştir. Bu da serpantin minerallerinden antigoritin tektonik kuvvetler etkisiyle gelişmiş olduğunu göstermektedir.

Literatürde çeşitli araştırmacılar antigoritin oluşumu için lizardit ve krizotilinkine nazaran daha yüksek sıcaklık ve özellikle makaslama kuvvetlerinin gerektiğini belirtmişlerdir. Nitekim Boudier (1971) daha ileri giderek metamorfik arazilerde serpantin minerali olarak sadece antigoritin bulunduğunu ifade etmiştir. Prichard (1979) lizarditin olivinin yerini ilk alan serpantin minerali olduğunu, olivin ortadan tamamen kayboluncaya kadar tek başına oluşmaya devam ettiğini (sıcaklığa bağlı olmaksızın) daha sonra krizotile ve makaslama zonlarında ise son ürün olarak antigorite çevrildiğini söylemektedir. Sahamızdaki serpantinitlelerde antigoritin sadece bindirme veya fay zonuna bağlı olarak gözükmesi yukarıdaki verilere uymakta ve serpantinitle-
rimizin oluşumu ve daha sonraki safhada fazla bir metamorfizma geçirmediklerini göstermektedir. Keza krizotilin lifi damarlar halinde lamelli lizarditleri keser halde bulunması krizotilin daha sonra oluştuğunu kanıtlamaktadır.

Elde etmiş olduğumuz 21 diyagramda endotermik piklerin minimum derecesi 685° ile $720^{\circ}C$ arasında değişmekte olup, ortalama değer 702° bulunmuştur. Faust ve Fahey (1962) ise 32

diyagramı için endotermik piklerin minimum derecesi $637^{\circ} - 715^{\circ}\text{C}$ arasında değişmiş ve ortalama 693° bulunmuştur. Aslaner (1973) 48 diyagramı için $670^{\circ} - 715^{\circ}\text{C}$ ve ortalama 691°C elde etmiştir.

Diyagramlarımızda ekzotermik piklerin maksimum derecesi ise, 803° ile 820°C arasında değişmiş ve ortalama değer 813°C bulunmuştur. Aslaner (1973)'te bu değerler $795^{\circ} - 812^{\circ}\text{C}$ arasında değişmiş olup ortalaması 802°C 'dir. Endotermik pikin minimum derecesi ile Ekzotermik pikin maksimum derecesi arasında $88^{\circ} - 127^{\circ}\text{C}$ 'lık bir fark bulunmuştur (Çizelge 1). Bu fark Faust ve Fahey (1962)'de $83^{\circ} - 145^{\circ}\text{C}$, Aslaner (1973)'te ise $80^{\circ} - 142^{\circ}\text{C}$ 'dir.

Saf antigoritte ekzotermik pik görülmez (Faust ve Fahey, 1962; Aslaner 1973). Endotermik piklerin minimum derecesi de 790° ile 802°C arasında değişir. Eğer antigorit serpantin minerallerinden krizotil ve lizardit de içerirse endotermik piklerin minimum derecesi 733° ile 763°C arasında değişir. Bizim iki örneğimizde de antigorit saf olmayıp, diğer serpantin mineralleri ile birlikte olmaları nedeni ile elde edilen diyagramlarında endotermik piklerin minimum derecesi 735° ile 760°C arasında değişmiştir ve 815° ile 820°C arasında ekzotermik pik göstermişlerdir (Şekil 15).

Serpantin minerallerinden krisotil + lizardit ikilisi antigoritin bu özelliğinden yararlanılarak kolayca antigoritten ayırt edilmişlerdir.

Tüm diyagramlarımızın baş kısmında görülen 100° ile 160°C arasında meydana gelmiş olan küçük endotermik pikler örneklerimizce absorbe edilmiş olan suyun varlığından dolayıdır.

Örnek No	Kayaç adı	Elde edilen diyagram	Endo. pik ^{OC}	Ekzo. pik ^{OC}	Fark
56	Verlit	Klinokrizotil>Lizardit	720	808	88
69	Dünit	Klinokrizotil>Lizardit	720	808	88
131	Lerzolit	Lizardit>Klinokrizotil	700	815	115
211	Lerzolit	Lizardit>Klinokrizotil	710	813	103
139	Lerzolit	Klinokrizotil>Lizardit	710	810	100
366	Lerzolit	Klinokrizotil>Lizardit	710	807	97
58	Harzburjit	Klinokrizotil>Lizardit	704	820	116
129	Harzburjit	Klinokrizotil>Lizardit	700	820	120
130	Harzburjit	Klinokrizotil>Lizardit	695	820	125
294	Harzburjit	Klinokrizotil>Lizardit	700	820	120
207	Harzburjit	Krizotil>Lizardit	700	805	105
133	Harzburjit	Lizardit>Klinokrizotil	700	813	113
142	Harzburjit	Lizardit>Klinokrizotil	700	815	115
49	Serpantinit	Klinokrizotil>Lizardit	695	815	120
57	Serpantinit	Klinokrizotil+Ortokrizotil	707	803	96
59	Serpantinit	Lizardit>Klinokrizotil	685	812	127
101	Serpantinit	Klinokrizotil>Lizardit	700	820	120
68	Serpantinit	Krizotil>Lizardit	695	805	110
79	Serpantinit	Lizardit>Klinokrizotil	690	810	120
346	Serpantinit	Lizardit>Klinokrizotil	705	810	105
202	Serpantinit	Lizardit>Klinokrizotil	700	815	115
		<u>minimum</u>		<u>maksimum</u>	
	Endotermik Pik	685		720	
	Ekzotermik Pik	803		820	
	Fark	88		127	

Çizelge 1- Serpantinitlerin D.T.A. analizleri sonucu elde edilmiş diyagramların Endotermik ve Ekzotermik pik değerlerinin bir arada gösterilişi.

LİZARDİT

A.S.T.M. (18-779)		ÖRNEK	
$d A^{\circ}$	I/I_1	$d A^{\circ}$	$\sim I/I_1$
4.60	80	4.62	65
2.66	35	2.66	25
2.50	100	2.50	100
2.15	80	2.15	45
1.80	50	1.80	30

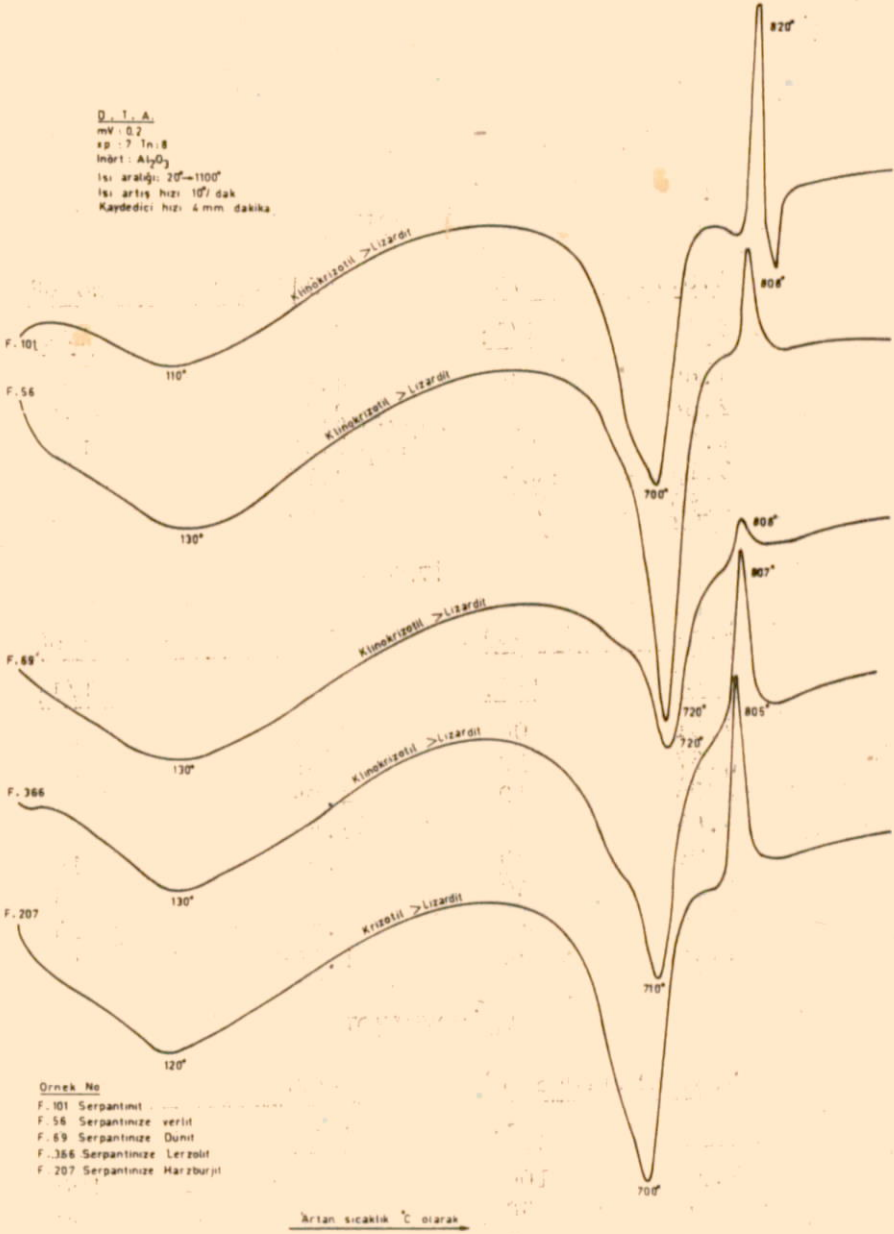
KRİZOTİL

A.S.T.M. (21-543)		ÖRNEK	
$d A^{\circ}$	I/I_1	$d A^{\circ}$	$\sim I/I_1$
7.31	100	7.31	100
4.57	50	4.56	25
4.05	10	4.05	5
3.65	70	3.65	70
2.09	30	2.08	10
1.54	50	1.54	35
1.50	30	1.50	25
1.46	30	1.46	15

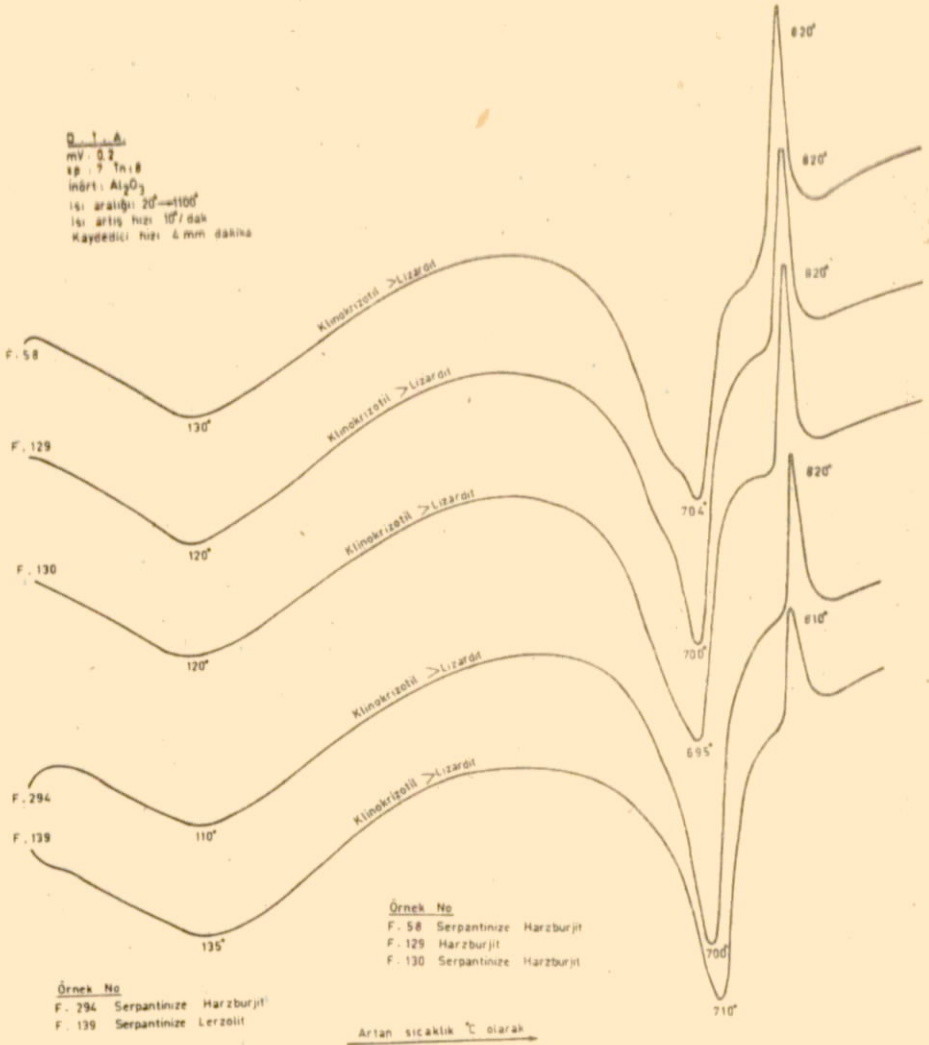
KLİNOKRİZOTİL

A.S.T.M. (10-380)		ÖRNEK	
$d A^{\circ}$	I/I_1	$d A^{\circ}$	$\sim I/I_1$
7.36	100	7.36	100
4.56	50	4.57	30
3.66	80	3.66	80
2.66	30	2.66	10
2.50	50	2.50	50
2.45	65	2.45	30
2.09	40	2.10	10
1.97	20	1.96	10
1.83	30	1.83	15
1.75	40	1.75	10
1.53	65	1.53	30
1.46	30	1.47	20
1.31	40	1.30	25

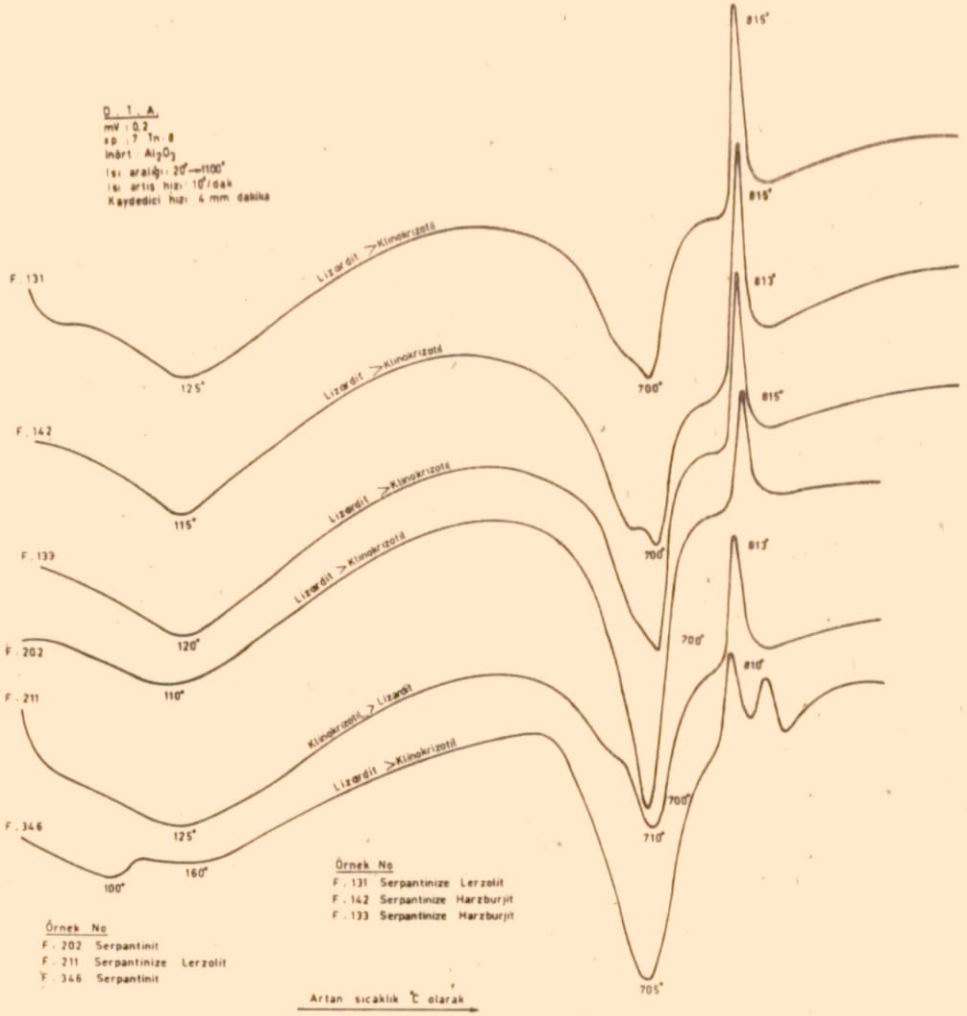
Tablo 4: Lizardit, Krizotil ve Klinokrizotile ait X-ışınları toz difraksiyon verileri.



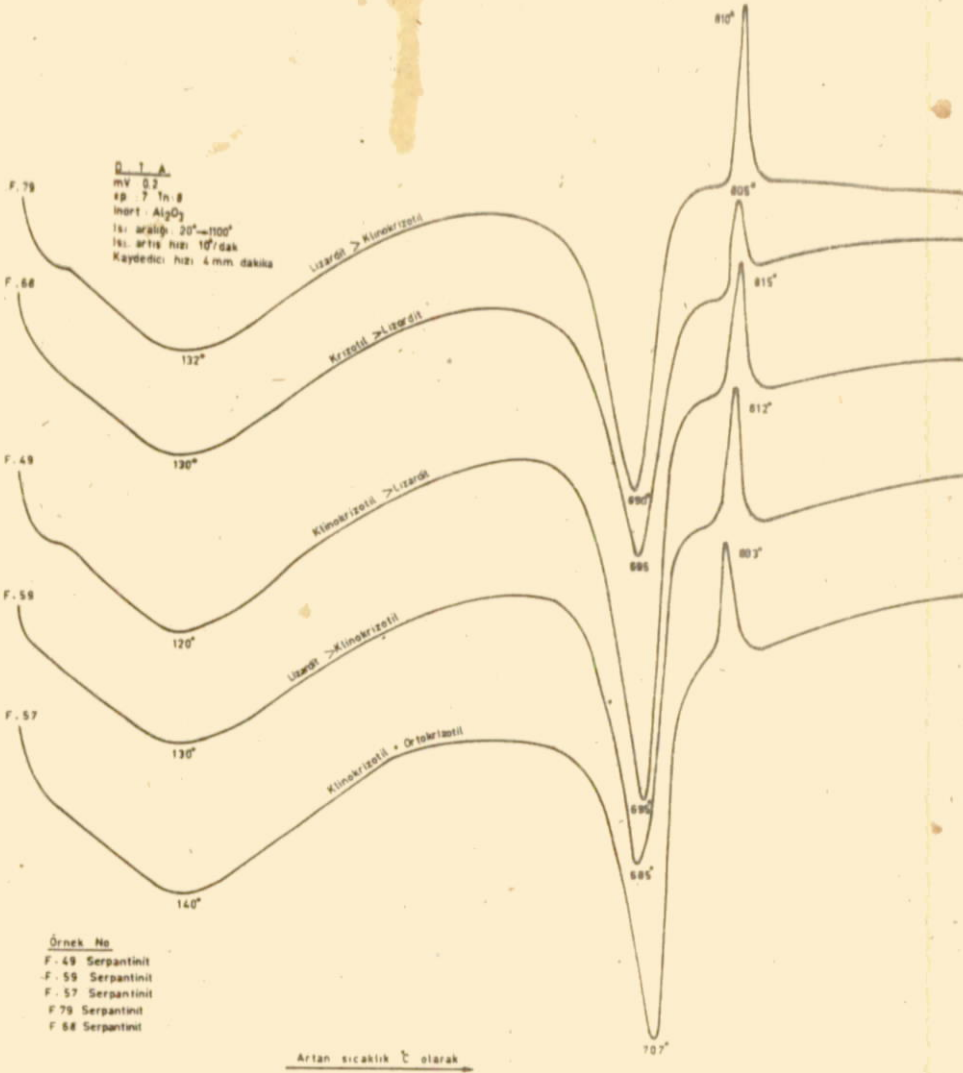
Şekil 11 Serpantinit ve Serpantinize Verlit, Dünit, Lerzolit ve Harzburjitten elde edilmiş D.T.A. diyagramları.



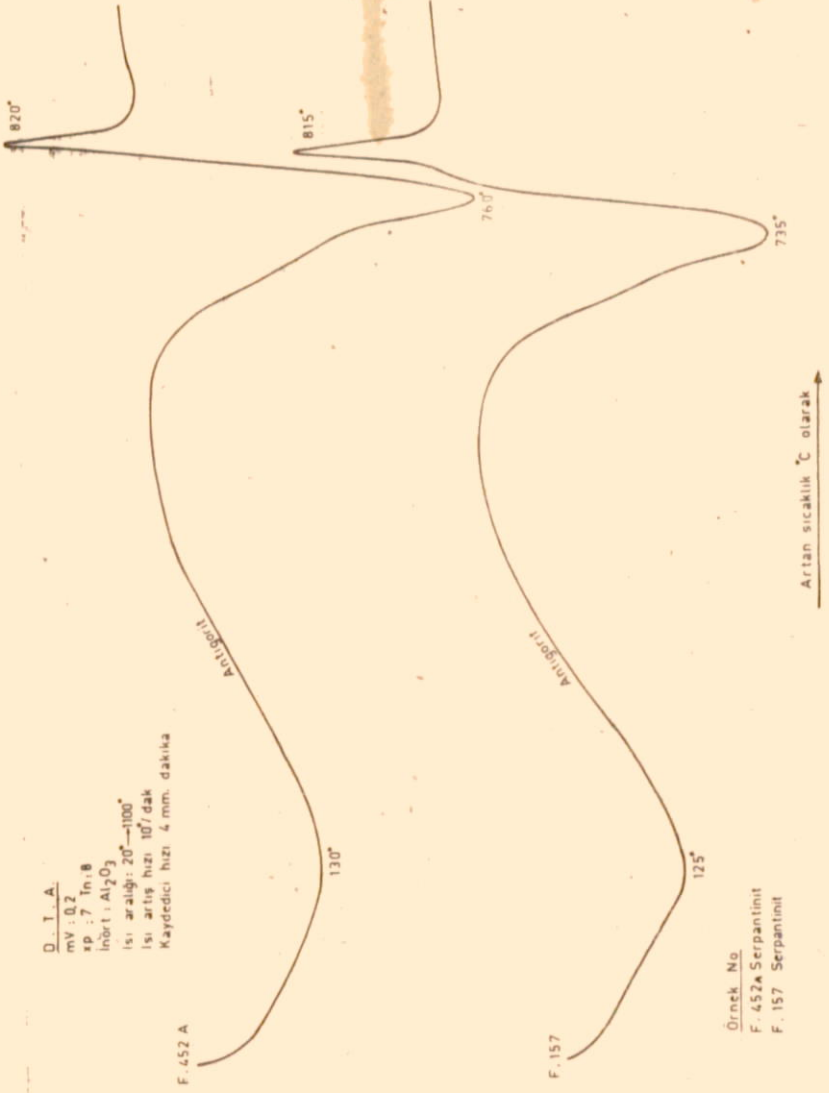
Şekil 12 Serpantinize lertzolit ve harzburjitlerden elde edilmiş D.T.A. diyagramları.



Şekil 13 Serpantinit, serpantinize lertzolit ve harzburjitlerden elde edilmiş D.T.A. diyagramları.



Şekil 14 Serpantinit örneklerinden elde edilmiş D.T.A. diyagramları.



Şekil 15 Serpantin örneklerinden elde edilmiş D.T.A. diyagramları

2.1.2 BAZIK KAYAÇLAR

2.1.2.1 GABRO

İncelediğimiz saha içerisinde yalnızca Kurtlapa köyünün 3 km güneyinde yaklaşık 8 km²'lik bir alan içerisinde dağınık olarak küçük yüzeylemeler şeklinde yer alırlar. Çamlı Tepede, Çamlı Tepenin kuzeyinde ve doğusunda, Tepedibi Tepe, Doruklu Tepe, Büyükseki Tepe ve Uzungedik mevkiinde yüzeyleyirler. Çamlı Tepedeki gabrolar 250 × 300 m boyutunda yayılım gösterirler, bu sahamızda görülen en geniş gabro yüzeylemesidir.

Genellikle ince taneli melanokrat, yer yer masif ve çatlaklı bir yapıya sahiptir. Yapılan mikroskopik çalışmalar sonucu plajiyoklaz, piroksen ve olivin mineral içerikleri uluslararası sınıflandırma diyagramına uygulanarak gabro, olivinli gabro ve troktolit olarak isimlendirilmişlerdir. Olivinli gabro yalnızca Uzungedik mevkiinde küçük yüzeylemeler şeklinde görülür. Diğer olivinsiz gabrolara oranla az yer işgal ederler.

Mikroskopta şu mineraller tespit edilmiştir:

- *Plajiyoklaz (Labrador % 51-63 An)* : İri kristaller şeklinde bolca bulunur. Büyük bir çoğunluğu aşırı biçimde ayrıştırmıştır. Fazla miktarda ayrışmalarından ötürü 55 nolu örneğimizden yapılan difraktogramda plajiyoklaz piki alınamamıştır (Şekil 17). Ayrışma olarak albitleşme, kalsitleşme, kloritleşme, serisitleşme ve kaolinleşme yaygındır. Albitleşme genellikle tane sınırlarında gözlenmiştir. Plajiyoklaz türü % 51-63 An içeren labradordur, yalnızca troktolit örneğimizde (Örnek No 46) % 78 An içeren Bitovnit tespit edilmiştir (Foto 28).

- *Piroksen (Ojit)* : Olivinsiz gabrolarda plajiyoklazdan sonra ikinci hakim mineral olarak görülür. Troktolit örneğimizde yok denecek kadar azdır. Genellikle tek yönde ince dilimli kesitler verir. İki yöndeki dilinimi seyrek olarak izlenir, bazen plajiyoklazları pösilitik olarak çevreler. Optik eksene dik kesitlerde biaks (+), 2V ~ 50-55° tespit edilmiştir.

ORNEK NO. F. 55

AY : 16 mA 30

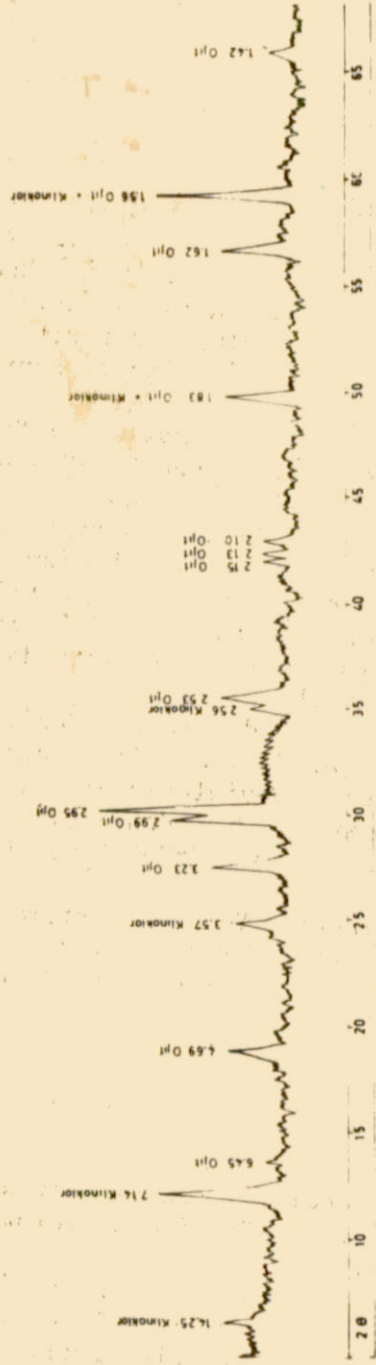
Mançur : 1 x 10³ TC - 1

Tab. Co. Filtr. Ni.

0.5 l^r. RS-0.1^r. 55. l^r

20. hür. 47. dakka

Raypedeci. Nür. : 40 mm/dairelik



Şekil 17 Ayrılmış gabbro örneğinden çekilmiş difraktogram. Saptanan mineraller: Ojit, kinoklor

- *Olivin (Forsterit-Krizotil)* : İri taneler şeklinde izlenirler. Çoğunluk düzensiz çatlaklar boyunca ayrılmış ve kısmen serpantinleşmişlerdir. Optik eksene dik kesitlerde biaks (-), $2V \sim 85^\circ$ civarında bulunmuştur. Troktolit örneğimizde ise biaks (+), $2V \sim 80-90^\circ$ olup Forsterit tespit edilmiştir. Bu örneğimizde forsterit plajiyoklazdan sonra ikinci hakim mineral olarak bulunur.

- *Amfibol (Y.Hornblend)* : Yalnızca Büyükseki Tepeden alınan bir örneğimizde (Örnek No 205) bol miktarda bulunur. Optik eksene dik kesitlerde Biaks (-), $2V \sim 70-80^\circ$ civarında bulunmuştur. X=soluk sarı, Y=sarımtırak yeşil, Z=kahverengimsi yeşil renklerde net pleokroizma gösterir. Bu örneğimiz Hornblendli gabro olarak isimlendirilmiştir.

- *Klorit (Ripidolit-Klinoklor)* : Genellikle izlenir, bazı örneklerimizde ise bol miktarda bulunur. Yapılan difraktogram sonucu (Örnek No 55, 72) klorit türünün Ripidolit ve Klinoklor olduğu tespit edilmiştir (Şekil 19-20).

- *Serpantin minerali* : Bazı kesitlerimizde görülebilmıştır. Piroksen ve olivinlerin aleyhine gelişme gösterir.

- *Prehnit* : Bir örneğimizde (Örnek No 589) damar şeklinde izlenir. Yelpaze görünümü ve yüksek röliyefi ile dikkati çeker (Foto 30).

- *Kalsit* : Yer yer ayrışma ürünü olarak görülür.

- *Serisit* : Plajiyoklazların aleyhine gelişme gösterir.

- *Mağnetit* : Küçük granüller şeklinde az olarak izlenir.

2.1.2.2 RODENJİT

Bunlar inceleme sahasımız içerisinde yalnızca bir yerde Kurtlapa köyünün 3 km güneyindeki Doruklu Tepenin güney eteklerinde yüzeylenirler. Beyazımsı krem renğinde 2×5 m boyutunda çok küçük monoklin şekli ve serpantinitle içerisinde dayk şeklinde izlenirler (Foto 9). Aslaner (1973), İskenderun-Kırıkhan dolaylarında ofiyolitlerle ilgili çalışmalarında rodenjit tespit etmiş ve bunların ultrabazikleri kesen eski diyabaz daykları olduğunu belirtmiştir.

Yapılan mikroskopik çalışmalarla örneklerimizin dinamometamorfizmadan fazlaca etkilenmiş oldukları ve kataklastik bir yapı gösterdikleri tespit edilmiştir.

Mikroskopta saptanan mineraller şunlardır:

- *Hidrogranat* : İzotropdur, kırılma indisi susuz grenalara nazaran daha küçüktür. Bolca bulunur, tek nikolde sarımsı gri renkte olup düzensiz çok çatlaklı bir görünüme sahiptir (Foto 25, 26).

- *Piroksen (Ojit)* : İri kristaller şeklinde izlenirler. Tek yönde çok ince ve güzel **dilinim gösterir**, çoğunlukla kırılmışlardır ve yer yer bükülmeler izlenir.

- *Plajiyoklaz (Albit)* : İri kristaller şeklinde ve çoğunluk albitleşmiştir. Dinamometamorfizmadan dolayı kıvrımlanmış ve kristal kenarları ufalanmış parçalar şeklindedir.

- *Vollstanit* : Lifi rozet görünümünde, paralel sönmelidir. Tek nikolde renksiz çift nikolde sarımsı gri renktedir. Genellikle hidrogranat ile birlikte görülür. Optik eksene dik kesiminde, Biaks (-), 2V ~ 40° civarında saptanmıştır.

- *Klorit* : Az bulunur, boşluk ve damar dolgusu şeklinde gelişmiştir.

RİPIDOLİT

LABRADOR

A.S.T.M.(7-76)		ÖRNEK No 72		A.S.T.M.(18-1202)		ÖRNEK No 72	
d A°	I/I ₁	d A°	~I/I ₁	d A°	I/I ₁	d A°	~I/I ₁
14.10	80	14.10	45	6.49	2	6.49	2
7.07	100	7.08	100	4.69	6	4.69	10
4.72	30	4.73	30	4.04	35	4.05	15
3.54	50	3.56	45	3.90	16	3.91	10
2.56	30	2.56	20	3.76	70	3.76	20
2.45	30	2.44	20	3.63	12	3.63	15
2.39	20	2.39	10	3.47	20	3.48	5
2.00	20	2.01	20	3.21	70	3.21	70
1.55	30	1.56	30	3.18	100	3.18	100
				3.13	35	3.13	35
				3.03	25	3.03	10
				2.94	30	2.94	35
				2.83	30	2.84	5
				2.82	16	2.81	5
				2.51	40	2.51	15
				2.14	16	2.14	25
				2.10	12	2.10	5

Tablo 5: Ripidolit ve labradora ait X-ışınları toz difraksiyon verileri.

2.1.2.3 ANORTOZİT (ANDEZİNİT - LABRADORİT)

Arazi gözlemlerimizde bunlar löko gabro olarak ayrılmışlar daha sonra mikroskopik çalışmalar neticesi anortozit olarak isimlendirilmişlerdir. Haritamızda da ayrı bir birim olarak değil gabrolarla birlikte gösterilmişlerdir.

Sahamızda gabroların yüzeylendiği yerlere yakın Aşağı Karabalçık köyünün 1 km batısındaki Evliya Tepesinin güney sırtlarında, Kurtlapa köyünün 3 km güneyindeki Doruklu Tepenin güney kesiminde izlenmişlerdir. Açık gri renktedirler, makroskopik olarak iri plajiyoklaz taneleri gözle seçilebilmektedir. Yapılan mikroskopik çalışmalarla tektonizmadan fazlaca etkilenmiş oldukları görülmüştür (Foto 27).

Mikroskop çalışmaları ile taneli bir strüktür içinde şu mineraller saptanmıştır:

- *Plajiyoklaz* (% 33-65 An) : Örnek hacminin yaklaşık % 90'ını oluşturur. Çok iri kristaller halinde izlenir. Çoğunlukla ayrılmış ve serisitleşmiştir, dinamometamorfizma neticesi yer yer kırılma, bükülme ve tane çeperlerinde ufalanma görülür. Plajiyoklaz türü andezin veya labradordur. Dolayısıyla örneklerimiz içerdiği plajiyoklaz cinsine göre Andezitin veya Labradorit olarak isimlendirilmiştir.

- *Piroksen (Ojit)* : Az, yer yer görülür. Küçük bazen iri kristalli, kısmen ayrılmış uralitleşmiştir.

- *Klorit (Pennin)* : Plajiyoklazların aleyhine gelişme gösterir, bazen boşluk dolguları şeklinde görülür.

- *Aktinolit* : Çok az, yer yer iğnensi lifi görünüş arzeder.

- *Serisit* : Örnek No 529'da bolca izlenir. Plajiyoklaz dilimlerinde onların aleyhine gelişme gösterir.

Anortozitlerin kökeni tartışmalıdır. Bir kısım yazarlar anortozitlerin yapısal verileri nedeni ile bugünkü yerlerine katı bir halde sokulum yaptıklarını düşünmektedirler. Diğer bir kısım

ise anortozitlerin anateksi yoluyla meydana geldiklerini ileri sürmüşlerdir. Bazıları ise anortozitlerin mağmatik kökenli olduklarını savunmuşlardır, gabroik bir mağmadan çeşitli mekanizmalarla plajiyoklazların ayrılabilceği ileri sürülmüştür (Bowen (1917), Green (1969), Sighinolfi (1975), Aslaner (1981).

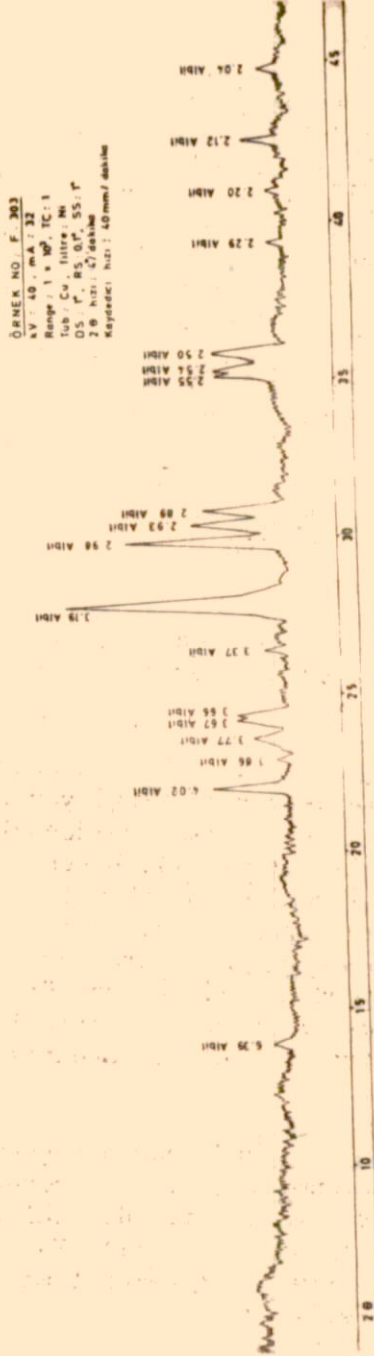
Sahamızdaki anortozitler herhangi bir birimi kesen dayk olarak normal olarak gabrolar gibi peridotitler üzerinde görülür. Arazide gabrolarla yakın ilişkisi ve tedrici geçişi dolayısıyla haritamızda gabrolarla beraber göstermek zorunda kalmamızdan anlaşılacağı gibi anortozitler sahamızda gabroların herhalde bir diferansiasyon fasiyesidirler.

2.1.2.4 DİYABAZ

Yanlış anlaşılmasında için diyabazı uralitleşmiş, albitleşmiş ve kloritleşmiş dolerit anlamında kullandığımızı belirtmek istiyoruz.

İnceleme alanımızda diyabazlar yaygın olarak yüzeyleyirler. En iyi olarak görüldükleri yer Kurtlapa köyü geniş çevresi, sahamızın merkezi kısmı ve doğu kesiminin büyük bir bölümüdür. Kılavan Tepe (1914 m), Döveci Tepe (2063 m), Yığılıtaş Tepe (1914 m) gibi sahamızın hakim tepelerini oluştururlar. Genel görünümleri bazalta benzer. Masif genellikle çok kırıklı, çatlaklı ve arazide ufalanmış parçalar şeklinde izlenirler. Çabucak ufalanmalarından çekişle taze örnek almada güçlük çekilmiştir. Üst seviyeleri bazen gaz boşlukları içerir. İnce taneli, genellikle siyahımsı, bazen kahverengimsi ve siyahımsı koyu yeşil renklidir.

Kurtlapa köyünün hemen doğusunda diyabazlar üzerinde varyolitler izlenmiştir. 1×3 m boyutunda bir alan içerisinde yayılım gösteren varyolit küreciklerinin çapları birkaç mm'den 2 cm'ye kadar erişir (Foto 11). Yapılan difraktogram neticesinde varyolitlerin hemen hemen tamamen albitten oluştuğu saptanmıştır (Şekil 18).



Şekil 18 Kurtlapa köyünde diyabazlar içindeki variyolit örneğinden çekilmiş difraktogram. Saptanan mineral: Albit

Harcıbüyük mahallesinin 3 km kuzeydoğusundaki Ada Tepe mevkiinde ise farklı renkte diyabaz gözlenmiştir. Burada hidrotermal alterasyondan dolayı renk hafif sarımsıdır ve kısmen dağınık pirit içerir.

Serpantinitletler üzerinde yer alan ve yaklaşık 150 m kalınlık gösteren diyabazlardan bolca örnek toplanmıştır (Foto 1). Yapılan 100'ü aşkın incekesitin mikroskopik incelemesinde aşağıdaki veriler saptanmıştır:

- *Strüktür* : Genellikle ofitik, entersertal ve demet (arboressan) strüktür izlenir (Foto 29).

- *Plajiyoklaz (Albit)* : Bol miktarda ve genellikle ince uzun prizmatik şekillerde görülür. Bazen bu uzama yaklaşık 0,8 mm boyutuna kadar erişir (Foto 32), bazen de mikrolitler şeklinde izlenirler. Çoğunlukla ayrıışmış ve albitleşmişlerdir. Genellikle prizmatik latalar birbirlerine yaslanmış ve üçgenimsi şekiller meydana getirmişlerdir.

- *Piroksen (Ojit)* : Plajiyoklazdan sonra ikinci hakim mineral olarak izlenir, çoğunlukla plajiyoklaz latalarının oluşturduğu üçgen boşluklarda görülürler. Çok değişik görünüm arz ederler. Bazen subtomorf kısa prizmatik şekillerde bazen de ince uzun prizmatik çubuklar veya tarak dişlerini andıran bir görünüm içerisinde bulunurlar, kısmen ayrıışmış ve uralitleşmişlerdir.

- *Klorit (Klinoklor)* : Genellikle örneklerimizde bol miktarda bulunur, bazen plajiyoklazların oluşturduğu üçgen boşluklarda, bazen de kalsitle bir arada gözeneklerde görülürler. Çift nikolde lacivert, koyu mavi, bazen kahve renkte anormal polarizasyon renkleri verirler. X-ışınları difraktogramında klinoklor oldukları saptanmıştır (Şekil 19, 20, Foto 33).

- *Olivin* : Tüm örnekler içerisinde yalnızca dört örneğimizde (Örnek No 278, 339, 360, 368) görülebilmştir. Bazen serpantinleşmiş küçük taneli, bazen de otomorf ve iddingsite dönüşmüş durumda izlenirler.

- *Epidot* : Az, küçük ksenomorf taneler şeklinde çoğunluk kloritle beraber, bazen kalsit veya kuvars damarları ile birlikte görülür.

- *Pumpelliyyit* : Seyrek olarak çok küçük ksenomorf taneler şeklinde görülür, çift kırılması epidota göre küçüktür. Röliyefi epidota yakın, yeşilimsi sarı renkte görülür.

ÖRNEK NO : F. 70

AV : 36 mA ; 30

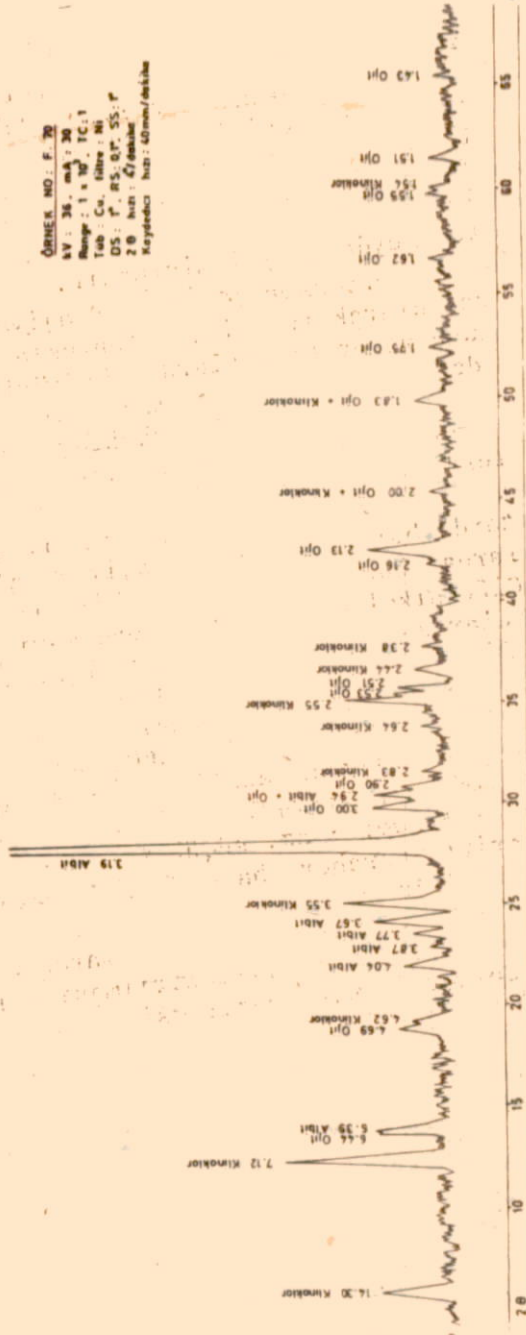
Range : 1 x 10⁴ TC : 1

Tab : Cu, Filtre : Ni

DS : F. RS : 0.1° S5° F

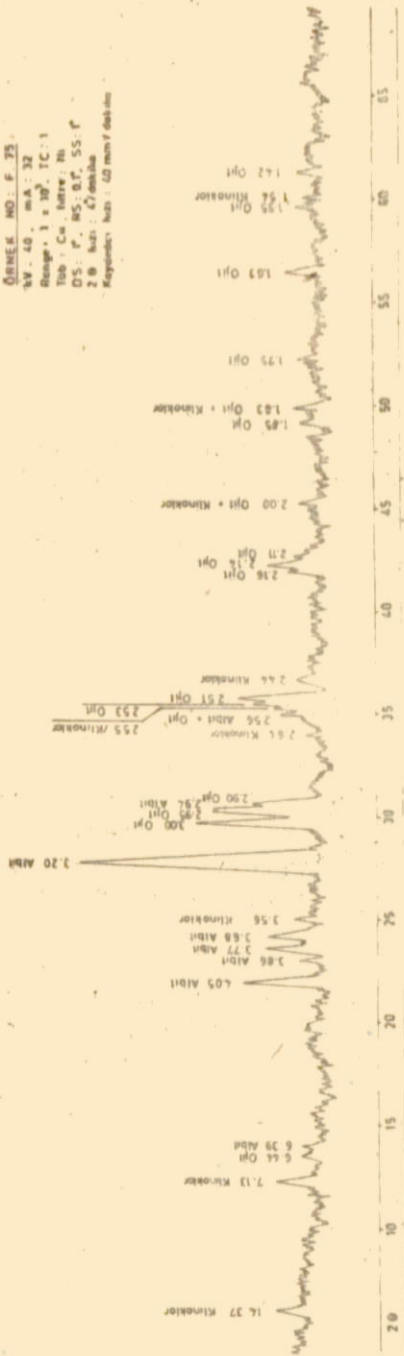
2θ huz : 0.7 mm

Kaydedici hız : 40 mm/dakika



Şekil 19 Diyarbaz örneğinden çekilmiş difraktogram. Saptanan mineral: Albit, Ojit, Kinnoklor

ÖRNEK NO : F 23
 VV : 40 mA : 32
 Range : 1 x 10⁴ TC : 1
 Tüp : Cu Alüve : Ni
 DS : P. 85, 0.1, 55.1
 2.8 Adet : 27 miküla
 Kayıtın hızı : 40 mm/y dakim



Şekil-20 Diyabaz örneğinden çekilmiş difraktogram. Saptanan mineraller: Albit, Ojüt, Klinoklor

- *Heulandit* : Çatlak ve gözenekleri doldurur, kısmen plajiyoklazların aleyhine gelişme gösterir. Biaks (+), $2V=30^{\circ}$ civarındadır.

- *Stilbit* : Gözeneklerde kloritle birlikte görülür, bazen heulanditle birarada bulunur. Biaks (-) oluşukları ile heulanditten ayrılır. $2V \sim 30-40^{\circ}$ civarındadır (Foto 34).

- *Prehmit* : Bazı kesitlerimizde genellikle damar dolgusu olarak izlenir. Canlı polarizasyon renkleri ve oldukça yüksek kırılma indisi ile dikkati çeker. Dalgalı sönmeli ve çoğunluk yelpaze görünümlüdürler (Foto 35).

- *Kalsit* : Bazı kesitlerimizde çok az damar ve boşluklarda, bazılarında ise daha bol çoğunluk kloritle birlikte izlenir.

- *Kuvars* : Çok az, ikincil olarak damar dolguları şeklinde kalsit veya kloritle birlikte görülmüştür.

İlmenit : Genellikle tüm kesitlerimizde izlenimiştir. Küçük taneler veya iğnemsî ince uzun şekillerde görülür, bazen çok güzel iskeletvari retiküler strüktür arzederler (Foto 31).

- *Lökoksen* : İlmenitin çevresinde, ilmenitle birlikte ayırışma ürünü olarak görülür, sarımsı beyaz, yarı opak bir bulut görünümünde izlenir.

2.1.2.5 SPİLİT

İnceleme sahamızda spilitler diyabazılardan açık morumsu renkleri, bol miktarda gözenekleri ve bu gözeneklerin zeolit ve kalsitle dolu oluşları, yastık debi göstermeleri ve daha fazla ayırışmış olmaları ile ayırt edilmişlerdir.

Sahamızın güneydoğusunda yaygın olarak görülürler. Aşağı Karabalçık ve Yukarı Karabalçık köyü yakın çevresinde ve bu köyün 1 km güneyindeki Kazanpınarı sırtlarında da mostra verirler. Genellikle morumsu ve siyahımsı gri renklerde bol gözeneklidirler. Boşluklar ikincil kalsit, zeolit ve kloritle doludur. Bazen kalsit ve zeolit tarafından işgal edilmiş düzensiz çatlaktır.

Sahamızda gözlenen spilitler yer yer yastık debi gösterirler. Bunların en iyi izlendikleri yer Öksüzoğlan Çeşmesinden Karabalçık köyüne giden yol üzerinde ve Aşağı Karabalçık köyünün hemen

doğusunda yüzeylenen spilitlerdir. Buradaki yastıklarda pedân-küller çok güzel bir şekilde görülürler, yastık lavlar arası boşluklar grimsi ve pembemsi kireçtaşları tarafından doldurulmuştur (Foto 10). Kireçtaşlarından alınan birkaç örneğin yaş tayini incelemesinde yaş verebilecek hiçbir organikmaya rastlanmamıştır.

Sahamızdaki yastık lavlar genellikle, yaklaşık 1 cm kalınlığında bir kabuk cidar ile çevrelenmiş, yastık lavların iç ve merkezi kısımları ise gaz boşluklu lav şeklinde gözlenmiştir. Her yastık lavın büyüklüğü 40 cm ile 70 cm arasında değişmektedir.

Karabalçık köyünün 2 km güneyinde Küçük Tanışman Tepenin güney kesimlerinde görülen spilitlerdeki gözeneklerde varyolitlere benzeyen oluşuklar izlenmiştir. Bunların bir kısmı küçük beyazımsı kürecikler diğer bir kısmı ise siyahımsı yeşil kürecikler şeklindedir. Beyaz küreciklerin kalsit, diğerlerinin ise yapılan difraktogram sonucu pennin oldukları saptanmıştır (Şekil 21). Yine aynı spilitler içerisinde yarı çapı 3 cm'ye erişen zeolitler gözlenmiştir. Bunlarında elde edilen difraktogramında natrolit oldukları görülmüştür (Şekil 22).

Karabalçık yolu üzerinde Öksüzoğlan çeşmesi mevkiinde spilitler içerisinde budinaj görünümü kazanmış kuvarslı mikrodiyoritik ve kloritleşmiş andezitik damarlara rastlanmıştır. Bunlar büyük olasılıkla biraz ilerde açıklanan ve bazik magmanın son diferansiyasyon ürünü olan kuvarslı diyorite ait damar kayaçlarıdır (Foto 12). Her budinaj boğumunun boyutu 10-15 cm arasında değişmektedir. Budinaj boğumlarının çeperlerindeki ezik zondan toplanmış örneklerin difraktogramı yapılmış ve zeolit türlerinden laumontit oldukları görülmüştür (Şekil 23).

Spilitlerin mikroskopta saptanan mineralleri şunlardır:

- *Plajiyoklaz (Albit)* : Bol miktarda çoğunlukla mikrolitler, bazende fenokristaller şeklinde izlenirler. Genellikle ayrılmış ve albitleşmişlerdir, fenokristallerde kalsitleşme, kloritleşme ve yer yer zonlu yapı izlenir. Spilitik bazalt niteliğinde bir örnekte bir iki plajiyoklaz cinsi % 52 An laborator olarak tayin edilmiştir.

- *Ojit* : Çoğunluk fenokristaller şeklinde görülür, sübotomorf bazen otomorf olarak izlenir. Kısmen uralitleşmiştir.

- *Klorit (Pennin)* : Hemen hemen tüm kesitlerimizde bolca izlenir, bazen sferolitik demetler şeklinde, bazende kalsit ve zeolitlerle birlikte boşlukları doldurur.

- *Epidot* : Genellikle küçük taneler şeklinde, bazen ince damar ve boşluklarda klorit ve kuvars ile birlikte görülür.

- *Pumpellyit* : Çoğu kesitlerimizde gözlenmiştir, ince ve küçük taneler şeklinde dağınık olarak yer alırlar. Epidottan düşük çift kırıcılığıyla ayırt edilmişlerdir.

- *Kuvars* : İkincil olarak hemen hemen her örneğimizde görülmüştür. Bazen dalgalı sönmeye gösterirler.

- *Kalsit* : Gözenek, boşluk ve damarlarda bolca izlenir. Çoğunluk plajiyoklazların aleyhine gelişmiştir ve bazen metamorfik olarak plajiyoklazların yerini alır.

- *Stilbit (Desmin)* : Kloritle birlikte bazen klorit tarafından çevrelenmiş olarak görülür (kırılma indisi Kanada balzamından düşük, Biaks (-), $2V=30^{\circ}$ 'dir.

- *Heulandit* : Boşluklarda stilbit ve kloritle birlikte izlenirler. Stilbitten ancak optik işaretinin farklı oluşu ile ayırt edilmiştir. Biaks (+), $2V=20^{\circ}$ 'dir.

- *Laumontit* : Spilitler içinde alınan bir örneğin (Örnek No 613) X-ışınları difraktogramı sonucu tespit edilmiştir (Şekil 23).

- *Natrolit* : Makroskopik olarak spilitlerin yer yer kılcal çatlaklarında gözlenmiştir. Bazen iri kristaller şeklinde geliştiği de görülmüştür. Bir ince kesit örneğimizde (Örnek No 554-1) radial kümeler şeklinde, çift nikolde soluk sarı gri renklerde görülür. Kırılma indisi Kanada balzamından küçüktür. 559 nolu örneğin difraktogramında (Şekil 22) Natrolit net olarak belirmiştir.

- *Analsim* : Bazen kalsit tarafından çevrelenmiş ve çatlaklarına kalsit yerleşmiştir (Örnek No 554-1), bazen de klorit tarafından çevrelenmiş olarak görülür (Foto 36). Çift kırılması çok düşük ve kırılma indisi Kanada balzamından küçüktür.

- *Prehnit* : Karabalçık köyünün güneyinden alınmış spilit örneklerinde izlenmiştir. Geniş boşluk dolgusu olarak bolca görülür. Yelpaze görünümlü, çift kırılma değeri yüksek ve paralel sönmelidir. Bu özelliklerinden dolayı bazen sferolitik haç meydana getirirler.

- *İlmenit* : Bazı kesitlerimizde yer yer küçük taneler şeklinde izlenmiştir.
- *Lökokszen* : İlmenitin ayrışma ürünü olarak onun etrafında sarımsı beyaz renkte bulutumsu bir şekilde görülür.

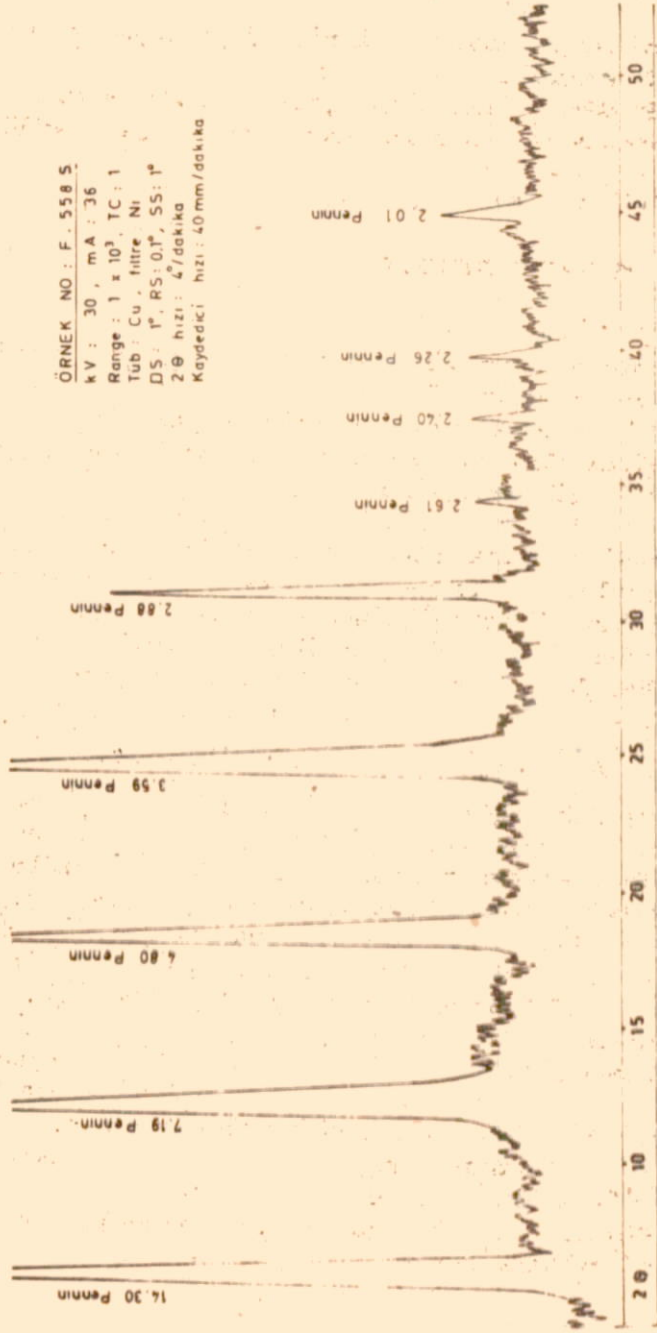
2.1.2.6 KUVARSLI DİYORİT

Bunlar sadece sahamızın bir kısmında izlenebilmişlerdir. Evliya Tepenin 300 m güneyinde çok dar bir alanda yüzeylenmişlerdir. Başka bir yerde görülmemişlerdir. Diyabazları kesen ince damarlar şeklinde izlenirler. Bazı magmanın son diferansiasyon ürünü olarak düşünülmektedir.

Çok az bir kalınlık gösteren kuvarslı diyoritlerimiz yer yer ince damarlar tarafından kesilmişlerdir. Damar taşından alınan bir örneğin mikroskopik incelemesi sonucu bol kuvars ve epidot, az miktarda da hematit içerdikleri görülmüştür. Yine kuvarslı diyoritler de tektonizmadan fazlaca etkilenmiş olup kristallerde bükülme ve kırılmalar izlenmiştir.

Mikroskopta şu mineraller tespit edilmiştir:

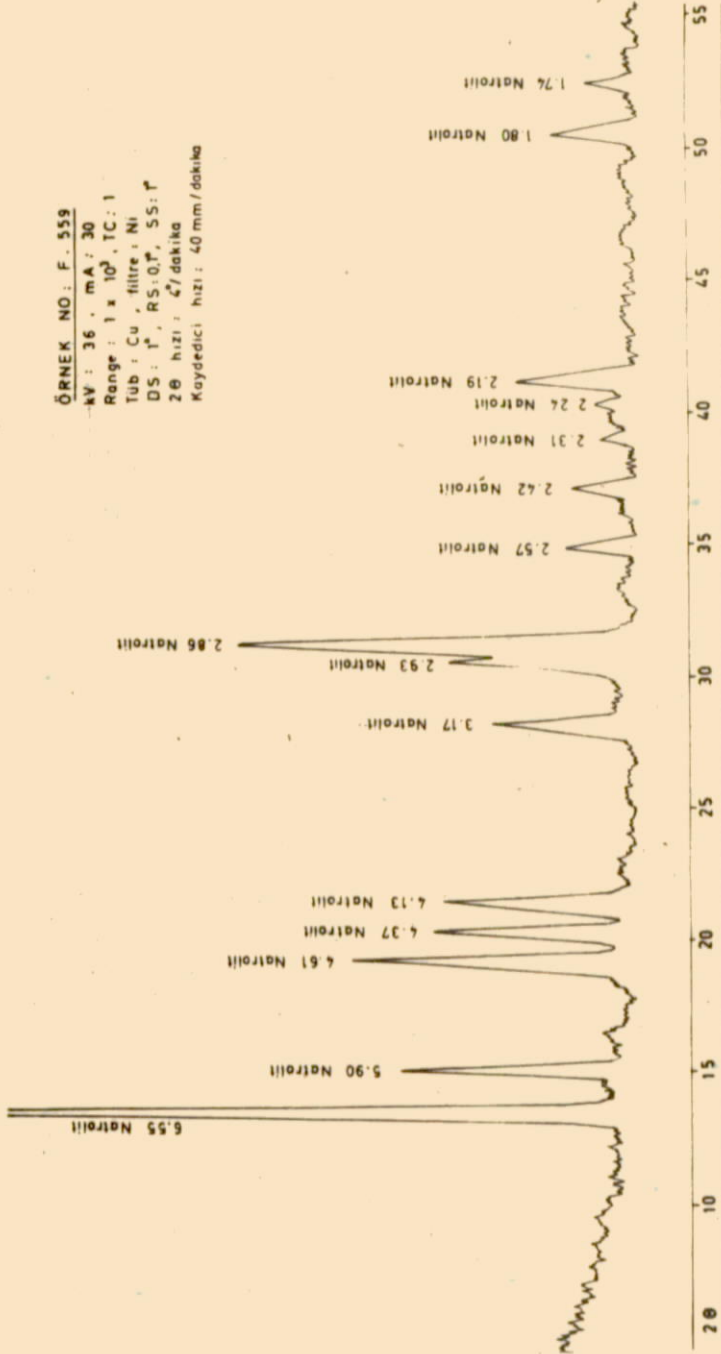
- *Plajiyoklaz* (% 37 An) : Bolca bulunur, çoğunlukla ayrışmışlardır, yaygın olarak serizitleşme ve kısmen kloritleşme izlenir. Dinamometamorfizma sonucu yer yer bükülmeler görülür.
- *K.Feldispat* : Tamamen altere olmuşlardır, alterasyon sonucu kaolenleşme ve serizitleşme yaygın görülür. Düşük kırılma indisi, farklı sönme açısı, alterasyon ve albit ikizlerinin olmayışı ile plajiyoklazlardan ayırt edilmiştir.
- *Kuvars* : Ksenomorf olarak bolca izlenir, çoğunluk ezilmiş ve ufalanmışlardır. Genellikle dalgalı sönme gösterir.
- *Biyotit* : Lameller şeklinde bol miktarda bulunur, bir kısmı kısmen, bazıları tamamen kloritleşmiştir. X yönünde açık renklerde yeşilimsi sarı, Z yönünde koyu renklerde yeşil, kahverengimsi yeşil net pleokrizma verir.
- *Klorit* : Yer yer görülür. Plajiyoklaz ve biyotitlerin aleyhine gelişme gösterir.



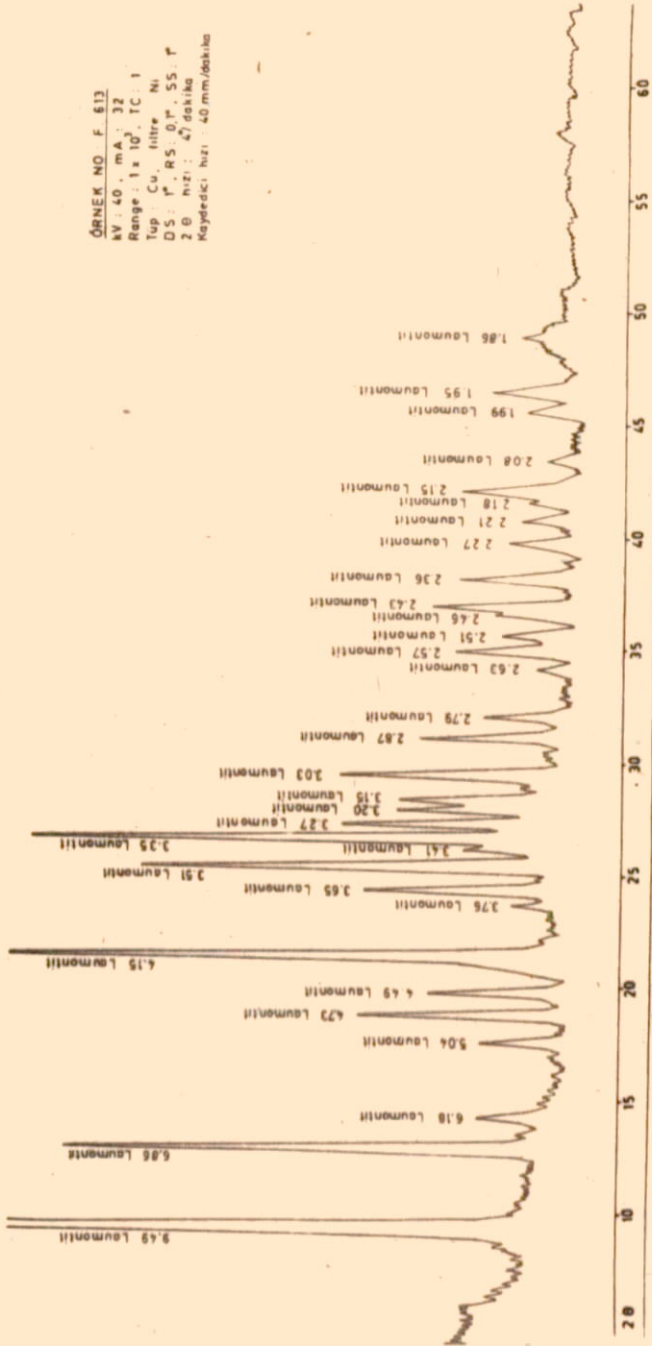
Şekil 21 Spilitler içinde variyollerin koyu renkli kısımlarından alınmış saf örneğin difraktogramı.

Alındığı yer: Küçük Tanışman Tepenin 500 m güneydoğusu

Saptanan mineral: Pennin



Şekil 22 Spilitler içinde saf zeolit örneğinden çekilmiş difraktogram.
 Alındığı yer: Karabalçık Köyünün 3 km güneyi
 Saptanan mineral: Natrolit



Şekil 23 Spilitler içindeki budınaj çeperlerindeki ezik zondan alınmış örnekten çekilmiş difraktogram. (Küçük Tanışman Tepenin 500 m güneydoğusu)
 Saptanan mineral: Laumontit

ALBİT

A.S.T.M. (9-466)		ÖRNEKLER	No 303	No 16	No 33	No 70	No 75
$d \text{ \AA}^{\circ}$	I/I_1	$d \text{ \AA}^{\circ}$	$\sim I/I_1$	$\sim I/I_1$	$\sim I/I_1$	$\sim I/I_1$	$\sim I/I_1$
6.39	20	6.39	15	15	20	20	15
4.03	16	4.02	30	30	20	15	30
3.86	8	3.86	6	5	20	5	10
3.78	25	3.77	20	-	20	20	25
3.68	20	3.67	25	20	-	30	20
3.66	16	3.66	25	-	20	-	-
3.37	8	3.37	10	-	-	-	-
3.19	100	3.19	100	100	100	100	100
2.96	10	2.98	60	-	-	-	-
2.93	16	2.93	30	15	20	15	20
2.87	8	2.89	30	-	-	-	-
2.56	8	2.55	30	-	15	-	10
2.54	2	2.54	30	-	-	-	-
2.50	6	2.50	30	-	5	-	-
2.28	2	2.29	5	-	-	-	-
2.19	4	2.20	5	-	-	-	-
2.12	6	2.12	15	-	15	-	-
2.04	2	2.04	5	-	-	-	-

KALSİT

A.S.T.M. (5-586)		ÖRNEKLER	No 16	No 33	No 44
$d \text{ \AA}^{\circ}$	I/I_1	$d \text{ \AA}^{\circ}$	$\sim I/I_1$	$\sim I/I_1$	$\sim I/I_1$
3.86	12	3.85	5	15	15
3.03	100	3.03	100	100	100
2.49	14	2.50	10	10	25
2.29	18	2.29	20	25	20
2.10	18	2.10	20	20	20
1.91	17	1.91	20	15	20
1.87	17	1.88	20	15	15
1.60	8	1.60	10	10	-

Tablo 6: Albit ve Kalsite ait X-ışınları toz difraksiyon verileri

OJİT

A.S.T.M. (19-1)		ÖRNEKLER	No 55	No 70	No 72	No 75
$d \text{ A}^\circ$	I/I_1	$d \text{ A}^\circ$	$\sim I/I_1$	$\sim I/I_1$	$\sim I/I_1$	$\sim I/I_1$
6.45	60	6.45	15	50	-	25
4.69	20	4.69	30	30	20	-
3.23	25	3.23	40	-	-	-
3.00	60	2.99	60	60	-	100
2.95	100	2.95	100	70	100	100
2.57	25	2.57	20	-	15	25
2.53	12	2.53	30	15	-	25
2.51	30	2.51	-	25	20	40
2.15	30	2.15	15	10	30	30
2.13	16	2.13	15	50	-	50
2.11	14	2.10	15	-	10	15
1.83	8	1.83	10	10	-	15
1.62	14	1.62	35	10	-	30
1.56	20	1.56	40	10	20	20
1.42	25	1.42	20	15	40	25

KLİNOKLOR

A.S.T.M. (19-749)		ÖRNEKLER	No 16	No 33	No 55	No 75	No 70
$d \text{ A}^\circ$	I/I_1	$d \text{ A}^\circ$	$\sim I/I_1$	$\sim I/I_1$	$\sim I/I_1$	$\sim I/I_1$	$\sim I/I_1$
14.30	70	14.30	70	70	35	70	50
7.12	100	7.13	100	100	100	100	100
4.63	70	4.63	15	40	-	-	30
3.56	80	3.56	60	80	45	55	70
2.83	40	2.84	35	30	-	-	20
2.65	10	2.64	-	-	-	30	15
2.55	80	2.55	40	75	35	80	70
2.43	70	2.45	35	40	-	70	30
2.38	50	2.38	-	-	-	-	20
2.00	70	2.01	30	30	-	70	20
1.82	40	1.83	-	-	40	50	25
1.57	40	1.56	-	-	40	-	-
1.53	80	1.54	45	50	-	60	20
1.50	40	1.50	25	30	-	-	-

Tablo 7: Ojtit ve Klinoklora ait X-ışınları toz difraksiyon verileri

2 EOSEN VOLKANİTLERİ

ncelenen sahada piroklastitler, bazalt, andezit ve mikrodiyo-
it Eosen birimleri olarak yer alırlar.

2.1 PİROKLASTİT (Bazik tüf - Aglomera)

hamız güney sınırlarında Haşkaşlı Tepe, Mollamezarı Tepe ve
Aşağı Karabalçık köyünün hemen 1 km güneyinde yüzeyleyirler.
Mollamezarı ve Dokuz Tepedeki tüflerin tanınmasında güçlük çe-
lmıştır. Bunlar çok sıkı, masif görünümlü ve oldukça serttir-
er. Çoğunluk dik çatlaklı veya tabakalıdır, arazideki görü-
imleri kumtaşlarına benzer. Aşağı Karabalçık köyünün güneyinde
izleyenler ise tipik aglomera özelliği gösterirler, bazen
lav akıntıları belirgin olarak gözlenebilir. Lav akıntısı içe-
sinde yer yer andezit ve bazalt blokları izlenir, genellikle
parçalar 3 ile 50 cm arasında değişen boyutlarda görülürler
(Foto 13). Yine aglomeralar içerisinde keskin köşeli kırmızı
renkli kireçtaşı blokları görülmüştür.

Bazik tüflerin mikroskop incelenmesinde şunlar saptanmıştır:

- *Volkanik parçalar* : Tüm kesitlerimizde bazen çok bol, ba-
n de seyrek olarak izlenirler. Genellikle plajiyoklaz mikro-
t kümeleri şeklinde veya bir iki iri kristal ve mikrolit ka-
şımı parçalar şeklinde görülürler.

- *Plajiyoklaz (% 38 An Andezin-% 57 An Labrador)* : Mikrolit-
k ve iri kristaller olarak bolca izlenir. Çoğunluk aşırı de-
cede ayrışmışlardır. Ayrışma ürünü olarak kloritleşme, albit-
leşme ve prehnit yaygın olarak izlenir. Bir örneğimizde (Örnek
466) plajiyoklazlarda bükülme ve kırılma gözlenmiştir. Yapı-
nın ölçümlerle andezin (% 35 An) ve labrador (% 55 An) türleri
tespit edilmiştir.

- *Klorit (Pennin)* : Tüm kesitlerimizde çok yaygın olarak
görülür, genellikle bademsi boşlukları doldurdukları gibi da-
r dolgusu olarak da kalsit ile beraber izlenirler. Açık yeşil

ift nikelde ise lacivert, koyu mavimsi veya kahverenginde anormal olarizasyon renkleri verirler, bazen az belirli pleokroizma österirler.

- *Piroksen (Ojit)* : Çok az, bir iki örneğimizde fenokristal ve küçük taneler şeklinde görülmüşlerdir.

- *Epidot* : Ksenomorf küçük taneler şeklinde seyrek olarak izlenmişlerdir, bazen ince damar dolguları şeklinde gelişmişlerdir.

- *Kalsit* : Klorit ile birlikte boşluk ve damar dolgusu olarak izlenirler. Yoğunluk plajiyoklazların aleyhine gelişme gösterirler.

- *Prehnit* : Plajiyoklazların aleyhine gelişmişlerdir. Bazen damarlar şeklinde izlenirler. Dik sınırlı ve yoğunlukla yelpaze görünümündedir.

- *Zeolit (Heulandit - Stilbit)* : Kloritle birlikte boşluk ve damar dolgularında görülürler. Stilbit Biaks (-) oluşuyla heulanditten ayırt edilmiştir (2V=30 ile 40° arasında).

- *Kuvars* : Seyrek olarak birkaç kesitte izlenmiştir.

- *İlmenit* : Çok ince iğnemsî şekillerde yer yer izlenmiştir.

- *Hematit* : Genellikle az, bazen bolca damarlar şeklinde görülür.

2.2 BAZALT

İncelenen sahanın güney kesiminin büyük bir bölümünü kaplar. Çabucak köyü, Alahacı köyü ve Olukman köyünün 2 km doğusundaki Tepez Tepeye kadar olan geniş bir alan içerisinde yayılım gösterirler. Sahamızın güney sınırları dışında da yaygın olarak izlenirler. Bunun dışında sahamızın kuzeybatısında Fözrelik evkiinde, Karabalçık köyünün batısındaki Evliya Tepenin kuzey kesiminde ve Gümüşdere köyünde küçük mostralar şeklinde görülmüşlerdir.

Güneyde yaygın olan bazaltlarımız faalca ayrıışmışlardır. Hemen hemen hiç keskin röliyef göstermezler, yer yer çabucak ufalana-bilen özelliğe sahiptirler. Bazen birbiri üzerinde lav akıntıları şeklinde görülürler. Üst Kretasenin kırmızı ve plaket kireçtaşları ve Eosen kumtaşları bu bazaltlar tarafından kesilmişlerdir. Bazalt serisi içinde kırmızı renkli kireçtaşları çok

düzensiz bir şekilde serpili ve bazen ince uzun merccekler şeklinde anklav olarak görülürler. Kırmızı kireçtaşlarıyla bazaltlar arasında bazı kesimlerde çok belirgin olarak dokanak etkisi görülebilmektedir. Ovacık köyünün 2 km güneybatısında Çaylakyuvası mevkiindeki bazaltlar kırmızı renkli kireçtaşını keserek çatlaklarına yerleşmiş ve mangan oluşmasına olanak vermiştir.

Bazen bu altere bazalt serisi daha sağlam ve masif görünümlü küçük dayklar şeklinde ikinci bir bazalt gelişimi ile kesilmişlerdir. Bu dayklar çeşitli yerlerde görüldükleri gibi Ovacık köyünün 1 km güneyinde Kızlaryatağı sırtı ve Höyük Tepede daha iyi yüzeylenmişlerdir.

Genellikle siyah renklerde bazen mor ve siyahımsı gri renklerde görülürler. Dayk şeklinde yüzeylenmiş olanlarda fenokristaller gözle seçilebilmektedir.

Bu serinin kuzey sınırları gevşek yapılı Alt Pliyosen konglomera serisi tarafından örtülmüşlerdir.

Mikroskopik incelemeler sonucu şu mineraller tespit edilmiştir:

- *Plajiyoklaz* (% 60 An Labrador) : Bol miktarda mikrolit ve yer yer fenokristaller şeklinde izlenirler. Fenokristaller çoğunlukla zonlu bir yapıya sahiptir ve genellikle ayrıışmışlardır. Ayrıışma ürünü olarak albit, kalsit ve klorit gelişmiştir.

- *Piroksen (Øjit)* : Genellikle tüm örneklerimizde görülmüşlerdir. Subtomorf bazen de ksenomorf taneler şeklinde izlenirler. (100) ikizine sıkça rastlanır. Sönme açısı (ZAC) 45° 'dir. Optik eksene dik kesitlerde biaks (+), $2V=50^{\circ}$ tespit edilmiştir.

- *Klorit (Klinoklor)* : Bolca bulunur, çoğunlukla bademsi boşluklarda kalsit ve zeolitlerle bir arada, bazen damar dolgu su olarak görülür. Yer yer plajiyoklazların aleyhine gelişme gösterir, kırılma indisi düşük, tek nikolde açık yeşil, çift nikolde gri ve koyu yeşil nadiren anormal olarak lacivert renklerde görülür. Yapılan difraktogramlarla klinoklor tespit edilmiştir (Şekil 24, 26).

- *Amfibol (Y.Hornblend)* : Örneklerimizde pek görülmez, ancak Köşrelik mevkiinde kumtaşını kesen bazaltlar da (Örnek No 169-167) ve bazaltlar içinde sonradan gelişmiş dayklarda (Örnek No 233) izlenebilmiştir. Örnek No 233'te bol miktarda bulunurlar.

Baklava biçiminde dilinim gösterirler. Sönme (Ng A C) 18⁰'dir. X yönünde açık sarı, Y yönünde sarımsı yeşil, Z yönünde koyu yeşil renklerde pleokroizma gösterir.

- *Olivin* : İncelenen örneklerimizden yalnızca kırmızı ki-reçtaşı kantağından alınan bir örneğimizde (Örnek No 241) kıs-men kalsit tarafından işgal edilmiş olarak görülmüştür.

- *Kalsit* : Boşluk ve damarlarda klorit ve zeolitlerle bir-likte izlenmiştir, yer yer plajiyoklazların aleyhine gelişme gösterir. Analsimli örneklerimizde ise daha bol ve iyi geliş-miştir. Örnek No 17'de ise yaklaşık tamamı kalsit tarafından işgal edilmiştir. Bazalt ise kalıntı olarak izlenir, aynı ör-neğimizde bol miktarda epidot, kuvars ve klorit gözlenmiştir. Başka bir örneğimizde (Örnek No 237) hamurun ve kısmende pirok-senin yerlerini almıştır. Mikroskop tablasını çevirdikçe farklı bölgelerde yanıp sönmelerle kalsitleşme dikkati çeker.

- *Analsim* : İki örneğimizde (Örnek No 44, 16) çok bol mik-tarda izlenirler. Çift kırıcılığı çok küçük, kırılma indisi Ka-nada balzamından düşük, ince polisentetik ikizler yer yer izle-nebilir. Düzensiz çatlaklı ve çatlaklar kalsit tarafından dol-durulmuştur. Yapılan difraktogramlarda analsim oldukları doğru-lanmıştır (Şekil 25, 26).

- *Zeolit (Heulandit + Stilbit)* : Yaklaşık tüm örneklerimizde izlenmişlerdir. Kırılma indisleri Kanada balzamından düşük, stilbitler Biaks (-) oluşları ile heulanditten ayırt edilmiş-lerdir.

- *Prehnit* : Çoğu örneklerimizde izlenir, boşluk bazen damar dolguları şeklinde gelişme gösterir. Paralel sönmeli, tek ni-kolde renksiz, çift nikolde ikinci sıranın gözalcı renkleriyle dikkati çeker, çoğunlukla yelpaze görünümüdür.

- *İlmenit* : Çok seyrek olarak iskeletimsi küçük taneler şeklinde izlenir.

- *Lökoksen* : İlmenitin çevresinde sarımsı beyaz renklerde yarı opak bulut görünümünde izlenir.

2.2.3 ANDEZİT

Bazaltlara oranla daha az bir yer işgal eder. Ovacık köyünün 2 km güneyinde Çiğdem Tepeden Alahacı köyüne kadar olan yaklaşık 4 km²'lik bir alanda yoğun olarak yüzeylenirler. Ayrıca sahamı-zın kuzeybatısındaki Elorun sırtlarında ve kuzeydoğusundaki

Pınarlar Deresinde küçük yüzeylemeler şeklinde görülürler. Bunların dışında bazaltlar içerisinde bazaltları keserek yerleşmiş olan diğer andezitlerimiz bazaltlardan kesin sınırlarla ayırtlanamamış ve buradaki andezitler harita ölçeğinin imkan vermemesi nedeniyle bazalt olarak haritalanmışlardır.

Andezitimiz bazaltımıza oranla daha sert ve masif görünüştür, kendi içinde yaklaşık birbirine dik çatlaklar ve küçük faylanmalar gelişmiştir.

Mikroskopik çalışmalar sonucu şu mineraller saptanmıştır:

- *Andezin* (% 30-46 An) : Tüm örneklerimizde bol miktarda izlenir. Çoğunluk ayrıışmış, kloritleşme, kalsitleşme, kaolenleşme ve albitleşme sıkça gözlenir.

- *Ojit* : Önemsiz sayılabilecek az miktarda izlenmiştir. Sahamızın kuzeydoğusundan alınan bir örneğimizde ise (Örnek No 397) otomorf ve sübotomorf kristaller şeklinde bolca izlenirler, yer yer h'(100) ve kumsaati ikizi gösterirler, kısmen uralitleşmişlerdir.

- *Amfibol* (*Y. Hornblend*) : Genellikle az, ancak 148 ve 26 nolu örneklerimizde otomorf olarak bolca izlenir. Sönme (Ng A C) 16°'dir. X yönünde sarımsı yeşil, Y yönünde koyu yeşil ve Z yönünde zeytin yeşili net pleokroizma gösterir.

- *Epidot* : Çoğunlukla tüm örneklerimizde küçük ksenomorf taneler halinde ve dağınık olarak izlenirler.

- *Klorit* : Bazı örneklerimizde çok bol miktarda izlenirler, çoğunluk plajiyoklazların aleyhine gelişme gösterirler, bazen zeolitlerle birlikte görülürler.

- *Prehnit* : Genellikle yelpaze görünümlü, dalgalı sönmelidir, çoğunluk damar dolguları şeklinde yer alırlar, zaman zaman klorit, stilbit ve heulanditle birlikte görülürler.

- *Zeolit* (*Heulandit - Stilbit*) : Çoğu kesitlerimizde izlenmişlerdir, bazen prehnitle bir arada, bazen de klorit tarafından çevrelenmiş vaziyette görülürler.

- *Kalsit* : Seyrek olarak bazı kesitlerimizde ve plajiyoklazların aleyhine gelişmiş olarak izlenirler, bazen de çok ince damar dolguları şeklinde görülürler.

- *Kuvars* : Bir iki örneğimizde ikincil olarak ksenomorf taneler şeklinde izlenmiştir, çoğunluk dalgalı sönmelidir.

- *İlmenit* : Küçük taneler şeklinde bazen iğnemsî şekillerde seyrek olarak görülür.
- *Lökoksen* : İlmenitin görüldüğü yerlerde bulanık sarımsı gri renklerde izlenirler.

2.2.4 MIKRODİYORİT

Sahamızda yalnızca bir yerde, andezitlerin sınırlarında görülmüşlerdir. Alahacı köyünün 2 km doğusundaki Kuzpınar Tepenin kuzey eteklerinde yaklaşık 500 x 500 m boyutunda küçük bir alan işgal ederler. İnce taneli, çok sert ve masif görünüşlüdür. Çatlaklı, kırılma yüzeyi keskin köşelidir, andezitlere oranla daha açık renklidir, makroskopik olarak taneler çıplak gözle görülebilmektedir. Andezitlerle bir arada görülürler, dolayısıyla ile bu sahada gözlenen mikrodiyoritlerimiz andezitlerin yarıriderinlik taşı olarak düşünülmektedir.

Mikroskopik olarak şunlar tespit edilmiştir:

- *Strüktür* : İnce taneli, yer yer mikrografik dokulu.
- *Plajiyoklaz* (% 33 An) : Çok bol miktarda prizmatik latalar şeklinde görülürler, çoğunluk ayrıışmışlardır. Kaolenleşme yaygın olarak izlenir. Yer yer mikrografik doku gösterirler.
- *K.Feldispat* : Az miktarda bulunur, fazlaca ayrıışmış olduklarından kahverengimsi renkte izlenir.
- *Hornblend* : Otomorf ve sübotomorf kristaller şeklinde bolca izlenir. Kısmen kloritleşmişlerdir.
- *Piroksen (Ojit)* : Yer yer fenokristaller şeklinde görülürler. Kristallerin çevresinde bir şerit şeklinde uralitleşme izlenir. Biaks (+), $2V=55^{\circ}$ 'dir.
- *Biyotit* : Az miktarda izlenirler, kısmen kloritleştiklerinden açık yeşil rengin değişik tonlarında pleokroizma gösterirler.
- *Kuvars* : Kesit hacminin yaklaşık % 5 oranında ksenomorf taneler şeklinde izlenirler. Plajiyoklazlarla olan dokanaklarında yer yer mikrografik doku gelişmiştir.

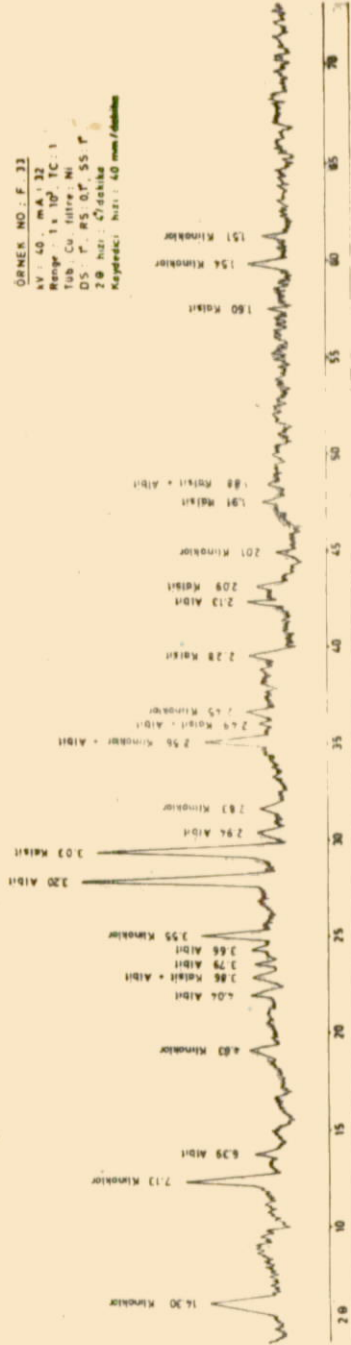
- Klorit : Bolca görülürler. Bazen plajiyoklazların aleyhine ve kısmen biyotitlerin aleyhine gelişme gösterirler.
- Kalsit : Seyrek olarak yer yer izlenirler.
- Mağnetit : Yer yer iri taneler şeklinde gözlenmişlerdir.

ANALSİM

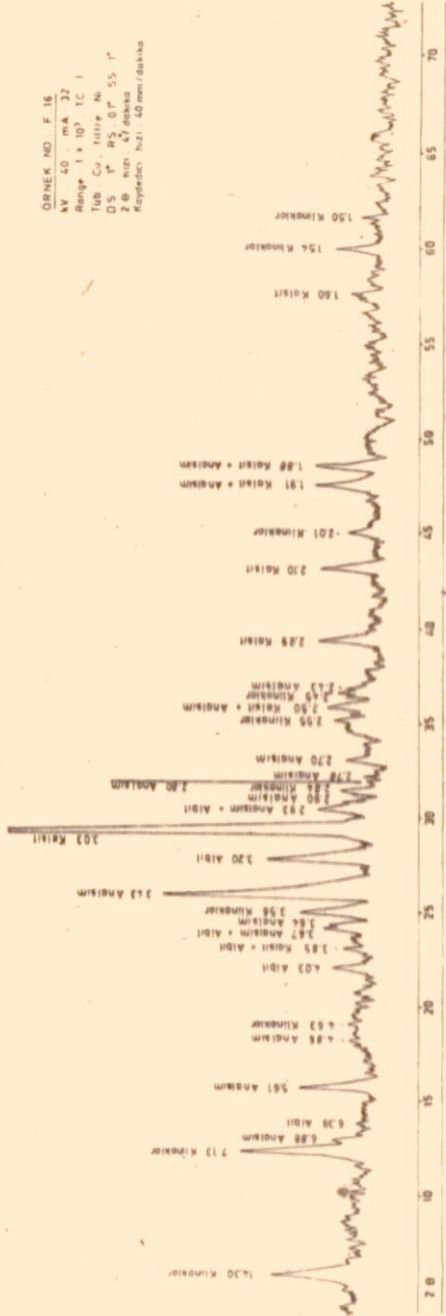
A.S.T.M. (7-363)		ÖRNEKLER	No 44	No 16
d A°	I/I ₁	d A°	~I/I ₁	~I/I ₁
6.88	20	6.88	10	20
5.61	80	5.61	60	40
4.85	40	4.86	20	30
3.67	30	3.66	10	25
3.64	30	3.64	-	30
3.43	100	3.43	100	100
2.93	70	2.93	50	35
2.90	30	2.90	-	20
2.80	20	2.80	10	5
2.78	10	2.78	-	10
2.70	40	2.70	20	20
2.67	20	2.67	10	-
2.51	50	2.50	15	25
2.43	20	2.43	10	20
2.22	30	2.22	10	-
1.91	30	1.91	20	30
1.87	40	1.87	10	30
1.74	50	1.74	20	
1.71	40	1.71	10	
1.69	20	1.69	10	

Tablo 9: Analsime ait X-ışınları toz difraksiyon verileri.

ÖRNEK NO. F. 33
 AV: 40 mA, 32
 Range: 1x10⁴ TC: 1
 100 Cu filter
 DS: C: 85 DT: 55 F
 D: 18 Hz: C: 1/2
 Kaydedici hızı: 40 mm/dakika

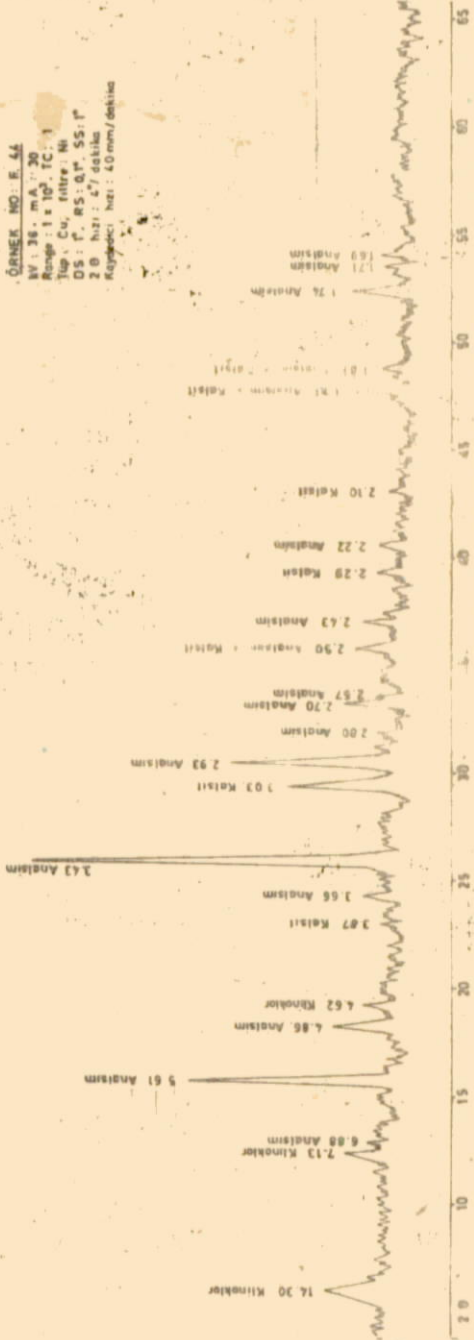


Şekil 24 Bazalt örneğinden çekilmiş difraktogram. Saptanan mineraller: Albit, Klorit, kalsit



Şekil 25 Bazalt örneğinden çekilmiş difraktogram. Saptanan mineraller: Anzism, Albit, Klinklor, Kalsit

ÖRNEK NO: E. 44
 IV: 38 mA, 20
 Range: 1×10^5 TC: 1
 Tip: Cu, filtre: Ni
 DS: 1", 85: 0.1", 55: 1"
 ZB hızı: 4.7 dakika
 Kaynakçı hızı: 4.0 mm/dakika



Şekil 26 Bazalt örneğinden çekilmiş difraktogram. Sayılan mineraller: Analizim, Klinoklor, Kalsit

3 JEOKİMYA VE PETROLOJİ

İncelediğimiz saha içerisinde bol miktarda, yerleşme yaşı Kretase olan ofiyolitik birimlerle Eosen volkanitlerinden örnekler taplanmış ve bu değişik kaya guruplarından 52 örneğin amaca yönelik ana ve iz element analizleri yapılmıştır. Daha sonra ana element analizlerinden yararlanılarak her örnek için C.I.P.W. normları hesaplanmıştır.

Kimyasal analizler Durham Üniversitesi (İngiltere) Jeoloji Bölümünde PHILIPS PW 1400 marka otomatik X-ışınları spektrometre aleti ile yapılmıştır. Ana ve iz element analizlerinde, iki metal disk arasında sıkıştırılarak tavla pulu şekline getirilmiş toz örnekler kullanılmıştır. CO_2 ve FeO analizleri yaş kimyasal metodla yapılmış, daha sonra X-ışınları flüoresans metoduyla bulduğumuz toplam Fe_2O_3 'ten FeO'lar ayrılmıştır.

Kimyasal analizi yapılmış örneklerimizin dağılımı şöyledir: 20 diyabaz, 4 gabro, 2 rodenjit, 2 anortozit, 10 peridotit, 4 metamorfite (yeşil şist), 10 Eosen volkanitleri (bazalt, andezit, mikrodiorit). Ayrıca splitlerden yalnızca üç örneğin analizi yapılabilmemiş fakat diyagramlarda üç örnek ile yoruma gidilmesinin sakıncalı olacağı düşüncesiyle analiz sonuçları teze konmamıştır.

Elde edilen ana ve iz elementler ile C.I.P.W. normları birçok diyagramlarda kullanılarak diyabazların tektonik ortamları araştırılmış diğer kayalarda ise bazı özellikler saptanmaya ve şekillendirmeye çalışılmıştır.

3.1 DİYABAZLARIN JEOKİMYA VE PETROLOJİSİ

20 diyabaz örneğinden elde edilen ana ve iz elementler ile C.I.P.W. normları Çizelge 2-6'da toplu halde gösterilmiştir.

C.I.P.W. normlarında kullanılan kısaltmalar

Q	: Kuvars	O	: Olivin
C	: Korindon	Fo	: Forsterit
Or	: Ortoklas	Fa	: Fayalit
Ab	: Albit	Cs	: Kalsiyum ortosilikat
An	: Anortit	Ma	: Magnetit
Lc	: Lösit	Hem	: Hematit
Ne	: Nefelin	İlm	: İlmenit
En	: Enstatit	Per	: Perovskit
H	: Hipersten	Ap	: Apatit
Fs	: Ferrosilit	Py	: Pirit
D	: Diyapsit	Ca	: Kalsit
Kpir	: Klinopiroksen		
Opir	: Ortopiroksen		
Wo	: Vollaстанit		

- Dif.ind. : Diferansiasyon indisi (Q + Or + Ab + Ne + Lc)
 Renk ind. : Renk indisi (Kpir + Opir + O + Ma + İlm + Hem + Ap)
 Peralk.ind. : Peralkalin indisi (Na + K)/Al Atomik katyon oranları
 Oksit.oranı : Oksitleşme oranı $Fe_2O_3 / (FeO + Fe_2O_3)$
 Feld.blşm. : Feldispat bileşimi (Or + Ab + An = 100)

Diyabaz örneklerimize ait 16 tane iz element analizlerinin ortalama değerleri aşağıda ppm cinsinden verilmektedir.

Ti=10080	Zr=101	Sr=113	Rb=10	Y=27	Nb=4
Ba=26	Cr=229	Ni=92	Zn=78	Pb=5	Cu=56
Ga=14	La=0,5	Co=40	Ce=7		

Bu duruma göre bölgemiz diyabazlarında iz elementlerden Ti ve Cr en fazla, La ve Pb en az bulunmaktadır. Metalik elementler bakımından ele alındığında ise sırasıyla Cr, Ni, Zn, Cu ve Co bakımından zengin Pb bakımından ise fakir olduğu dikkati çeker.

ANA ELEMENTLER (%)

Bil/Ör	75	116	118	160
SiO ₂	48.91	49.45	51.31	45.85
Al ₂ O ₃	14.87	14.30	14.38	14.84
Fe ₂ O ₃	3.89	2.95	3.99	5.80
FeO	6.15	6.05	7.24	5.47
MgO	7.51	7.75	7.30	8.04
CaO	8.88	10.62	8.41	10.67
Na ₂ O	3.64	3.69	3.65	2.81
K ₂ O	0.44	0.21	0.00	0.15
TiO ₂	1.44	1.26	1.69	1.95
MnO	0.19	0.18	0.22	0.21
P ₂ O ₅	0.11	0.09	0.12	0.17
S	0.00	0.00	0.00	0.00
H ₂ O	3.17	2.68	1.90	3.50
CO ₂	0.83	0.48	0.04	0.18
Top.	100.03	99.71	100.25	99.64

C.I.P.W. NORMLARI

	75	116	118	160
Q	0.00	0.00	2.04	0.00
Or	2.68	1.28	0.00	0.92
Ab	31.80	32.17	31.40	24.73
An	23.68	22.50	23.24	28.54
D	12.53	22.52	14.61	19.05
H	15.61	5.75	19.19	10.71
O	2.84	7.57	0.00	2.60
Ma	5.82	4.41	5.88	8.75
İlm	2.82	2.47	3.26	3.85
Ap	0.27	0.22	0.29	0.42
Ca	1.95	1.12	0.09	0.43
Top.	100	100	100	100

İZ ELEMENTLER (ppm)

	75	116	118	160
Ti	8632	7554	10131	11690
Zr	80	74	113	120
Sr	172	186	161	39
Rb	19	13	9	5
Y	21	20	28	33
Nb	7	2	5	5
Ba	99	42	32	5
Cr	315	208	276	155
Ni	126	76	104	77
Zn	78	60	82	89
Pb	3	6	5	7
Cu	53	54	48	51
Ga	12	15	11	18
La	0	0	3	0
Co	54	64	37	38
Ce	15	2	7	10

Diğer petrokimyasal veriler

	75	116	118	160	
Opir	En	11.79	4.22	13.52	9.56
	Fs	3.82	1.53	5.67	1.16
Kpir	Wo	6.53	11.71	7.57	10.10
	En ¹	4.53	7.94	4.96	7.99
	Fs ²	1.47	2.87	2.08	0.97
0	Fo	2.09	5.41	0.0	2.30
	Fa	0.75	2.16	0.0	0.31
Feld. blşm.	Or	4.62	2.29	0.0	1.70
	Ab	54.67	57.50	57.47	45.64
	An	40.71	40.21	42.53	52.66
Dif. ind.	34.48	33.45	33.44	25.67	
Renk ind.	39.89	42.93	43.23	45.39	
Peralk. ind.	0.43	0.44	0.42	0.32	
Oksit. oranı	0.39	0.32	0.35	0.51	

Çizelge 2 Diyabaz örneklerimize ait ana ve iz element analiz sonuçlarıyla C.I.P.W. normları

- 1) Diyopsitteki MgSiO₃
- 2) Diyopsitteki FeSiO₃

ANA ELEMENTLER (%)

Bil/Ör	175	213	219	224
SiO ₂	48.34	46.74	49.97	50.94
Al ₂ O ₃	13.84	15.51	14.94	14.10
Fe ₂ O ₃	4.18	5.06	5.63	4.64
FeO	5.83	4.44	5.28	4.89
MgO	6.94	8.34	6.59	8.23
CaO	9.61	10.04	8.87	8.76
Na ₂ O	3.79	3.14	3.93	3.91
K ₂ O	0.15	0.13	0.34	0.00
TiO ₂	1.38	1.48	1.59	1.50
MnO	0.20	0.19	0.20	0.13
P ₂ O ₅	0.09	0.12	0.10	0.12
S	0.00	0.00	0.00	0.00
H ₂ O	2.46	4.10	2.37	2.18
CO ₂	2.78	0.72	0.22	0.45
Top.	99.59	100.01	100.03	99.85

C.I.P.W. NORMLARI

	175	213	219	224
Q	2.25	0.00	0.90	1.52
Or	0.91	0.92	2.06	0.00
Ab	33.02	27.70	34.05	33.87
An	20.91	28.96	22.65	21.42
D	7.58	13.67	16.08	15.28
H	19.67	13.68	12.07	16.76
O	0.00	2.49	0.00	0.00
Ma	6.24	7.65	8.36	6.89
İlm	2.70	2.93	3.09	2.92
Ap	0.22	0.30	0.24	0.29
Ca	6.51	1.71	0.51	1.05
Top.	100	100	100	100

İZ ELEMENTLER (ppm)

	175	213	219	224
Ti	8273	8873	9532	8993
Zr	86	85	90	88
Sr	202	85	144	60
Rb	9	4	17	5
Y	20	22	25	22
Nb	2	3	3	4
Ba	21	14	24	1
Cr	273	276	153	179
Ni	104	102	83	66
Zn	67	65	77	54
Pb	3	5	8	7
Cu	59	51	53	53
Ga	10	16	10	12
La	0	0	0	0
Co	27	40	34	43
Ce	3	10	6	6

Diğer petrokimyasal veriler

	175	213	219	224	
Opir	En	15.02	12.54	10.31	14.68
	Fs	4.65	1.14	1.75	2.08
Kpir	Wo	3.96	7.26	8.48	8.08
	En ¹	2.77	5.87	6.49	6.30
	Fs ²	0.36	0.53	1.10	0.90
O	Fo	-	2.27	-	-
	Fa	-	0.23	-	-
Feld. blşm.	Or	1.66	1.60	3.50	-
	Ab	60.21	48.10	57.95	61.26
	An	38.13	50.30	38.55	38.74
Dif. ind.	36.17	28.62	37.00	35.39	
Renk ind.	36.41	40.71	39.83	42.14	
Peralk.ind.	0.46	0.34	0.46	0.46	
Oksit.oranı	0.42	0.53	0.51	0.48	

Çizelge 3 Diyabaz örneklerimize ait ana ve iz element analiz sonuçlarıyla C.I.P.W. normları

1) Diyopsitteki MgSiO₃

2) Diyopsitteki FeSiO₃

ANA ELEMENTLER (%)

Or	283	310	368	370
	47.13	47.14	48.62	49.67
	13.51	15.07	14.04	12.90
	6.95	3.94	2.57	5.11
	3.13	4.90	5.67	5.85
	6.09	8.78	9.04	7.50
	13.17	10.94	10.28	8.92
	3.31	3.39	3.23	4.28
	0.00	0.17	0.13	0.00
	1.54	1.18	1.17	1.67
	0.15	0.17	0.16	0.19
	0.11	0.09	0.11	0.13
	0.00	0.00	0.01	0.00
	1.64	2.57	3.30	3.22
	2.83	0.84	1.18	0.30
	<u>99.56</u>	<u>99.18</u>	<u>99.57</u>	<u>99.74</u>

C.I.P.W. NORMLARI

	283	310	368	370
Q	4.04	0.00	0.00	0.00
Or	0.00	1.04	0.80	0.00
Ab	28.60	29.69	28.41	37.52
An	22.47	26.29	24.35	16.56
D	19.65	18.85	16.11	21.01
H	6.83	3.15	17.20	11.12
O	0.00	10.55	3.88	1.80
Ma	6.24	5.91	3.87	7.68
Hem	2.79	0.00	0.00	0.00
İlm	2.99	2.32	2.31	3.29
Ap	0.27	0.22	0.27	0.32
Py	0.00	0.00	0.02	0.00
Ca	6.57	1.98	2.79	0.71
Top.	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>

İZ ELEMENTLER (ppm)

	283	310	368	370
9233	7074	7014	10011	
90	63	62	101	
133	118	48	89	
8	4	6	12	
24	19	17	27	
3	?	3	4	
5	12	0	18	
22	416	476	176	
73	100	177	93	
69	60	54	118	
5	3	6	11	
50	42	59	251	
13	14	12	13	
0	0	0	0	
26	52	43	42	
1	0	0	8	

Diğer petrokimyasal veriler

	283	310	368	370	
Opir	En	6.83	2.65	13.28	9.11
	Fs	0.00	0.50	3.92	2.01
Kpir	Wo	10.54	9.93	8.42	11.04
	En ¹	9.11	7.51	5.94	8.17
	Fs ²	0.00	1.41	1.75	1.80
D	Fo	0.00	8.74	2.92	1.45
	Fa	0.00	1.81	0.95	0.35
Feld.	Or	0.00	1.82	1.49	0.00
blşm.	Ab	56.00	52.07	53.04	69.37
	An	44.00	46.11	45.47	30.63
	Dif. ind.	32.64	30.73	29.21	37.52
	Renk ind.	35.52	41.00	43.64	45.21
	Peralk.ind.	0.40	0.38	0.39	0.55
	Oksit.oranı	0.69	0.45	0.31	0.46

zelge 4 Diyabaz örneklerimize ait ana ve iz element analiz sonuçlarıyla C.I.P.W. normları

Diyopsitteki MgSiO₃
Diyopsitteki FeSiO₃

ANA ELEMENTLER (%)

C.I.P.W. NORMLARI

Bil/Ör	ANA ELEMENTLER (%)				C.I.P.W. NORMLARI				
	373	385	405	409	373	385	405	409	
SiO ₂	47.98	47.95	47.70	47.55	Q	0.00	0.00	0.28	0.23
Al ₂ O ₃	14.36	13.65	13.81	12.81	Or	0.91	0.00	1.10	1.33
Fe ₂ O ₃	5.74	5.39	6.34	8.01	Ab	33.96	32.45	30.67	33.58
FeO	5.99	6.92	4.57	7.09	An	21.85	20.97	21.98	17.27
MgO	6.82	7.56	7.91	7.49	D	17.83	21.90	17.97	16.13
CaO	9.40	9.85	10.22	7.72	H	9.50	6.54	12.88	14.04
Na ₂ O	3.90	3.74	3.52	3.88	O	2.00	5.71	0.00	0.00
K ₂ O	0.15	0.00	0.18	0.22	Ma	8.56	8.01	9.46	11.88
TiO ₂	2.08	1.95	1.56	2.58	İlm	4.07	3.80	3.05	5.01
MnO	0.19	0.26	0.20	0.19	Ap	0.66	0.34	0.32	0.39
P ₂ O ₅	0.27	0.14	0.13	0.16	Ca	0.66	0.28	2.29	0.14
S	0.00	0.00	0.00	0.00	Top.	100	100	100	100
H ₂ O	3.21	2.84	2.52	2.40					
CO ₂	0.28	0.12	0.98	0.06					
Top.	100.37	100.37	99.64	100.16					

İZ ELEMENTLER (ppm)

Diğer petrokimyasal veriler

	İZ ELEMENTLER (ppm)					Diğer petrokimyasal veriler				
	373	385	405	409		373	385	405	409	
Ti	12469	11690	9352	15467	Opir	En	8.00	5.06	12.29	12.38
Zr	168	124	88	97		Fs	1.50	1.48	0.59	1.66
Sr	122	77	92	79	Kpir	Wo	9.40	11.44	9.59	8.54
Rb	5	6	7	18		En ¹	7.11	8.09	8.00	6.70
Y	38	32	24	32		Fs ²	1.33	2.37	0.39	0.90
Nb	9	5	6	3	O	Fo	1.66	4.31	0.00	0.00
Ba	42	16	21	76		Fa	0.34	1.39	0.00	0.00
Cr	142	180	341	32	Feld.	Or	1.61	0.00	2.04	2.55
Ni	76	77	113	33		Ab	59.87	60.74	57.06	64.35
Zn	87	109	80	54	blşm.	An	38.52	39.26	40.90	33.10
Pb	7	6	5	4		Dif. ind.	34.87	32.45	32.04	35.14
Cu	48	41	50	3	Renk ind.	42.62	46.30	43.68	47.44	
Ga	17	12	16	19	Peralk.ind.	0.46	0.45	0.43	0.52	
La	2	0	0	0	Oksit.oranı	0.49	0.44	0.58	0.53	
Co	47	69	32	29						
Ce	5	0	0	8						

Çizelge 5 Diyabaz örneklerimize ait ana ve iz element analiz sonuçlarıyla C.I.P.W. normları

1) Diyopsitteki MgSiO₃

2) Diyopsitteki FeSiO₃

ANA ELEMENTLER (%)

Bil/Ör	412	415	417	419
SiO ₂	48.64	48.36	47.46	46.46
Al ₂ O ₃	13.85	13.62	13.66	13.04
Fe ₂ O ₃	4.07	5.87	5.74	4.89
FeO	5.65	6.23	7.33	8.23
MgO	9.43	5.95	6.83	7.27
CaO	8.98	10.39	9.07	8.74
Na ₂ O	3.50	3.00	3.93	4.00
K ₂ O	0.23	0.68	0.21	0.00
TiO ₂	1.32	1.96	2.09	2.21
MnO	0.19	0.22	0.23	0.21
P ₂ O ₅	0.08	0.14	0.19	0.26
S	0.00	0.00	0.02	0.00
H ₂ O	2.69	2.35	3.50	3.58
CO ₂	0.81	0.38	0.14	0.53
Top.	99.44	99.65	100.40	99.42

C.I.P.W. NORMLARI

	412	415	417	419
Q	0.00	3.40	0.00	0.00
Or	1.40	4.13	1.28	0.00
Ab	30.61	26.09	34.32	35.31
An	22.12	22.29	19.62	18.42
D	14.38	19.14	19.73	17.38
H	15.44	9.98	5.41	6.30
O	5.26	0.00	6.14	8.93
Ma	6.10	8.75	8.59	7.40
İlm	2.59	3.83	4.10	4.38
Ap	0.20	0.34	0.46	0.64
Py	0.00	0.00	0.04	0.00
Ca	1.90	2.05	0.31	1.24
Top.	100	100	100	100

İZ ELEMENTLER (ppm)

Diğer petrokimyasal veriler

	412	415	417	419		412	415	417	419	
i	7913	11750	12525	13248	Opir	En	12.64	7.96	4.06	4.40
r	74	127	126	168		Fs	2.79	2.02	1.35	1.90
r	100	159	138	50	Kpir	Wo	7.55	10.03	10.28	9.00
b	9	28	13	5		En ¹	5.59	7.27	7.09	5.85
	22	34	34	39	Fs ⁻	1.23	1.85	2.36	2.53	
b	3	3	4	10	O	Fo	4.23	0.00	4.49	6.05
a	17	33	38	1		Fa	1.03	0.00	1.65	2.88
r	408	110	110	138	Feld.	Or	2.60	7.87	2.32	0.00
i	156	62	70	63		Ab	56.54	49.68	62.15	65.72
n	72	89	92	100	blşm.	An	40.86	42.45	35.53	34.28
b	4	4	3	4	Dif. ind.		32.01	33.62	35.60	35.31
u	61	34	60	29		Renk ind.		43.96	42.04	44.42
a	8	14	14	14	Feralk.ind.		0.43	0.42	0.49	0.50
a	0	0	0	4	Oksit.oranı		0.42	0.48	0.44	0.37
o	30	44	25	29						
e	2	18	10	27						

izelge 6: Diyabaz örneklerinize ait ana ve iz element analiz sonuçlarıyla C.I.P.W. normları

Normatif plajiyoklaz bileşimine karşı normatif renk indisi diyagramında tüm diyabaz örneklerimiz bazalt bileşimi için ayrılmış olan bölgede toplanmışlardır (Şekil 27). Daha sonra örneklerimizin toleyitik olup olmadıklarının tespitinde Irvine ve Baragar (1971)'in normatif plajiyoklaz bileşimine karşı % Al_2O_3 diyagramı (Şekil 28), Floyd ve Winchester (1975)'in P_2O_5 -Zr diyagramı (Şekil 29) ve Miyashiro (1976)'nın FeO^{2+}/MgO oranına karşı MgO , SiO_2 , FeO^{2+} ve TiO_2 değişim diyagramları (Şekil 30, 31, 32, 33) kullanılmış tüm bu diyagramlarda örneklerimizin toleyitik alanda yer aldıkları görülmüştür.

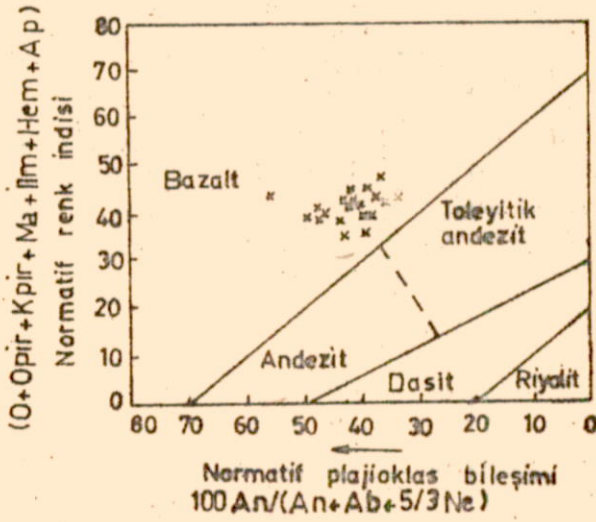
3.1.1. JEOTEKTONİK ORTAMLARI BELİRLEYEN DİYAGRAMLAR

3.1.1.1. FeO^{2+}/MgO ORANININ ARTIŞIYLA MgO , SiO_2 , FeO^{2+} VE TiO_2 DEĞİŞİMLERİ

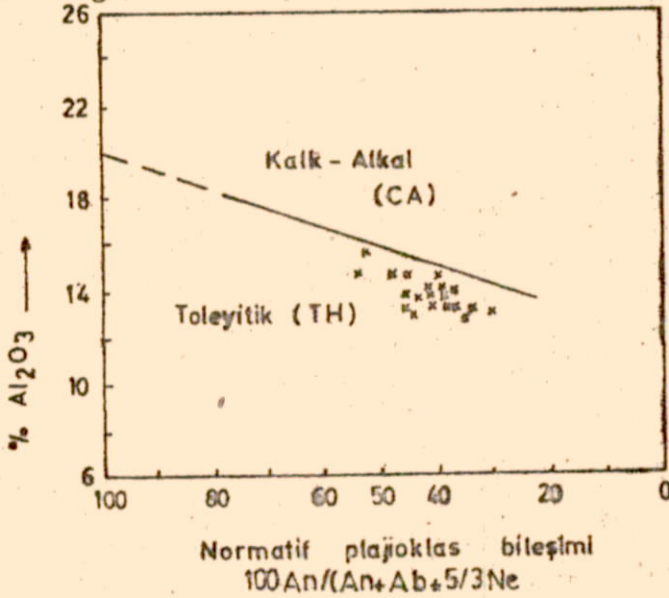
Atlantik ortası sırtı toleyitlerinin FeO^{2+}/MgO oranına karşı MgO 'nun karşılaştırılmasında bölgemiz örnekleri yaklaşık bir uyum sağlar (Şekil 30).

Kesirli (Fractional) kristallenmedeki gelişmenin derecesi magmanın FeO^{2+}/MgO oranındaki artış ile ölçülebilir (FeO^{2+} toplam FeO karşılığı olarak kullanılmıştır). Toleytik magmalarda SiO_2 oranı kesirli kristallenme ile yavaş yavaş artar veya hemen hemen durağan kalır, kalk-alkali dizisi magmalarda ise ilerleyen kesirli kristalleşme sonucu SiO_2 oranı çok daha hızlı artmaktadır (Miyashiro 1976). Şekil 31'de toleyit ve kalk-alkali dizisi magmaların değişimleri gösterilmiştir. Sahamız diyabazları da bu diyagram içerisinde kalk-alkali (CA) ve toleyit (TH) ayırım çizgisinin altında yani toleyitik bölümde yer almışlardır.

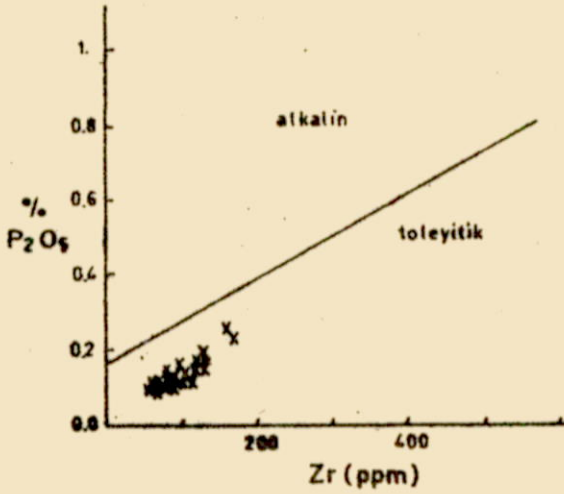
Tipik toleyitik dizileri kesirli kristallenme sırasında en yüksek değere varan FeO^{2+} ve TiO_2 zenginleşmesi gösterirler, oysa kalk-alkali dizilerinde FeO^{2+} ve TiO_2 'nin tek düze azalmaları görülür (Miyashiro 1976). Diyabazlarımızın FeO^{2+}/MgO - FeO^{2+} diyagramı ile FeO^{2+}/MgO - TiO_2 diyagramında FeO^{2+} ve TiO_2 değişimleri incelendiğinde örneklerimize ait noktalarımızın her iki diyagramda da abisal toleyitlerle büyük bir benzerlik gösterdiği görülür (Şekil 32, 33).



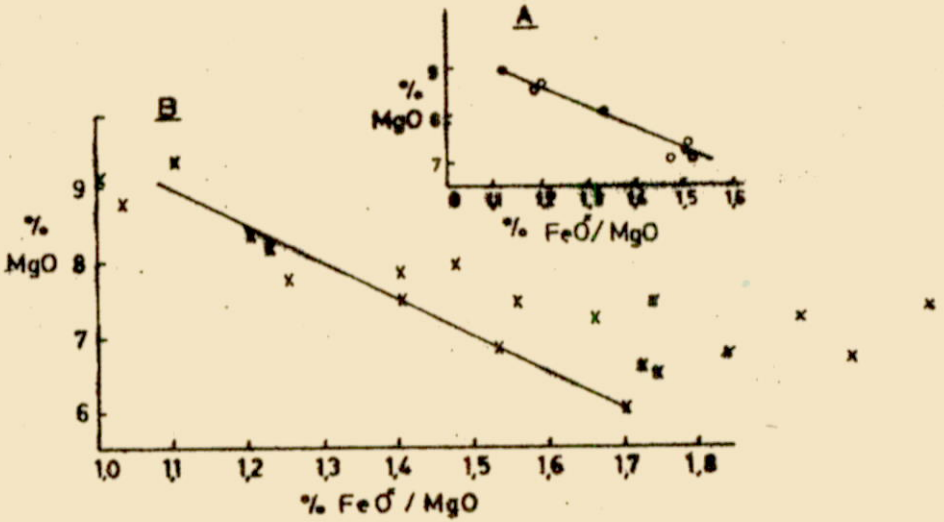
Şekil 27 Normatif plajiyoklas bileşimine karşı Normatif renk indisi diyagramında örneklerimizin dağılımı. (Irvine ve Bragar 1971'den)



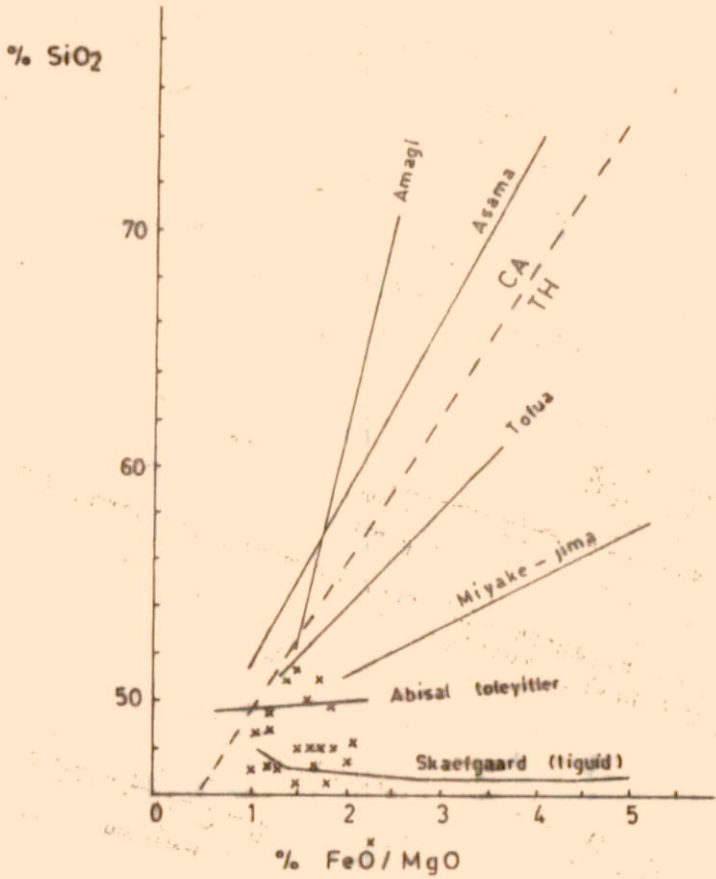
Şekil 28 Normatif plajiyoklas bileşimine karşı Al₂O₃ diyagramında örneklerimizin dağılımı. (Irvine ve Bragar 1971'den)



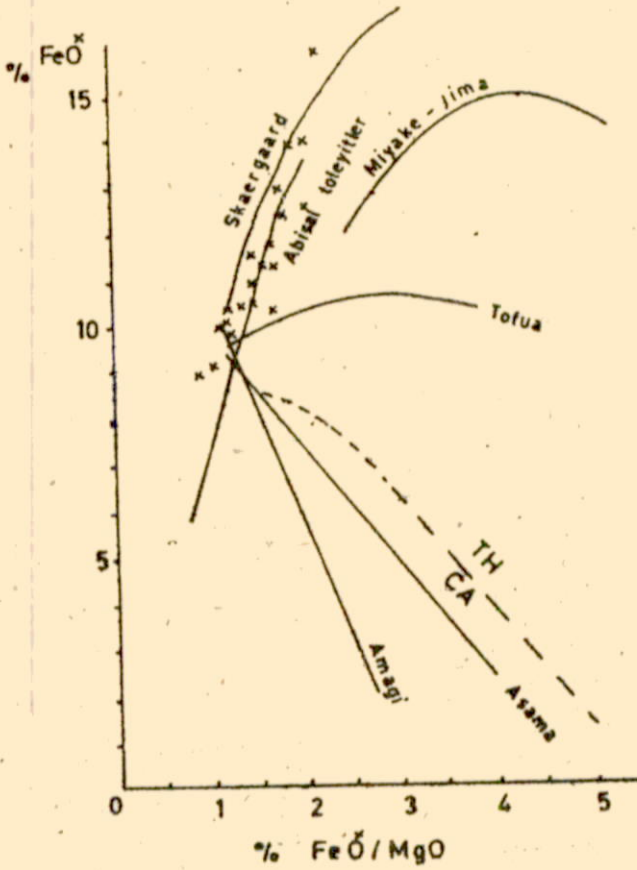
Şekil 29 P_2O_5 -Zr diyagramında örneklerimizin dağılımı. (Floyd ve Winchester 1975'ten)



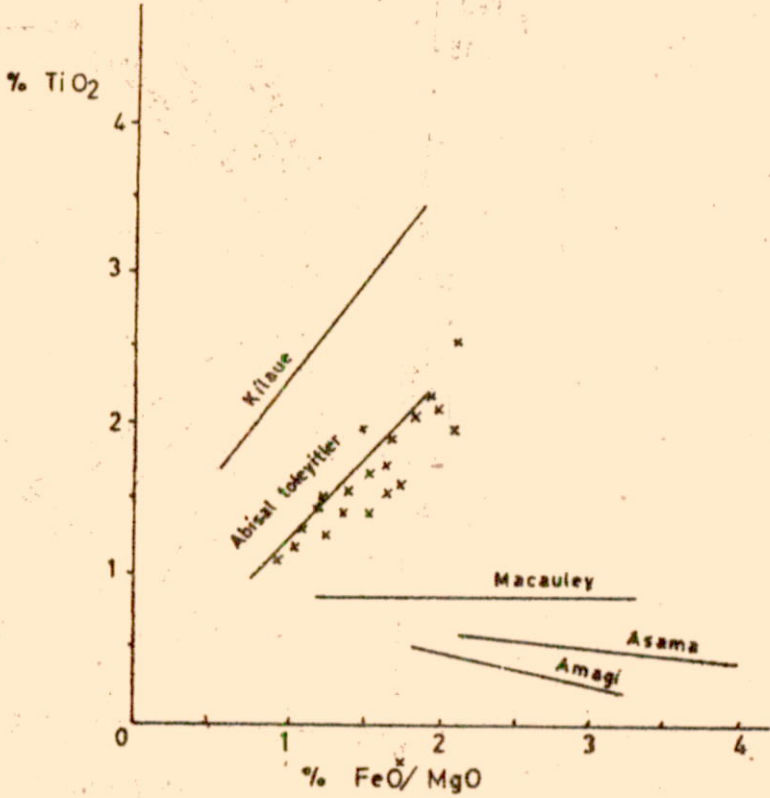
Şekil 30 Atlantik ortası sırtı toleyitleri ile bölgemiz örneklerinin $MgO-FeO^2/MgO$ diyagramında karşılaştırılması. (Miyashiro, Shido ve Eving 1969'dan)
 A- Atlantik ortası sırtı toleyitleri
 B- Bölgemiz örnekleri



Şekil 31 FeO^x/MgO-SiO₂ diyagramında bölgemiz diyabazlarının dağılımı.
 FeO olarak toplam demiri FeO^x tanımlar. Miyake-Jima Tofua adası, Skaergaard girmesi ve abisal toleyitler (okyanus ortası sırtlar) Toleyit (TH) dizisindedir. Asama ve Amagi volkanları kalk-alkali (CA) dizisindedir. (Miyashiro 1976'dan)

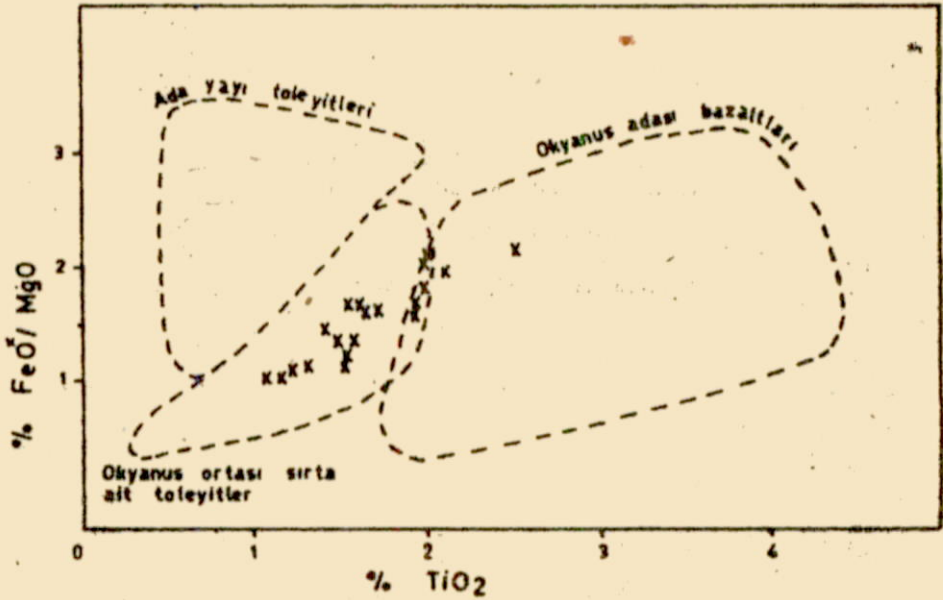


Şekil 32 Diyabazlarımızda $\text{FeO}^{\text{x}}/\text{MgO}$ oranının artışı ile FeO^{x} nun değişimi. Tofua adası, Miyake-Jima, Skaergaad girmesi ve abisal toleyitler toleyit (TH) dizisindedir. Asama ve Amagi volkanları kalk-alkali dizisindedir. (Miyashiro 1976'dan)

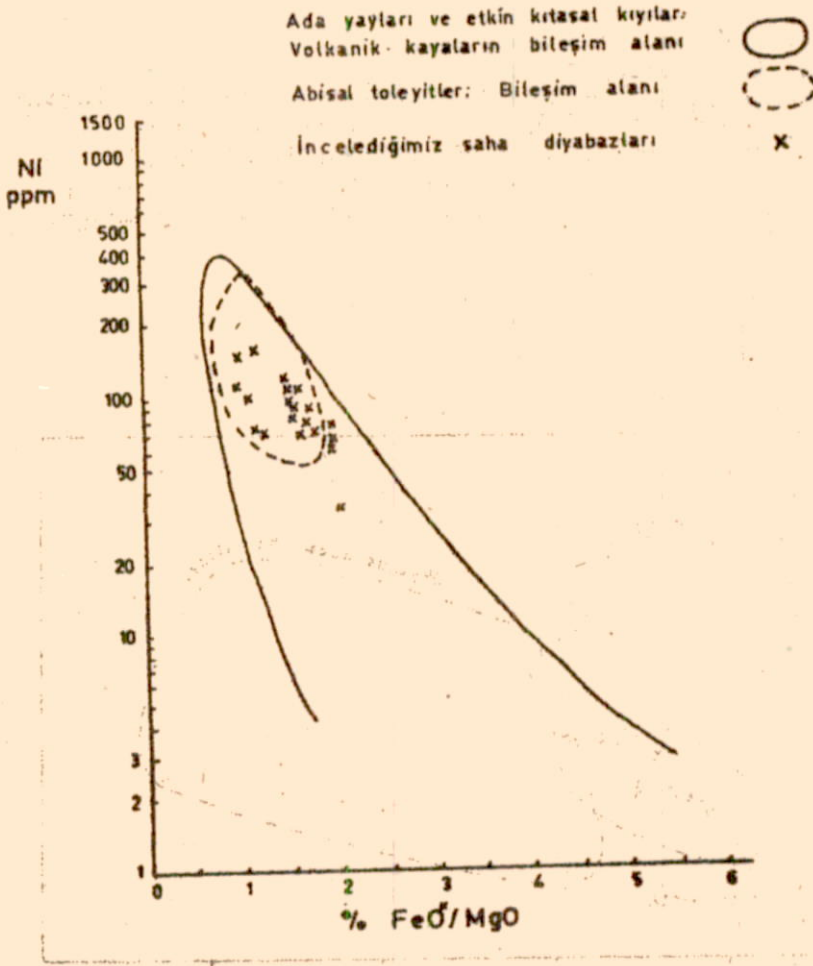


Şekil 33. Diyabazlarımızda $\text{FeO}^{2+}/\text{MgO}$ oranının artışı ile TiO_2 'nin değişimi. Macauley, Abisal toleyitler ve Kilaue toleyit dizisindedir. Asama ve Amagi volkanları ise kalk-alkali dizisindedir. (Miyashiro 1976'dan).

Glassley (1974), Toleyitik bazaltların jeotektonik konumlarını belirlemek için $\text{FeO}^*/\text{MgO} - \text{TiO}_2$ diyagramının kullanılmasını önermektedir. Bu diyagrama göre örneklerimizin büyük bir çoğunluğu okyanus ortası sırta ait toleyitler alanında toplanmış iki örneğimiz ise okyanus adası bazaltları alanına düşmüştür (Şekil 34).

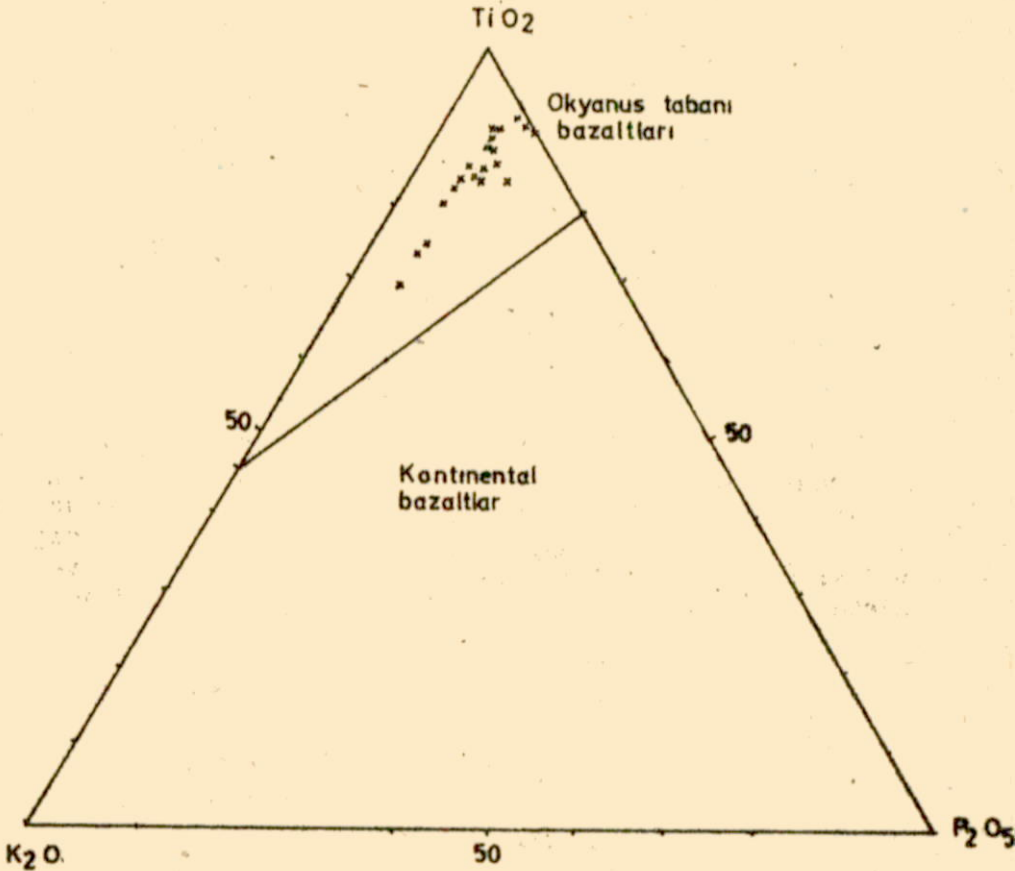


Şekil 34 Örneklerimizin $\text{FeO}^*/\text{MgO} - \text{TiO}_2$ diyagramında dağılımı (Glassley 1974'ten).



Şekil 35 Örneklerimizin FeO^{2+}/MgO oranına karşı Ni diyagramında Ni içerikleri ve abisal toleyitler ve ada yayı volkanitleri ile karşılaştırılması (Miyashiro 1976'dan)

Şekil 35'te görüldüğü gibi örneklerimiz FeO^{2+}/MgO -Ni diyagramında FeO^{2+}/MgO oranının artışına bağlı olarak Ni değişimleri incelenmiş ve abisal toleyitlerin bileşim alanında yer aldıkları görülmüştür. Ada yayı volkanitlerinin Ni içeriği FeO^{2+}/MgO artması ile azalma eğilimindedir. Abisal toleyitler ise genellikle ada yayı volkanitlerinden daha yüksek Ni kapsamı gösterirler (Miyashiro 1976).

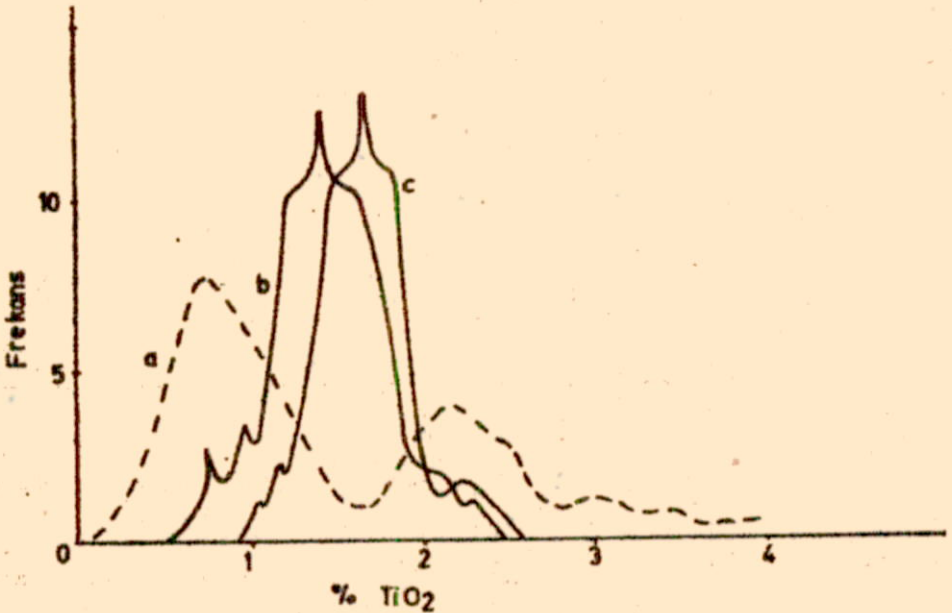
3.1.1.2 $TiO_2-K_2O-P_2O_5$ DİYAGRAMI

Şekil 36 $TiO_2-K_2O-P_2O_5$ diyagramında örneklerimizin dağılımı (Pearce, Gorman ve Birkett 1975'ten).

$TiO_2-K_2O-P_2O_5$ üçgen diyagramı okyanusal ve okyanusal olmayan bazaltların ayırımında Pearce, Gorman ve Birkett (1975) tarafından önerilmiştir. Ayırım çizgisi üzerinde kalan alan okyanusal, altında kalan alan ise okyanusal olmayan (kontinental) bazaltların alanını işaret eder, örneklerimiz bu diyagramda okyanusal bazaltların alanında yer almaktadırlar (Şekil 36).

3.1.1.3 TiO_2 TENÖR FREKANS EĞRİSİ

Bebien (1972), Okyanus sırtları, Atlantik, Pasifik ve Hint okyanuslarından alınan örneklerin TiO_2 değerleri üzerinde yaptığı araştırmalarında okyanus sırtı bazaltlarının TiO_2 tenörlerinin 1.4 ile 1.5 arasında maksimum değerler gösterdiğini kanıtlamaya çalışmıştır (Şekil 37). Sahamıza ait diyabaz örneklerimizin TiO_2 değerleri bu diyagramla karşılaştırıldığında 1.5 ile 1.6 arasında maksimum değerler gösterdiğini ve okyanus sırtı bazaltları ile büyük bir uyum içinde olduğu görülmüştür.

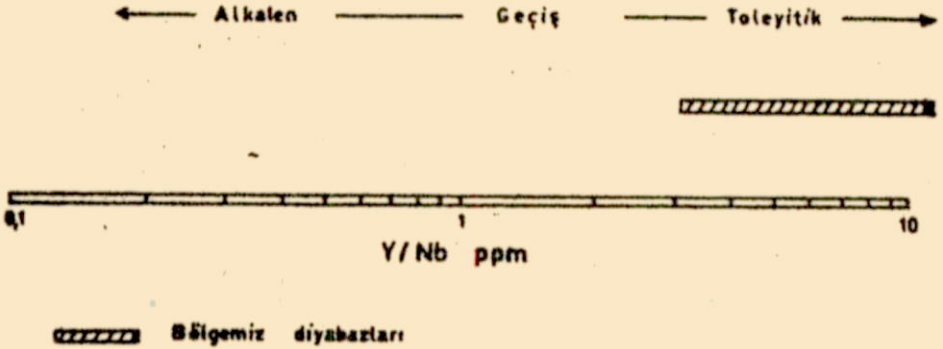


Şekil 37 Örneklerimizin TiO_2 tenör frekans eğrileri ve aktif volkan lavlarıyla okyanus sırtlarının bazaltları ile karşılaştırılması (Bebien, 1972'den).

- a- Aktif volkan lavları
- b- Okyanus sırtlarının bazaltları
- c- Çalışma bölgemiz diyabazları

3.1.1.4 Y/Nb PARAMETRESİ

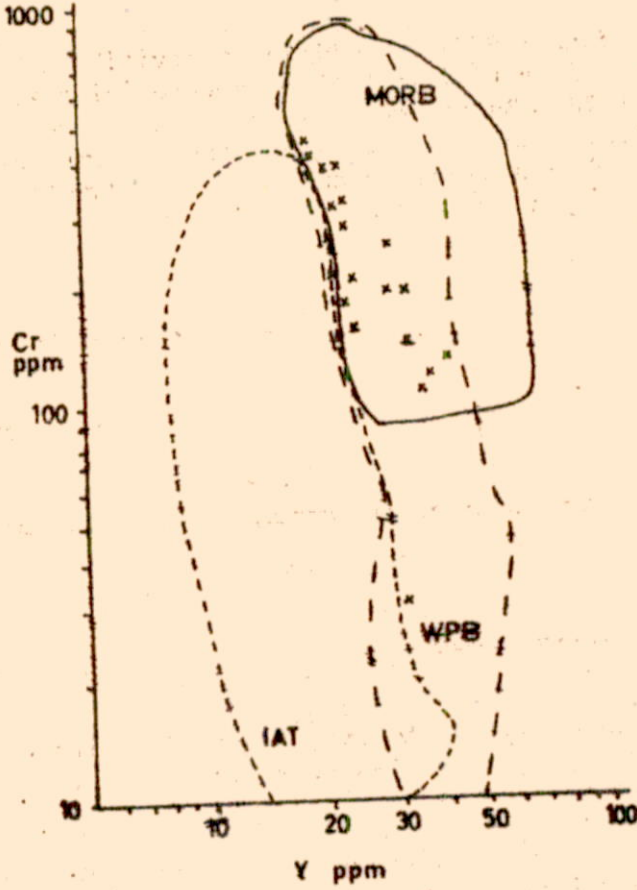
Pearce ve Cann (1973) bazaltların toleyitik ve alkalen olup olmadığını işaretleri için Y/Nb parametresini teklif etmişlerdir (Şekil 38). Bu parametreye göre $Y/Nb=1$ ve <1 olan değerler alkalen, $Y/Nb=2$ ve >2 olan değerler için toleyitik olduğu işaret edilmektedir. Sahamız diyabaz örneklerinde Y/Nb parametresi minimum 3 maksimum 11'dir, ortalama değer ise 7'dir. (Şekil 38).



Şekil 38 Bazaltlarda Y/Nb parametresi ile Alkalen veya toleyitik ayrımı (Pearce ve Cann 1973'ten) ve bu parametrede örneklerimizin yeri.

Pearce ve Cann (1973), Tektonik ortamları farklı 200'ü aşkın bazaltik kayaçların Ti, Zr, Y, Nb ve Sr analizlerini, genellikle bu ortamları tanımlayan diyagramların yapımında kullanmışlardır. Ti, Zr, Y ve Nb elementlerinin amfibolit fasiyesi altındaki metamorfizmaya kadar duraylı kaldıkları araştırmaları sonucu kanıtlanmıştır. Metamorfizma ile az değişken olan Sr elementinin ise ancak taze volkanitler için Ti-Zr-Sr diyagramında kullanılması önerilmektedir.

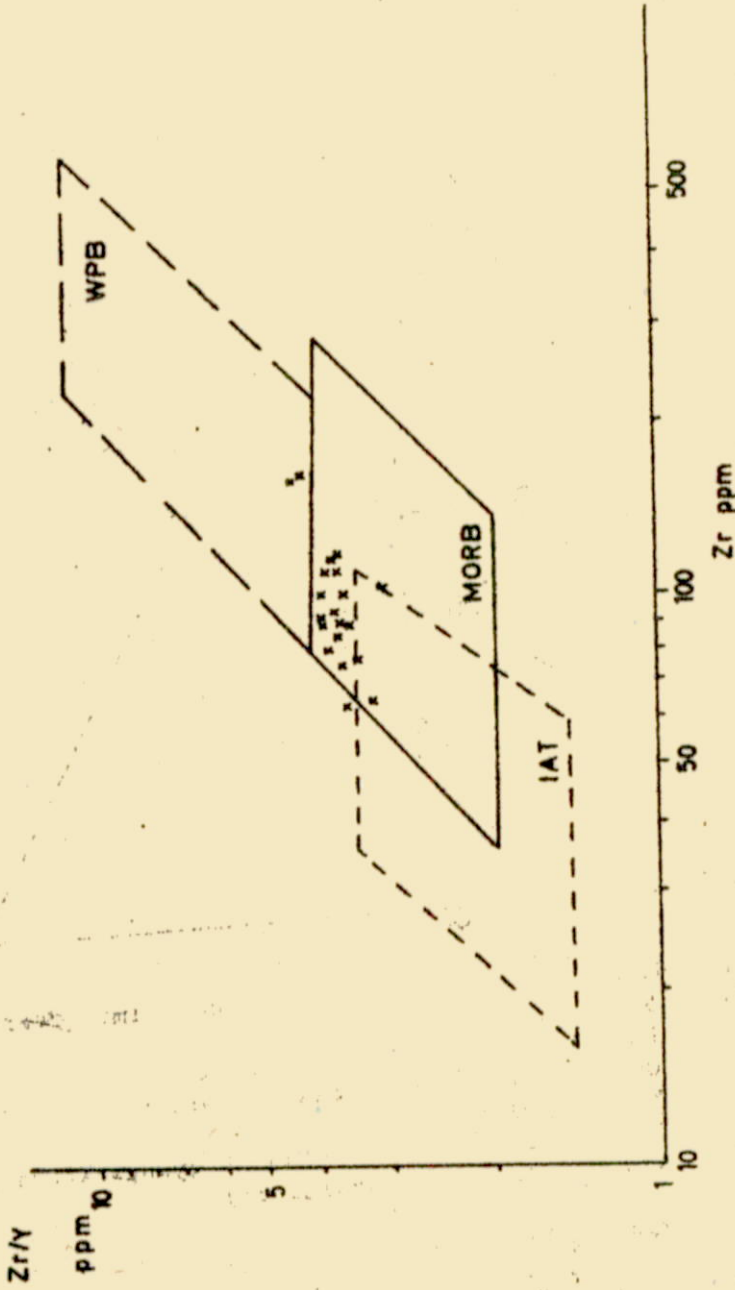
Diyabaz örneklerimize ait Ti, Zr, Y, Nb ve Sr iz elementleri değişik diyagramlara yerleştirilmiş ve hemen hemen tüm diyagramlarda aynı ortamı belirten bir uyum sağladığı görülmüştür.



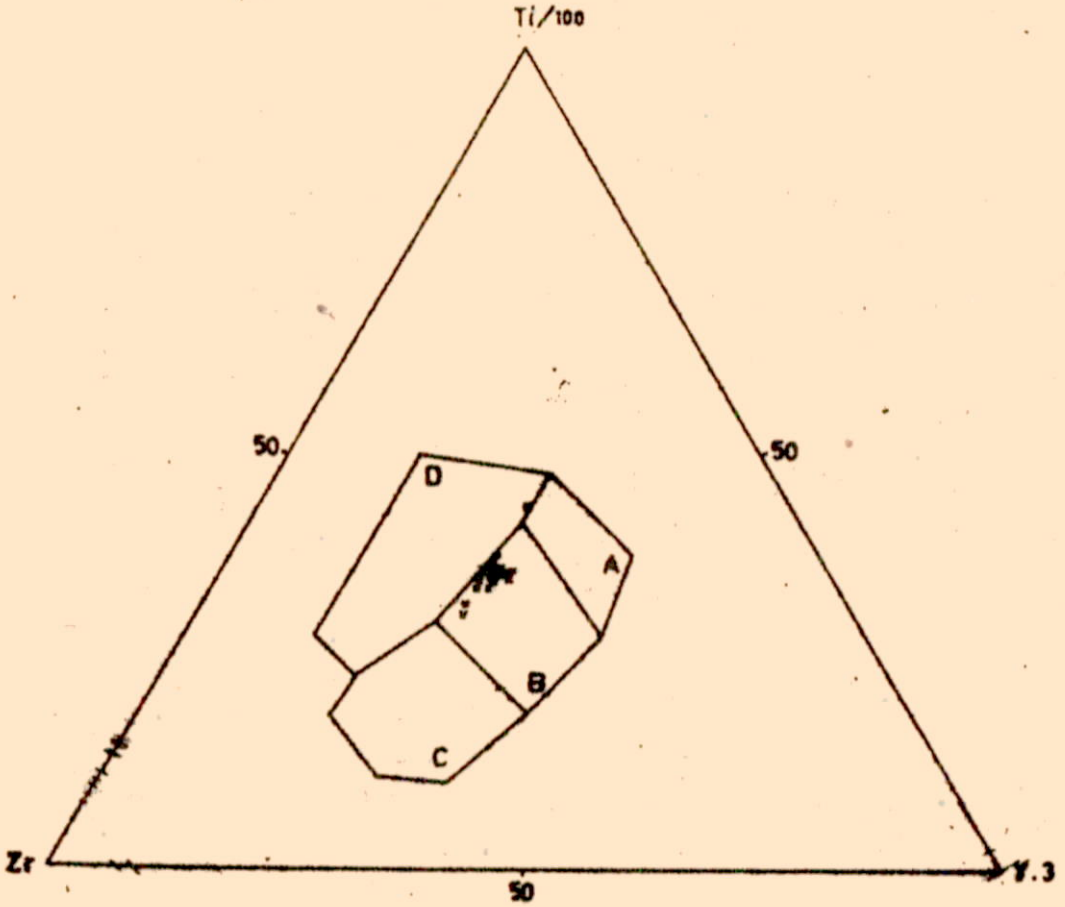
Şekil 39 Cr-Y diyagramında örneklerimizin dağılım alanı (Pearce 1979'dan)
 IAT - Ada yayı toleyitik bazaltların alanı
 MORB- Okyanus ortası sırtı bazaltların alanı
 WPB - Plaka içi bazaltların alanı

3.1.1.5 Cr-Y VE Zr/Y-Zr DİYAGRAMLARI

Şekil 39 ve 40'da görüleceği gibi Cr-Y ve Zr/Y-Zr diyagramlarında örneklerimizin büyük bir çoğunluğu okyanus ortası sırtı bazaltlarını işaret ederken yalnızca iki tanesi ada yayı toleyitlerinin sınırına (Şekil 39) ve plaka içi alanına (Şekil 40) girmektedir.



Şekil 40 Zr/Y-Zr diyagramında örneklerimizin dağılım alanı (Pearce 1979'dan).
 MORB - Okyanus ortası, sırtı bazaltı, WPB - Plaka içi bazaltı,
 IAT - Ada yayı toleyitik bazaltları

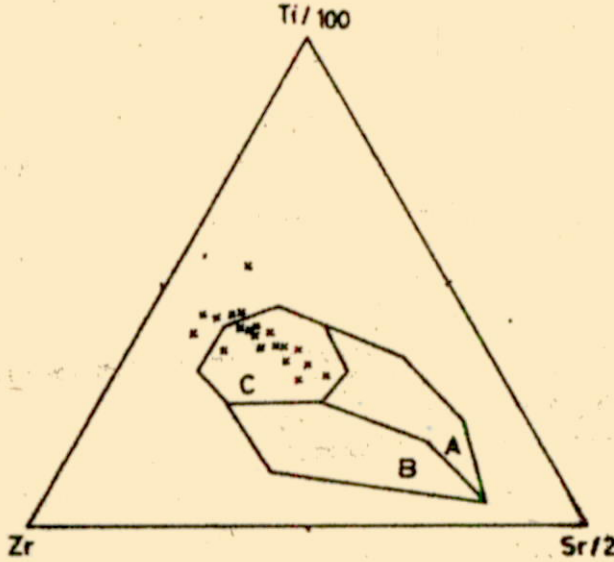


Şekil 41 Ti-Zr-Y diyagramında örneklerimizin dağılımı (Pearce ve Cann 1973'ten).

- A ve B - Düşük potasyumlu toleyitik alanı
- B - Okyanus tabanı bazaltları alanı
- C ve B - Kalk-alkalen bazalt alanı
- D - Plaka içi bazaltları alanı (okyanus adası veya kontinental bazaltları)

3.1.1.6 Ti/100-Zr-Y.3 DİYAGRAMI

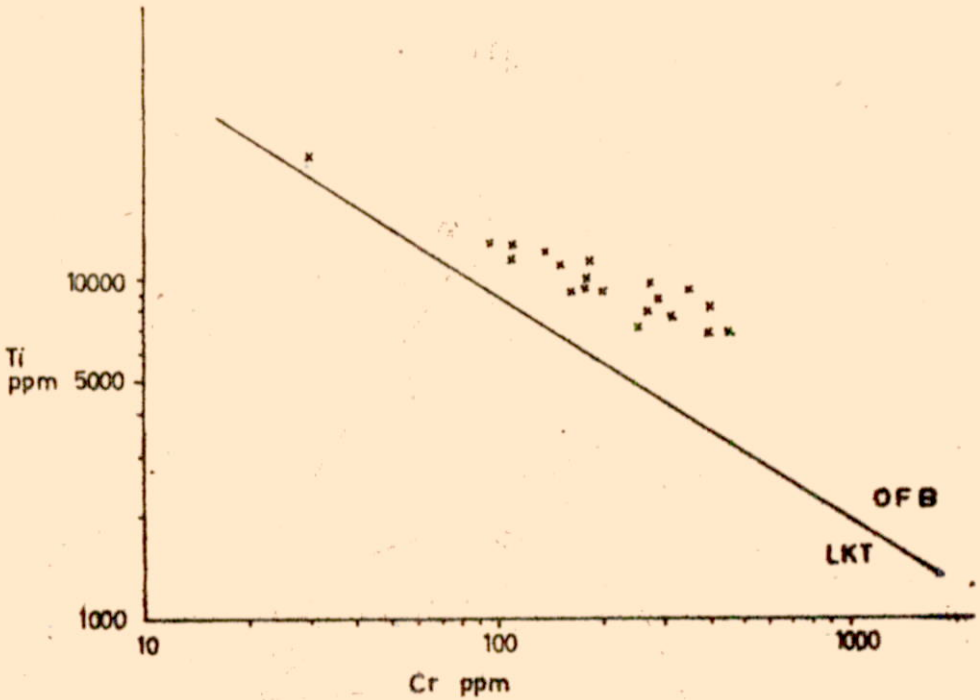
Yukarıda Şekil 41'de görüldüğü gibi Ti-Zr-Y diyagramında örneklerimiz yalnızca B alanında kümelenmişlerdir. B alanı ise okyanus tabanı bazaltlarını işaret eder.



Şekil 42 Ti-Zr-Sr/2 diyagramında örneklerimizin dağılımı (Pearce ve Cann 1973'ten).
 A - Düşük potasyumlu toleyit alanı
 B - Kalk-alkalen bazalt alanı
 C - Okyanus tabanı bazaltları alanı

3.1.1.7 : Ti/100-Zr-Sr/2 DİYAGRAMI

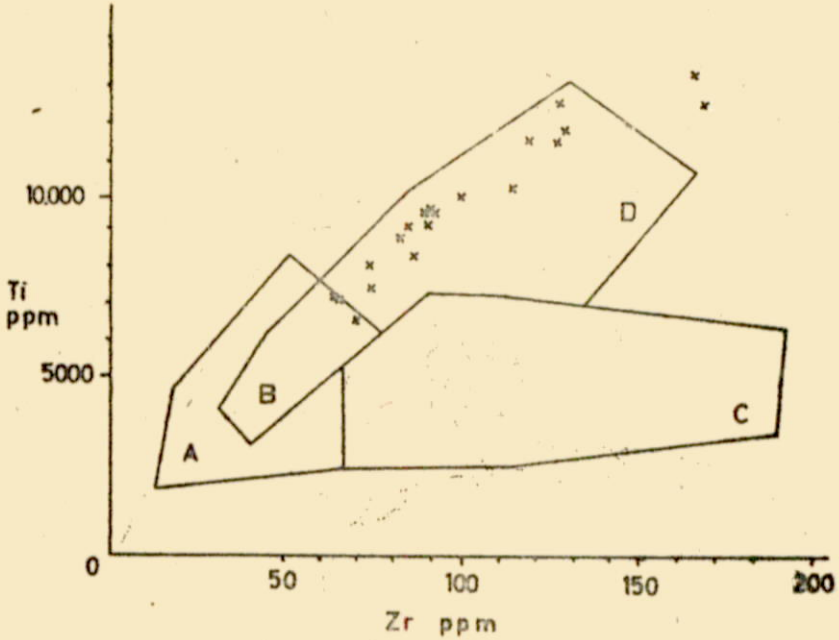
Bu diyagram içerisinde bölgemiz diyabazlarının dağılımı incelendiğinde büyük çoğunluğun C bölgesinde yani okyanus tabanı bazaltları alanında toplandığı görülür (Şekil 42).



Şekil 43 Örneklerimizin Ti-Cr diyagramında dağılım alanı (Pearce ve Cann 1975'ten).
 OFB : Okyanus tabanı bazaltları
 LKT : Ada yayı toleyitleri

3.1.1.8 Ti-Cr DİYAGRAMI

Kromun alterasyonla değişime uğramayan bir element olduğu Bloxam ve Lewis (1972) tarafından kanıtlanmıştır. Ada yayı ve okyanus tabanı bazaltlarının ayırımında çok kullanışlı bir element olarak görülmektedir (Pearce ve Cann 1975, Şekil 43). Bu diyagramda çizginin altındaki alan (LKT) ada yayı toleyitlerini, üstündeki alan (OFB) ise okyanus tabanı bazaltlarını işaret eder. Şekilden de görüleceği üzere sahamız diyabazları okyanus tabanı bazaltları özelliğini burada da açıkça göstermektedirler.



Şekil 44 Ti-Zr diyagramında örneklerimizin dağılımı (Pearce ve Cann 1973'ten).

A ve B - Ada yayı bazaltları alanı

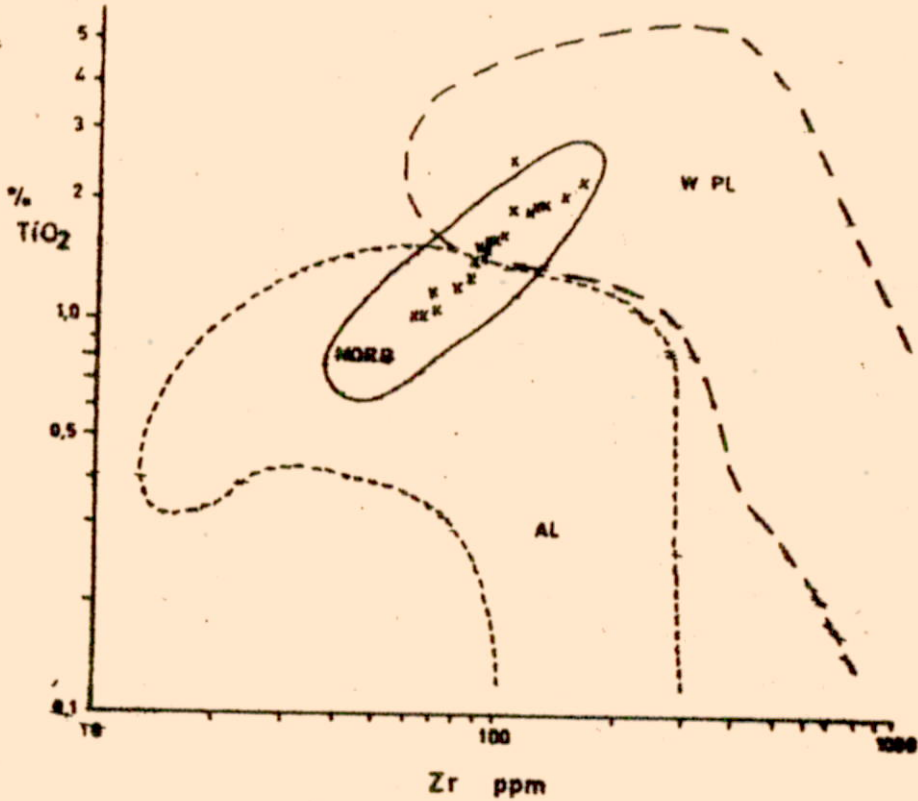
C ve B - Kalk-alkalen bazaltları alanı

D ve B - okyanus tabanı bazaltları alanı

3.1.1.9 Ti-Zr VE TiO_2 -Zr DİYAGRAMLARI

Pearce ve Cann (1973) ve Pearce (1979 tarafından geliştirilmiş olan bu diyagramlar ada yayı ve okyanus tabanı bazaltlarının ayırımında kullanılmışlardır. Çok kullanılış olduğu belirtilen bu diyagramlara diyabaz örneklerimiz yerleştirildiğinde, örneklerimizde Zr zenginleşmesine karşılık Ti zenginleşmesi de görülür.

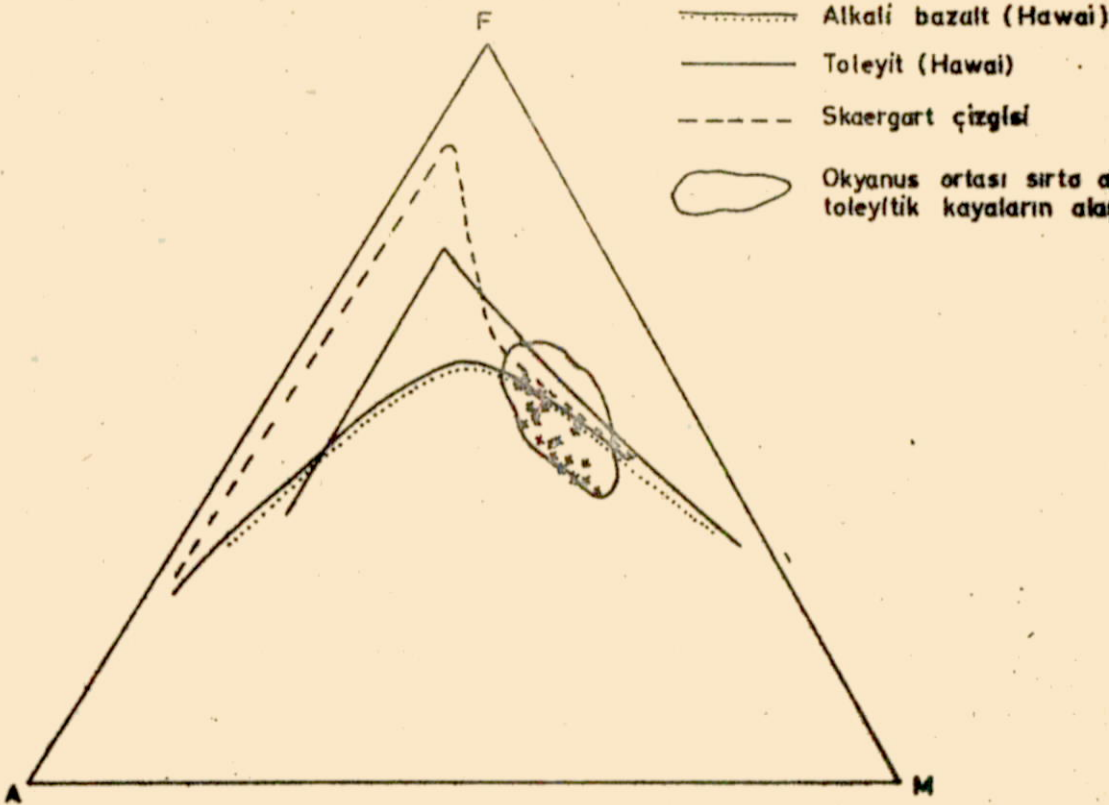
Örneklerimiz Ti-Zr diyagramında (Şekil 44) okyanus tabanı bazaltlarını, TiO_2 -Zr diyagramında da okyanus ortası sırtı bazaltlarını işaret ederler (Şekil 45).



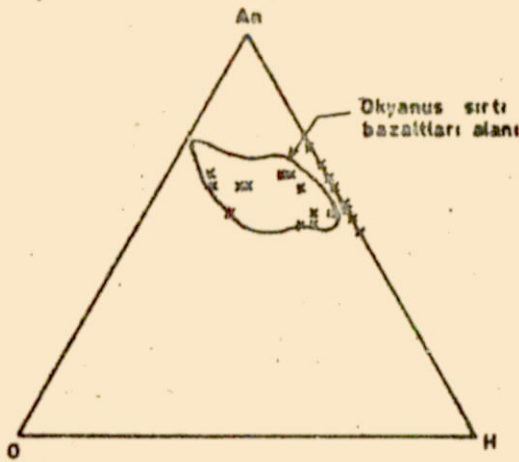
Şekil 45 TiO₂-Zr diyagramında örneklerimizin dağılım alanı (Pearce 1979'dan)
 AL - Ada yayı lavları, WPL - Plaka içi lavları
 MORB- Okyanus ortası sırtları bazaltları

3.1.1.10 AFM VE An-O-H DİYAGRAMLARI

Örneklerimiz AFM diyagramına yerleştirildiğinde tüm noktalar okyanus ortası sırta ait toleyitik kayaların alanına düşmüştür (Şekil 46). An-O-H diyagramında da normatif olivin değerleri sıfır olan örnekler An-H kenarına düşmüş, diğer 12 örnek ise okyanus sırtı bazaltları alanında kümelermişlerdir (Şekil 47).



Şekil 46 Örneklerimizin AFM diyagramında dağılımı
 $A = Na_2O + K_2O$, $F = FeO + 0,8998 Fe_2O_3$, $M = MgO$



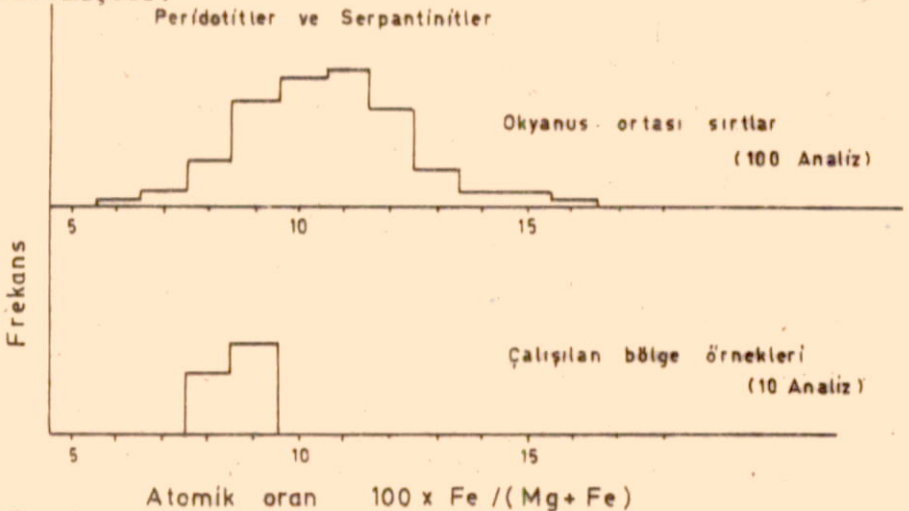
Şekil 47 Normatif An-O-H diyagramında örneklerimizin dağılımı
 (Bass 1971'den).

3.2 GABRO VE PERİDOTİTLERİN JEOKİMYASI

Gabro, rodenjit, anortozit ve peridotitlere ait toplam 18 örneğin ana ve iz element analizleri yapılmıştır, bu değerler ve her örneğe ait C.I.P.W. normları topluca çizelge 7-11'de gösterilmiştir.

Peridotit ve serpantinlerin $Fe/(Mg + Fe)$ atomik oranlarının frekans dağılımı yapılmış (Şekil 48), Diyarbaz, gabro, rodenjit, anortozit ve peridotitler, DI (Diferansiasyon indisi) ve SI (katılaşma indisi) diyagramında topluca irdelenmişlerdir (Şekil 49, 50).

Miyashiro (1976) Okyanus ortası sırtlardan yapılmış 100 peridotit ve serpantin analizinin $Fe/(Mg + Fe)$ atomik oranlarına göre bir değerlendirmesini yapmış ve bunların büyük bir bölümünün $Fe/(Mg + Fe) = 0,08-0,12$ arasında olduğunu göstermiştir (Şekil 48). Aynı diyagramda sahamız peridotit ve serpantinleri irdelenmiş, bunların da okyanus ortası sırtlara benzerlik gösterdiği ve $Fe/(Mg + Fe)$ atomik oranlarının 0,08 ile 0,09 arasında olduğu görülmüştür.



Şekil 48 Okyanus ortası sırtlardaki peridotitler ve serpantinlerdeki $Fe/(Mg + Fe)$ oranlarının frekans dağılımı ve örneklerimizin karşılaştırılması (Miyashiro 1976'dan). $Fe = Fe^{+2} + Fe^{+3}$. Frekans eldeki analizlerin sayısına karşılıktır.

ANA ELEMENTLER (%)

Bil/Ör	64	73	199	205
SiO ₂	47.67	47.52	47.89	50.92
Al ₂ O ₃	14.31	15.60	18.57	14.27
Fe ₂ O ₃	1.64	1.16	0.81	1.69
FeO	7.24	5.33	3.20	5.45
MgO	10.50	10.89	11.74	8.64
CaO	11.75	10.70	10.51	10.58
Na ₂ O	2.36	2.54	1.80	2.62
K ₂ O	0.24	0.53	0.56	0.20
TiO ₂	1.18	0.49	0.46	0.80
MnO	0.17	0.15	0.08	0.15
P ₂ O ₅	0.13	0.02	0.08	0.05
S	0.01	0.00	0.00	0.00
H ₂ O	2.73	3.69	2.86	3.44
CO ₂	0.24	0.34	0.20	0.22
Top.	100.17	98.96	98.76	99.03

C.I.P.W. NORMLARI

	64	73	199	205
Q	0.00	0.00	0.00	1.97
Or	1.46	3.29	3.45	1.24
Ab	20.49	22.56	15.88	23.19
An	28.47	31.07	42.69	28.71
D	23.27	17.80	7.76	20.30
H	6.40	3.92	17.10	20.69
O	14.28	17.75	10.32	0.00
Ma	2.44	1.77	1.22	2.56
İlm	2.30	0.98	0.91	1.59
Ap	0.32	0.05	0.20	0.12
Ca	0.56	0.81	0.47	0.52
Top.	99.99	100	100	99.99

İZ ELEMENTLER (ppm)

	64	73	199	205
Ti	7074	2937	2758	4796
Zr	64	23	21	33
Sr	122	304	168	51
Rb	11	9	7	9
Y	21	3	5	10
Nb	3	1	1	0
Ba	80	130	64	40
Cr	361	185	747	292
Ni	118	108	131	85
Zn	71	39	16	64
Pb	6	6	3	9
Cu	44	0	3	111
Ga	12	9	9	14
La	0	0	0	0
Co	47	41	26	33
Ce	6	4	0	4

Diğer petrokimyasal veriler

		64	73	199	205
Opir	En	4.59	3.00	14.77	15.31
	Fs	1.81	0.92	2.32	5.38
Kpir	Wo	12.08	9.29	4.10	10.56
	En	8.03	6.51	3.16	7.20
	Fs	3.16	1.99	0.50	2.53
O	Fo	9.96	13.28	8.79	0.00
	Fa	4.32	4.48	1.52	0.00
Feld. blşm.	Or	2.89	5.78	5.56	2.37
	Ab	40.64	39.64	25.61	44.39
	An	56.47	54.59	68.83	53.24
Dif. ind.		21.95	25.85	19.33	26.40
Renk ind.		49.00	42.27	37.51	45.27
Peralk.ind.		0.29	0.30	0.19	0.32
Oksit.oranı		0.18	0.18	0.20	0.24

Çizelge 7 Gabro örneklerimize ait ana ve iz element analiz sonuçlarıyla C.I.P.W. normları

ANA ELEMENTLER (%)

C.I.P.W. NORMLARI

Bil/Ör	589	529	527	528		589	529	527	528
SiO ₂	44.34	43.13	40.11	44.96	Or	12.03	3.36	0.00	0.00
Al ₂ O ₃	22.39	27.87	15.88	10.79	Ab	0.00	0.10	0.00	0.00
Fe ₂ O ₃	0.45	1.37	1.33	0.58	An	50.56	65.93	44.85	29.91
FeO	2.41	0.00	1.88	2.46	Lc	0.14	0.00	0.00	0.00
MgO	9.47	6.69	16.98	17.18	Ne	6.95	9.66	0.19	0.47
CaO	13.16	16.18	18.85	19.74	D	12.76	9.31	12.08	43.35
Na ₂ O	1.46	2.09	0.04	0.10	O	15.77	8.82	28.02	19.17
K ₂ O	1.99	0.56	0.00	0.00	Cs	0.00	0.00	10.68	4.00
TiO ₂	0.35	0.31	0.67	0.60	Ma	0.68	0.00	2.00	0.87
MnO	0.06	0.02	0.12	0.09	Hem	0.00	1.39	0.00	0.00
P ₂ O ₅	0.02	0.01	0.03	0.02	İlm	0.69	0.04	1.32	1.18
S	0.00	0.00	0.00	0.00	Per	0.00	0.50	0.00	0.00
H ₂ O	3.04	1.90	3.05	2.51	Ap	0.05	0.02	0.07	0.05
CO ₂	0.15	0.38	0.33	0.43	Ca	0.35	0.88	0.78	1.01
Top.	99.29	100.51	99.27	99.46	Top.	99.98	100.01	99.99	100.01

İZ ELEMENTLER (ppm)

Diğer petrokimyasal veriler

	589	529	527	528		589	529	527	528	
Ti	2098	1858	4017	3597						
Zr	22	23	8	7	Kpir	Wo	6.74	4.99	6.45	23.07
Sr	419	508	5	9		En	5.22	4.31	5.43	18.86
Rb	29	8	8	9		Fs	0.79	0.00	0.19	1.42
Y	1	0	3	2	O	Fo	13.51	8.82	26.99	17.71
Nb	0	1	1	0		Fa	2.26	0.00	1.03	1.47
Ba	175	67	3	0						
Cr	952	875	283	1641	Feld.	Or	19.23	4.84	0.00	0.00
Ni	132	108	97	236	blşm.	Ab	0.00	0.15	0.00	0.00
Zn	16	7	17	15		An	80.77	95.02	100.0	100.0
Pb	5	7	2	7						
Cu	41	27	18	68	Dif. ind.		19.13	13.12	0.19	0.47
Ga	10	11	2	2	Renk ind.		29.95	18.19	43.50	64.62
La	0	0	0	0	Peralk.ind.		0.20	0.15	0.00	0.02
Co	22	31	35	31	Oksit.oranı		0.16	1.00	0.41	0.19
Ce	0	0	0	0						

Çizelge 8 Anortozit ve rodenjit örneklerimize ait ana ve iz element analiz sonuçlarıyla C.I.P.W. normları

Anortozit: 589, 529

Rodenjit : 527, 528

ANA ELEMENTLER (%)

C.I.P.W. NORMLARI

Bil/Ör	131	183	207
SiO ₂	41.11	41.03	41.30
Al ₂ O ₃	1.12	1.21	1.44
Fe ₂ O ₃	6.51	5.46	5.43
FeO	1.26	2.35	2.37
MgO	41.16	41.63	40.43
CaO	0.69	0.22	0.80
Na ₂ O	0.05	0.05	0.06
K ₂ O	0.00	0.00	0.00
TiO ₂	0.04	0.06	0.09
MnO	0.13	0.11	0.13
P ₂ O ₅	0.02	0.01	0.01
S	0.01	0.00	0.00
H ₂ O	8.04	8.14	8.40
CO ₂	0.55	0.41	0.20
Top.	100.69	100.68	100.66

	131	183	207
C	0.54	1.22	0.41
Ab	0.46	0.46	0.55
An	1.58	0.00	2.86
D	0.00	0.00	0.00
H	34.43	35.19	35.08
O	53.62	54.06	51.89
Ma	4.70	8.41	8.46
Hem	3.81	0.12	0.05
İlm	0.08	0.12	0.19
Ap	0.05	0.03	0.03
Ca	0.71	0.40	0.49
Top.	99.98	100.01	100.01

İZ ELEMENTLER (ppm)

Diğer petrokimyasal veriler

	131	183	207
Ti	240	360	540
Zr	4	5	5
Sr	0	0	3
Rb	0	0	0
Y	0	0	0
Nb	1	1	1
Ba	9	5	9
Cr	3335	2452	2877
Ni	2080	1746	1991
Zn	38	31	32
Pb	3	7	6
Cu	0	0	22
Ga	0	1	0
La	0	0	0
Co	118	94	106
Ce	0	5	3

	131	183	207	
Opir	En	34.43	35.19	35.08
	Fs	-	-	-
Kpir	Wo	-	-	-
	En	-	-	-
O	Fs	-	-	-
	Fo	53.62	54.06	51.89
Feld. blşm.	Fa	-	-	-
	Or	-	-	-
	Ab	22.48	100.00	16.13
	An	77.52	-	83.87
Dif. ind.	0.46	0.46	0.55	
Renk ind.	92.88	97.80	95.64	
Peralk.ind.	0.07	0.07	0.07	

Çizelge 9 Peridotit örneklerimize ait ana ve iz element analiz sonuçlarıyla C.I.P.W. normları

ANA ELEMENTLER (%)

Bil/Ör	211	214	245
SiO ₂	41.00	41.08	40.23
Al ₂ O ₃	1.79	1.19	1.62
Fe ₂ O ₃	5.58	5.59	5.60
FeO	2.61	2.24	2.65
MgO	39.53	40.97	39.57
CaO	2.21	0.21	1.40
Na ₂ O	0.04	0.04	0.10
K ₂ O	0.00	0.00	0.00
TiO ₂	0.13	0.07	0.10
MnO	0.12	0.13	0.13
P ₂ O ₅	0.04	0.01	0.02
S	0.02	0.00	0.01
H ₂ O	7.31	8.75	9.05
CO ₂	0.25	0.36	0.19
Top.	100.63	100.64	100.67

C.I.P.W. NORMLARI

	211	214	245
C	0.00	1.23	0.00
Ab	0.36	0.37	0.92
An	5.04	0.00	4.33
D	3.69	0.00	1.40
H	27.98	37.61	28.64
O	53.24	51.63	55.09
Ma	8.67	8.11	8.86
Hem	0.00	0.50	0.00
İlm	0.26	0.15	0.21
Ap	0.10	0.03	0.05
Py	0.04	0.00	0.02
Ca	0.61	0.38	0.47
Top.	99.99	100.01	99.99

İZ ELEMENTLER (ppm)

	211	214	245
Ti	779	420	599
Zr	5	4	5
Sr	2	1	2
Rb	0	0	0
Y	0	0	0
Nb	0	0	1
Ba	9	8	8
Cr	2747	2878	2699
Ni	1794	2034	1772
Zn	38	28	28
Pb	6	8	1
Cu	21	3	12
Ga	0	0	0
La	0	3	3
Co	100	103	103
Ce	2	3	0

Diğer petrokimyasal veriler

	211	214	245	
Opir	En	27.94	37.61	28.55
	Fs	0.05	0.00	0.09
Kpir	Wo	1.98	0.00	0.75
	En	1.71	0.00	0.65
	Fs	0.00	0.00	0.00
O	Fo	53.15	51.63	54.91
	Fa	0.09	0.00	0.18
Feld. blşm.	Or	0.00	0.00	0.00
	Ab	6.71	100.0	17.56
	An	93.29	0.00	82.44
Dif. ind.	0.36	0.37	0.92	
Renk ind.	93.95	97.52	94.25	
Peralk.ind.	0.04	0.06	0.10	

Çizelge 10 Peridotit örneklerimize ait ana ve iz element analiz sonuçlarıyla C.I.P.W. normları

ANA ELEMENTLER (%)

Bil/Ör	246	273	367	371
SiO ₂	40.59	41.75	40.77	41.12
Al ₂ O ₃	1.25	1.03	1.51	1.53
Fe ₂ O ₃	5.65	5.68	6.09	5.13
FeO	1.98	2.19	2.64	2.91
MgO	42.66	43.65	41.25	40.53
CaO	0.32	0.45	0.13	1.00
Na ₂ O	0.06	0.07	0.01	0.10
K ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.00
TiO ₂	0.06	0.03	0.10	0.09
MnO	0.11	0.13	0.12	0.11
P ₂ O ₅	0.03	0.01	0.01	0.08
S	0.02	0.00	0.01	0.05
H ₂ O	6.90	5.50	7.51	7.65
CO ₂	0.51	0.23	0.28	0.29
Top.	100.14	100.72	100.43	100.59

C.I.P.W. NÖRMLARI

	246	273	367	371
C	1.24	0.69	1.61	0.44
Ab	0.55	0.62	0.09	0.91
An	0.00	0.75	0.00	2.80
D	0.00	0.00	0.00	0.00
H	30.39	29.86	35.94	32.32
O	58.80	59.07	52.44	54.33
Ma	7.00	7.77	9.25	8.00
Hem	1.25	0.61	0.18	0.00
İlm	0.12	0.06	0.20	0.18
Ap	0.08	0.02	0.03	0.20
Py	0.04	0.00	0.02	0.10
Ca	0.54	0.55	0.22	0.71
Top.	100.01	100.00	99.98	99.99

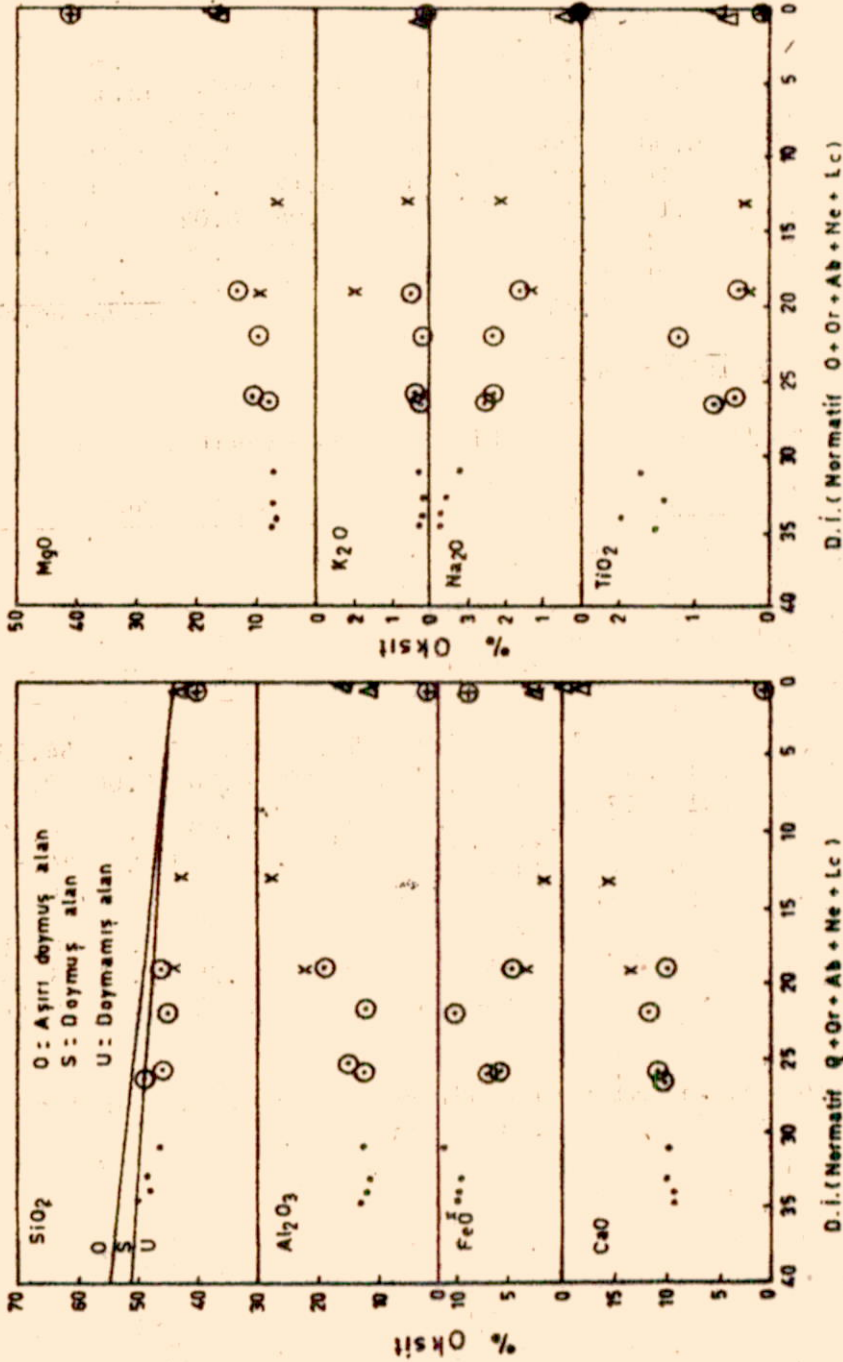
İZ ELEMENTLER (ppm)

	246	273	367	371
Ti	360	180	599	540
Zr	4	5	5	4
Sr	1	0	2	1
Rb	0	0	0	0
Y	0	0	1	0
Nb	0	0	1	0
Ba	8	16	5	7
Cr	3032	2928	2917	2846
Ni	1967	1827	1910	1755
Zn	35	42	38	33
Pb	6	6	6	8
Cu	0	0	13	10
Ga	0	0	0	0
La	0	0	0	0
Co	104	94	105	89
Ce	3	3	3	0

Diğer petrokimyasal veriler

	246	273	367	371	
Opir	En	30.39	29.86	35.94	32.32
	Fs	-	-	-	-
Kpir	Wo	-	-	-	-
	En	-	-	-	-
	Fs	-	-	-	-
O	Fo	58.80	59.07	52.44	54.33
	Fa	0.00	0.00	0.00	0.00
Feld. blşm.	Or	0.00	0.00	0.00	0.00
	Ab	100.00	45.37	100.00	24.52
	An	0.00	54.63	0.00	75.48
Dif. ind.	0.55	0.62	0.09	0.91	
Renk ind.	96.39	96.78	97.87	95.03	
Peralk.ind.	0.08	0.11	0.01	0.11	

Çizelge II Peridotit örneklerimize ait ana ve iz element analiz sonuçlarıyla C.I.P.W. normları



D.İ. (Nematif Q + Or + Ab + Ne + Lc)

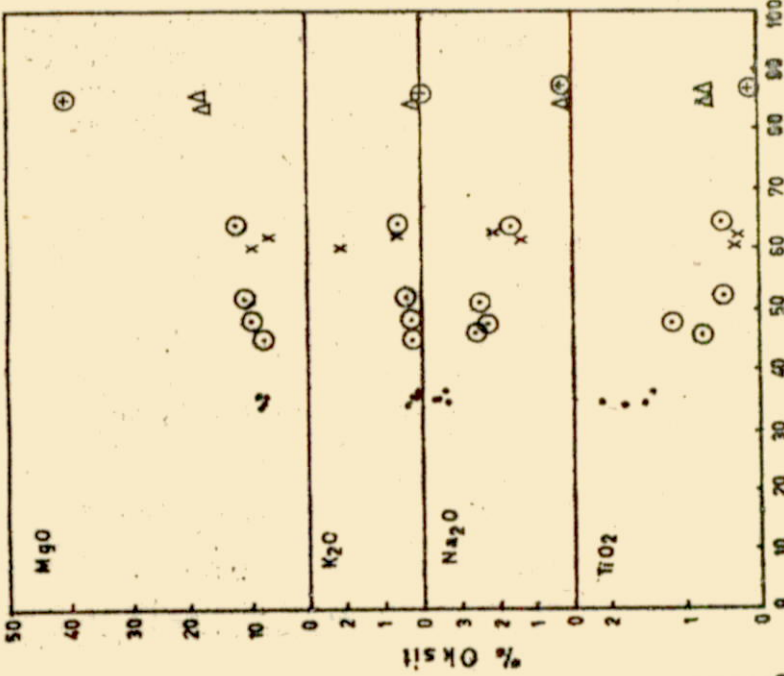
D.İ. (Nematif O + Or + Ab + Ne + Lc)

• Diyabaz (Her bir (*) işaret birbirine yakın 5 örnek ortalamasıdır)

⊙ Gabro, × Anortezit, ▲ Rodenjit

● Peridotit (18 örnek ortalamasıdır.)

Şekil 49 Diyabaz, Gabro, Anortozit, Rodenjit ve Peridotit örneklerimizin ana elementlerine göre diferansiyasyon indisi diyagramlarında dağılımları (Thornton ve Tuttle 1960'tan).

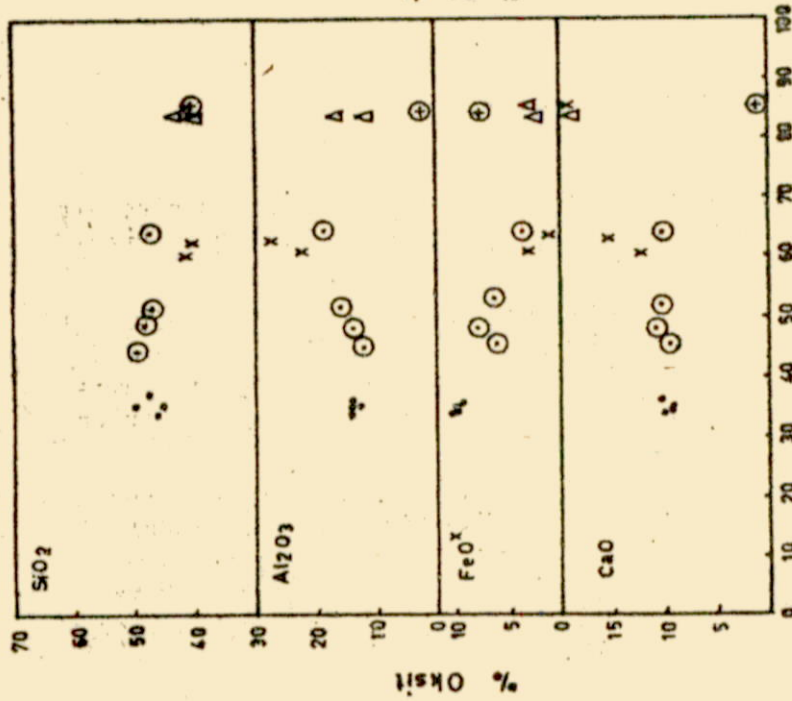


S.1 $[\text{MgO}/(\text{MgO} + \text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})] \times 100$

• Diyabaz (Her bir (•) işaret birbirine yakın 5 örnek ortalamasıdır)

⊙ Gabro, X Aher toz, Δ Rodenjit

⊙ Peridotit (10 örnek ortalamasıdır)



S.1 $[\text{MgO}/(\text{MgO} + \text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})] \times 100$

Katılma indisi

Şekil 50 Diyabaz, Gabro, Anortozit, Rodenjit ve Peridotit örneklerimizin ana elementlerine göre katılma indisi (SI) diyagramında dağılımları (Kuno 1957'den).

Diferansiasyon indisi (D.İ.) ve katılaşma indisi (S.İ.)'ne bakıldığında şekil (49,50); Peridotitlerde çok yüksek olan MgO 'nun birden düşme gösterdiği ve diferansiasyon boyunca gabro ve diyabazlarda giderek düştüğü görülür. MgO 'nun bu davranışı peridotitlerde olivin ve hiperstenin kristalleşmesinden sonra bazik kayalara doğru plajiyoklazların kristallenmiş olması gösterilebilir.

Anortozitlerde Al_2O_3 bakımından zenginleşme görülür, bu zenginleşme anortozitleri oluşturan plajiyoklazların anortit içeriğindedir.

Rodenjitlerde CaO 'ca zenginleşme anortit, gabro ve diyabazlarda giderek fakirleşme izlenir. Rodenjitlerin CaO 'ca zenginleşmeleri bileşimlerine giren kalsiyum ortosilikat, vollastonit ve anortit minerallerindedir.

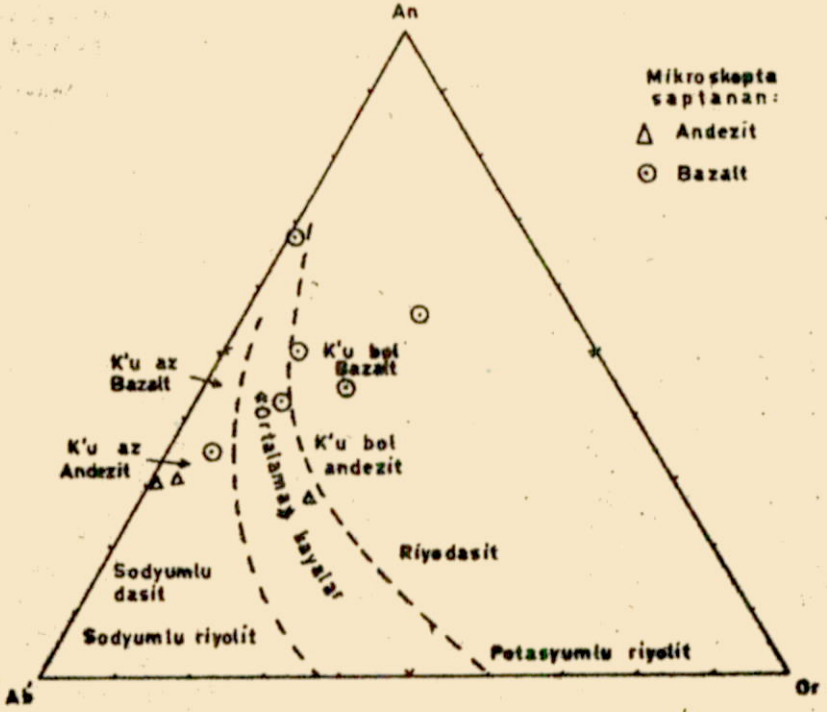
Peridotitlerde sıfır civarında olan Na_2O ve TiO_2 ; Anortozit, gabro ve diyabazlarda giderek zenginleşme gösterir, Na_2O 'nun bu davranışı olivinin kristalleşmesinden sonra, diferansiasyon devamınca bazik kayalara doğru klinopiroksen ve plajiyoklazların kristallenmiş olması ve plajiyoklazların giderek albitleşmesi ile yorumlanabilir.

3.3 EOSEN VOLKANİTLERİNİN JEOKİMYASI

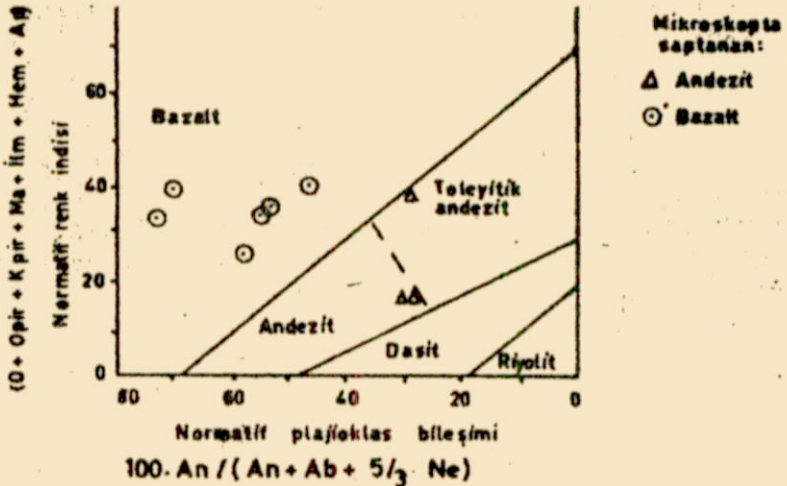
Eosende yüzeylenmiş olan bazalt, andezit ve mikrodiyorit'e ait ana ve iz elementlerin analiz sonuçları ve C.I.P.W. normları çizelge 12-14'te gösterilmiştir.

14 nolu örneğin C.I.P.W. değerleri, 23 nolu örneğin ise iz elementlerinin yapılması unutulmuş olduğundan, iki örneğimiz bu verilerin gerekli olduğu ilgili diyagramlarda kullanılamamıştır. 574 nolu örneğimiz ise mikrodiyorit olduğundan değerlendirmeye konulmamıştır.

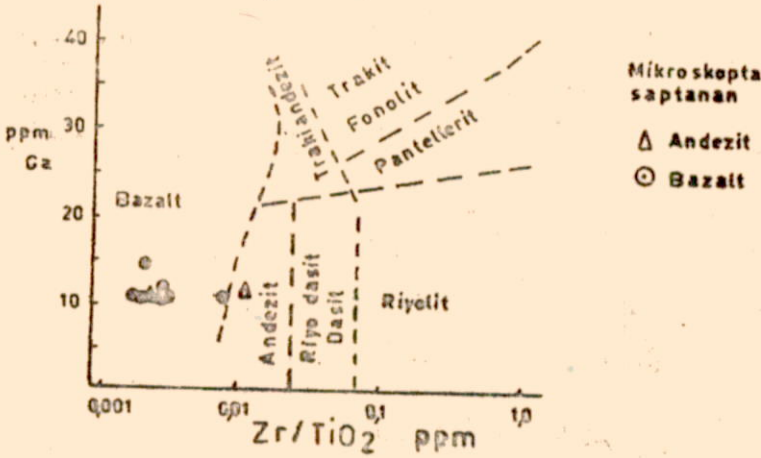
Mikroskopik olarak saptamış olduğumuz bazalt ve andezitlerimiz An-Ab'-Or üçgen diyagramına yerleştirildiğinde örneklerimiz kendilerine ait olan yerlere düşmüşlerdir. Yalnızca mikroskopta analimsiz bazalt olarak ayırdığımız bir örneğimiz (örnek No 44) içerdiği ikincil analimsinden dolayı andezitlere geçiş göstermiştir (Şekil 51).



Şekil 51 Bölgemiz Eosen volkanitlerinin An-Ab'-Or diyagramında dağılımları. $Ab' = Ab + 5/3 Ne$. (Irvine ve Baragar 1971'den).



Şekil 52 Normatif renk indisine karşı normatif plajiyoklas bileşimi diyagramında bölgemiz Eosen volkanitlerinin dağılımı (Irvine ve Baragar 1971'den).

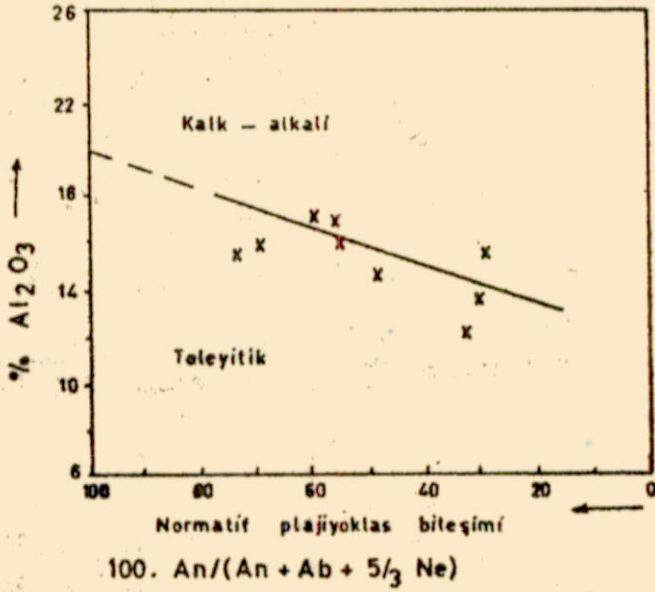


Şekil 53 Bögmez Eosen volkanitlerinin Ga-Zr/TiO₂ diyagramında dağılımı (Winchester ve Floyd 1977'den).

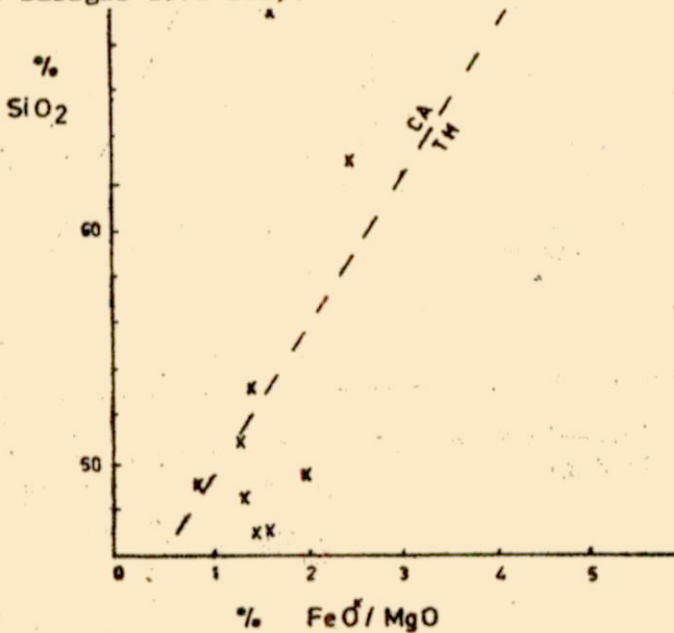
Normatif renk indisine karşı normatif plajiyoklaz bileşimi diyagramı (Şekil 52) ile Ga-Zr/TiO₂ diyagramında (Şekil 53) mikroskopta bazalt olarak ayırdığımız örnekler diyagramdaki bazalt bölgelerine düşerken, toleyitik andezit bölgesinde yer alan bir andezit örneğimiz (Şekil 52), Ga-Zr/TiO₂ diyagramında bazalt bölgesinde yer almıştır. Diğer bir andezit örneğimiz ise (Örnek No 23) iz element analizi olmadığından Ga-Zr/TiO₂ diyagramında gösterilmemiştir (Şekil 53).

Irvine ve Baragar (1971)'in Al₂O₃ karşı normatif plajiyoklaz diyagramı (Şekil 54) ve Miyashiro (1976)'nın SiO₂-FeO²⁺/MgO diyagramlarında (Şekil 55) bögmez Eosen volkanitleri toleyitik ve kalk-alkalen özellik gösterirler.

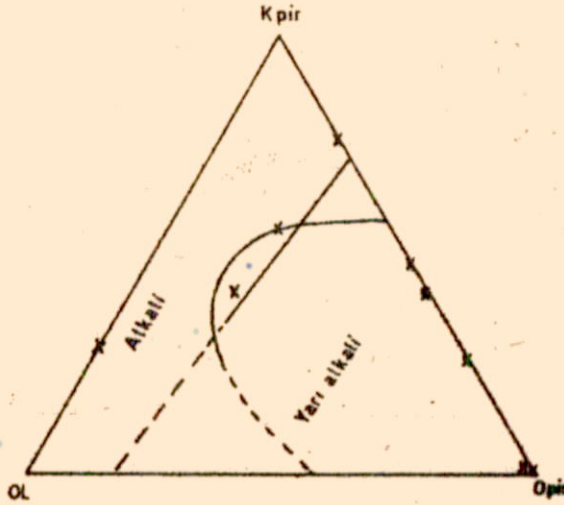
Irvine ve Baragar (1971)'in geliştirmiş oldukları Kpir-OL-Opir üçgen diyagramı ile OL'-Ne-Q' üçgen diyagramlarında örneklerimizin dağılımı incelendiğinde (Şekil 56, 57); Kpir-OL-Opir diyagramında çoğu örneklerimizde normatif olivin değeri sıfır olduğundan bu örneklerimiz Kpir-Opir çizgisi üzerinde yer almışlardır. Her iki diyagramda da örneklerimiz yarı alkali özellik gösterirler.



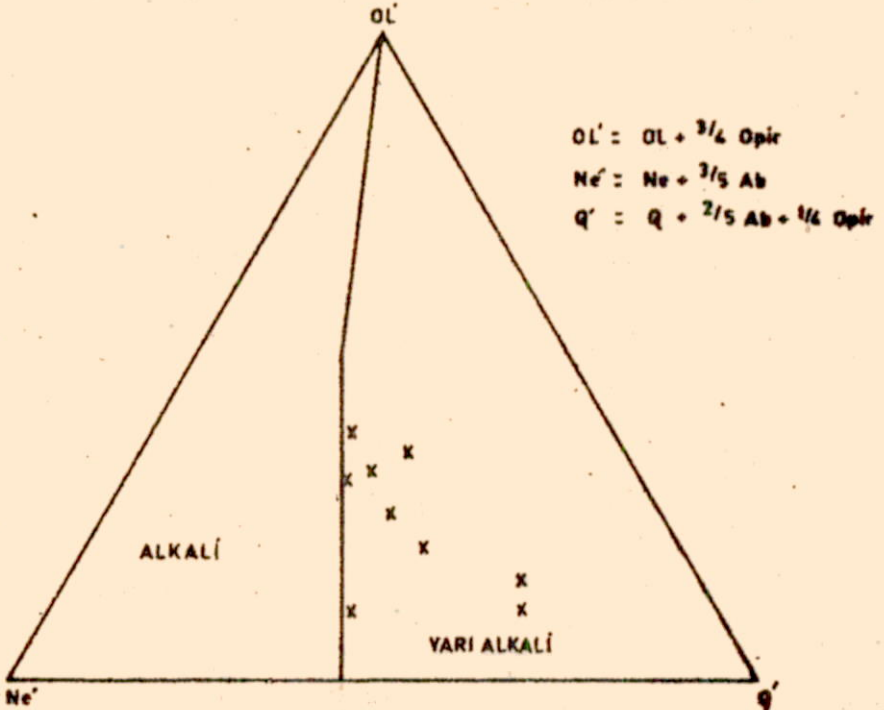
Şekil 54 Bölgeimiz Eosen volkanitlerinin Al₂O₃'e karşı normatif plajiyoklaz bileşimi diyagramında dağılımları (Irvine ve Baragar 1971'den).



Şekil 55 SiO₂-FeO²⁺/MgO diyagramında bölgeimiz Eosen volkanitlerinin dağılımları (Miyashiro 1976'dan).



Şekil 56 Kpir-OL-Opir diyagramında bölgemiz Eosen volkaniklerinin dağılımı (Irvine ve Baragar 1971'den).



Şekil 57 Bölgemiz Eosen volkanitlerinin OL'-Ne'-Q' diyagramında dağılımları (Irvine ve Baragar 1971'den).

ANA ELEMENTLER (%)

C.I.P.W. NORMLARI

Bil/Ör	8	12	14	15
SiO ₂	46.58	49.18	48.64	49.64
Al ₂ O ₃	14.57	15.79	15.13	16.67
Fe ₂ O ₃	3.86	3.35	3.51	4.00
FeO	7.60	4.15	7.21	6.13
MgO	7.82	8.45	8.20	5.06
CaO	10.53	10.84	9.25	9.64
Na ₂ O	2.93	1.85	2.00	2.82
K ₂ O	1.12	0.06	0.52	1.03
TiO ₂	1.08	0.77	0.88	0.85
MnO	0.27	0.07	0.24	0.23
P ₂ O ₅	0.13	0.02	0.09	0.13
S	0.00	0.00	0.00	0.00
H ₂ O	1.60	4.44	3.43	2.70
CO ₂	1.97	0.27	0.30	0.30
Top.	99.96	99.24	99.40	99.20

	8	12	15
Q	0.00	5.50	2.49
Or	6.73	0.37	6.31
Ab	25.20	16.51	24.73
An	23.68	36.50	30.86
D	13.38	14.48	12.87
H	7.10	19.27	14.03
O	11.49	0.00	0.00
Ma	5.69	5.12	6.01
İlm	2.09	1.54	1.67
Ap	0.31	0.05	0.32
Ca	4.32	0.65	0.71
Top.	99.99	99.99	100

İZ ELEMENTLER (ppm)

Diğer petrokimyasal veriler

	8	12	14	15
Ti	6475	4616	5276	5095
Zr	39	25	47	43
Sr	199	116	408	237
Rb	23	5	12	29
Y	11	8	13	12
Nb	1	0	0	1
Ba	98	38	290	270
Cr	65	51	44	21
Ni	19	6	6	7
Zn	91	52	72	76
Pb	2	6	8	5
Cu	44	68	138	117
Ga	15	11	11	11
La	1	0	0	0
Co	39	24	24	41
Ce	1	0	0	2

	8	12	15	
Opir	En	4.78	16.38	9.03
	Fs	2.33	2.89	5.00
Kpir	Wo	6.91	7.64	6.62
	En	4.36	5.82	4.02
	Fs	2.12	1.03	2.23
O	Fo	7.47	-	-
	Fa	4.01	-	-
Feld. blşm.	Or	12.10	0.70	10.19
	Ab	45.32	30.93	39.95
	An	42.58	68.37	49.86
Dif. ind.	31.93	22.39	33.53	
Renk ind.	40.06	40.46	34.90	
Peralk.ind.	0.41	0.20	0.35	
Oksit.oranı	0.34	0.45	0.39	

Çizelge 12 Bölgemiz Eosen bazaltlarına ait ana ve iz element analiz sonuçlarıyla C.I.P.W. normları

ANA ELEMENTLER (%)

C.I.P.W. NORMLARI

Bil/Ör	44	45	230
SiO ₂	43.49	50.93	47.03
Al ₂ O ₃	17.17	15.54	16.14
Fe ₂ O ₃	5.54	4.52	5.22
FeO	2.99	4.19	4.84
MgO	4.60	6.85	6.36
CaO	12.22	9.25	9.97
Na ₂ O	4.83	1.34	2.57
K ₂ O	0.59	2.08	1.83
TiO ₂	0.71	0.71	0.66
MnO	0.36	0.18	0.20
P ₂ O ₅	0.10	0.07	0.09
S	0.00	0.00	0.00
H ₂ O	3.58	3.24	2.76
CO ₂	3.46	0.44	0.50
Top.	99.64	99.34	98.17

	44	45	230
Q	0.00	8.12	0.00
Or	3.63	12.79	11.33
Ab	30.60	11.80	22.79
An	24.39	31.47	28.40
Ne	6.47	0.00	0.00
D	11.93	10.23	15.53
H	0.00	16.16	6.33
O	4.78	0.00	4.95
Ma	8.36	6.82	7.93
İlm	1.40	1.40	1.31
Ap	0.25	0.17	0.22
Ca	8.19	1.04	1.19
Top.	100	100	99.98

İZ ELEMENTLER (ppm)

Diğer petrokimyasal veriler

	44	45	230
Ti	4256	4256	3956
Zr	26	67	33
Sr	92	906	364
Rb	16	37	30
Y	7	11	7
Nb	0	0	1
Ba	109	501	1211
Cr	26	194	26
Ni	8	17	6
Zn	57	70	59
Pb	7	4	3
Cu	76	125	46
Ga	11	11	12
La	0	0	0
Co	20	10	17
Ce	4	0	0

	44	45	230	
Opir	En	-	13.66	5.09
	Fs	-	2.50	1.24
Kpir	Wo	6.38	5.39	8.15
	En	5.36	4.09	5.94
	Fs	0.19	0.75	1.45
O	Fo	4.60	-	3.90
	Fa	0.18	-	1.05
Feld. blşm.	Or	6.00	22.32	18.13
	Ab	52.20	21.05	36.45
	An	41.60	56.14	45.42
Dif. ind.	40.70	32.70	34.13	
Renk ind.	26.72	34.78	36.28	
Peralk.ind.	0.50	0.29	0.38	
Oksit,oranı	0.65	0.52	0.52	

Çizelge 13 Bölgemiz Eosen bazaltlarına ait ana ve iz element analiz sonuçlarıyla C.I.P.W. normları

ANA ELEMENTLER (%)

C.I.P.W. NORMLARI

Bil/Ör	9	22	23	574
SiO ₂	52.87	62.70	69.08	60.27
Al ₂ O ₃	13.63	15.69	11.89	13.65
Fe ₂ O ₃	3.78	2.87	1.39	5.50
FeO	7.16	4.02	3.80	4.47
MgO	8.49	3.35	3.12	2.67
CaO	4.23	3.31	4.64	4.89
Na ₂ O	3.77	2.99	3.76	5.48
K ₂ O	0.03	2.04	0.25	0.08
TiO ₂	1.04	0.72	0.56	1.00
MnO	0.14	0.16	0.17	0.21
P ₂ O ₅	0.05	0.23	0.12	0.12
S	0.00	0.00	0.00	0.00
H ₂ O	3.13	1.30	1.05	1.02
CO ₂	1.06	0.20	0.30	0.20
Top.	99.38	99.58	100.13	99.56

	9	22	23	574
Q	8.56	25.12	31.92	15.76
Co	2.37	3.62	0.00	0.00
Or	0.18	12.27	1.49	0.44
Ab	33.14	25.74	32.11	47.00
An	14.50	13.89	14.96	12.55
D	0.00	0.00	4.54	7.99
H	30.87	12.68	10.89	5.33
O	0.00	0.00	0.00	0.00
Ma	5.69	4.23	2.03	8.00
İlm	2.05	1.39	1.07	1.99
Ap	0.12	0.55	0.29	0.20
Ca	2.50	0.46	0.69	0.44
Top.	99.98	99.99	99.99	99.99

İZ ELEMENTLER (ppm)

Diğer petrokimyasal veriler

	9	22	23	574
Ti	6235	4316		5995
Zr	40	79		65
Sr	138	357		63
Rb	2	40		3
Y	15	21		25
Nb	1	1		0
Ba	18	737		43
Cr	35	6		4
Ni	26	12		6
Zn	102	88		82
Pb	6	10		5
Cu	170	3		37
Ga	11	12		14
La	0	6		0
Co	25	18		17
Ce	0	1		2

	9	22	23	574	
Opir	En	21.97	8.49	6.51	3.9
	Fs	8.90	4.19	4.38	1.4
Kpir	Wo	-	-	2.32	4.1
	En	-	-	1.33	2.8
	Fs	-	-	0.89	1.0
O	Fo	-	-	-	-
	Fa	-	-	-	-
Feld. blşm.	Or	0.39	23.63	3.07	0.8
	Ab	69.30	49.60	66.12	78.2
	An	30.32	26.77	30.81	20.9
Dif. ind.	41.89	63.17	65.52	63.3	
Renk ind.	38.74	18.86	18.83	23.6	
Peralk.ind.	0.46	0.45	0.54	0.6	
Oksit.oranı	0.34	0.42	0.27	0.5	

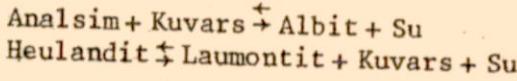
Çizelge 14 Bölgemiz Eosen, andezit ve mikrodiorit örneklerine ait ana ve iz element analiz sonuçlarıyla C.I.P.W. normları

Andezit : 9, 22, 23

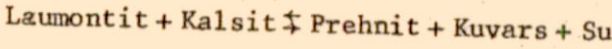
Mikrodiorit: 574

3.4 GABRO, DİYABAZ VE SPİLİTLERİN METAMORFİZMA FASİYESLERİ

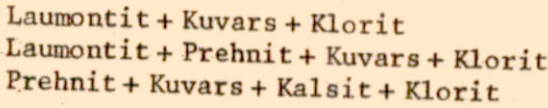
Winkler (1977), Zeolit fasiyesini Laumontit-prehinit-kuvars fasiyesi olarak tanımlamıştır. Kuvars ile beraber bulunan analsim ve heulandit aynı P.T. şartlarında beraberce kaybolmakta ve yerlerini sırasıyla albit ve Laumontite bırakmaktadır.



Sıcaklığın hafif yükselmesiyle laumontit kalsit ile birleşerek zeolit fasiyesinin tipik minerallerinden olan prehinitin oluşumuna neden olur (Winkler, 1977).

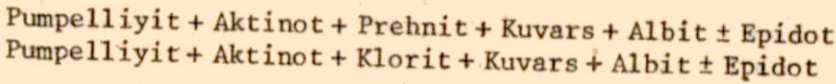


Bu fasiyesin karakteristik parajenezleri şunlardır:



Biraz daha yüksek sıcaklıkta laumontitin yerini pumpelliyyit almasıyla Pumpelliyyit-Prehinit-Kuvars fasiyesine dönüşür, daha sonra sıcaklığın artmasıyla epidot ve aktinot ortaya çıkar.

Prehinit-Pumpelliyyit-Kuvars fasiyesinin daha yüksek sıcaklıklı alanında bazik kayalar içinde rastlanan parajenezler şunlardır (Winkler, 1977):



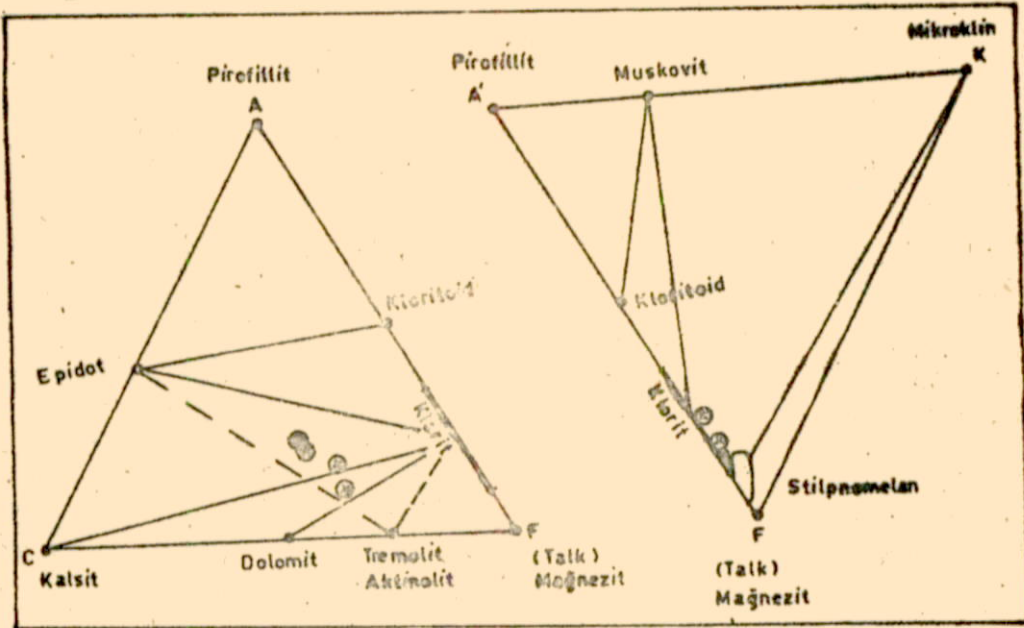
Mikroskopta saptadığımız Prehinit + Kuvars + Klorit ve Pumpelliyyit + Klorit + Kuvars + Albit + Epidot parajenezlerinden de görüleceği gibi bölgemiz gabro, diyabaz ve spilit kayalarının Laumontit + Prehinit + Kuvars + Klorit fasiyesinden başlayarak Pumpelliyyit + Aktinolit + Klorit + Kuvars + Albit + Epidot fasiyesine uzanan bir metamorfizma geçirdikleri anlaşılmaktadır.

3.5 YEŞİL ŞİSTLERİN JEOKİMYASI

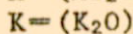
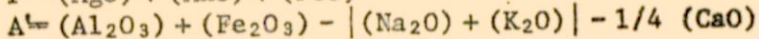
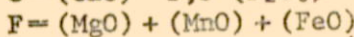
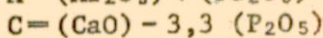
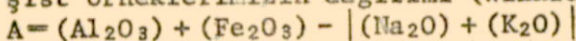
Yeşil şistlere ait ana ve iz element analiz sonuçları ve bunlara ait C.I.P.W. normları topluca çizelge 15'de gösterilmiştir. Bu örneklerden biriyemiş diğer üç örnek ise glokofan-Lovsonit şistlerden alınmıştır.

Örnekler yeşil şist fasiyesine ait Eskola diyagramında kullanılması için ana elementlere ait ağırlık yüzdeleri moleküler yüzdelere çevrilmiştir. Bunun için elementlerin ağırlık yüzdeleri her elementin molekül ağırlığına bölünmüştür.

Örneğimiz ACF diyagramında epidot-aktinolit, tremolit-klorit üçgeninde yer alırken A'FK diyagramında ise yalnızca klorit bölgesinde kümelenirler (Şekil 58).



Şekil 58 Yeşil şist fasiyesi için Eskola diyagramında yeşil şist örneklerimizin dağılımı (Winkler 1977'den).



ANA ELEMENTLER (%)

Bil/Ör	223	361	363	170
SiO ₂	48.93	48.31	50.43	47.33
Al ₂ O ₃	14.83	12.63	11.95	17.76
Fe ₂ O ₃	3.64	3.55	1.56	2.01
FeO	5.98	6.89	9.72	4.29
MgO	6.19	9.21	8.00	7.37
CaO	9.89	9.77	8.89	9.95
Na ₂ O	4.54	3.09	3.08	3.67
K ₂ O	0.25	0.12	0.09	0.31
TiO ₂	1.62	1.46	1.34	0.70
MnO	0.18	0.20	0.22	0.14
P ₂ O ₅	0.46	0.10	0.09	0.04
S	0.00	0.00	0.00	0.00
H ₂ O	2.72	4.01	3.24	4.23
CO ₂	0.20	0.14	0.40	1.51
Top.	99.43	99.48	99.01	99.31

C.I.P.W. NORMLARI

	223	361	363	170
Q	0.00	0.00	0.70	0.00
Or	1.53	0.74	0.56	1.93
Ab	37.61	27.39	27.21	32.66
An	20.00	21.20	19.33	32.68
Ne	1.14	0.00	0.00	0.00
D	21.13	22.41	19.22	7.13
H	0.00	14.42	26.78	7.13
O	8.36	4.97	0.00	10.30
Ma	5.46	5.39	2.36	3.06
İlm	3.18	2.90	2.66	1.40
Ap	1.13	0.25	0.22	0.10
Ca	0.47	0.33	0.95	3.61
Top.	100.01	100	99.99	100

İZ ELEMENTLER (ppm)

	223	361	363	170
Ti	9712	8753	8033	4196
Zr	227	76	80	27
Sr	105	27	16	93
Rb	11	8	7	9
Y	22	23	28	11
Nb	42	4	2	1
Ba	60	17	15	92
Cr	151	281	159	400
Ni	59	88	72	146
Zn	67	48	76	50
Pb	2	4	3	5
Cu	14	24	67	72
Ga	14	15	12	12
La	24	0	0	0
Co	23	27	45	30
Ce	44	1	6	0

Diğer petrokimyasal veriler

	223	361	363	170
Opir	En	-	10.81	15.39
	Fs	-	3.62	11.40
Kpir	Wo	10.98	11.67	9.80
	En	7.43	8.04	5.42
O	Fs	2.71	2.69	4.01
	Fo	5.96	3.63	-
Feld. blşm.	Fa	2.40	1.34	-
	Or	2.58	1.51	1.18
Dif. ind.	Ab	63.59	55.52	57.77
	An	33.82	42.97	41.05
Renk ind.		40.28	28.13	28.47
		39.25	50.34	51.25

Çizelge 15 Bölgemiz yeşil şist ve lavsonit-glokofan örneklerine ait ana ve iz element sonuçlarıyla C.I.P.W. normları

Yeşil şist : 170

Lavsonit-Glokofan şist : 223, 361, 363.

4 TEKTONİK

Bölgemiz Türkiye'nin büyük tektonik ünitelerinden Anatolit birliğine dahildir.

4.1 DOĞRULTU VE EĞİMLER

Çalışma bölgemizde metamorfitleerin doğrultu ve eğimleri değişik yönlenmeler gösterirler. Örneğin yeşil şistler genellikle D-B doğrultulu ve 30° - 50° ile güneye eğimlidirler. Çok az bir kısmı ise kuzeye eğimlidir. Mermer ve kalkıştelerde ise çoğunluk KB doğrultulu ve yaklaşık 30° ile KD eğimlidirler. Kuzveren köyünün güneyindeki masif mermerlerde durum değişiktir. Doğrultu KD eğim ise 20° - 25° GD'dir, eğim değerleri kuzeyden güneye gidildikçe 45° - 50° 'ye kadar değişme gösterir.

Jura kristalize kireçtaşlarında çoğunluk D-B doğrultulu olup 35° ile K'ye eğimlidirler. Üst Kretase yaşlı kırmızı renkli kireçtaşları ise genellikle KD doğrultulu ve 30° - 40° GD'ya eğimlidirler. Genç birimlerimizden Pliyosen ? yaşlı gevşek yapıli konglomeralarımız ise hemen tamamen D-B doğrultulu olup 15° ile 25° arasında değişen küçük eğimlerle kuzeye eğimlidirler.

4.2 KIVRIM, KIRIK VE FAYLAR

Kırmızı kireçtaşları ve radyolaritler kendi içlerinde aşırı bir şekilde kıvrımlanma gösterirler, radyolaritler rijit olduklarından çoğunlukla kıvrılamayıp kırılmışlardır. Çalışma sahamız içerisinde bir iki yerde senklinal tespit edilmiştir. Ovacık köyünün 2 km güneydoğusunda Karlı Tepe ve Çalak Tepe boyunca gri renkli plaket kireçtaşlarında görülen senklinalin eksenli KD doğrultuludur. Diğer senklinaller Olukman köyünün 2 km kuzeyinde Kiremitli Tepede ve yine Olukman köyünün 3 km doğusundaki Ada Tepede kırmızı renkli kireçtaşlarında görülmüştür.

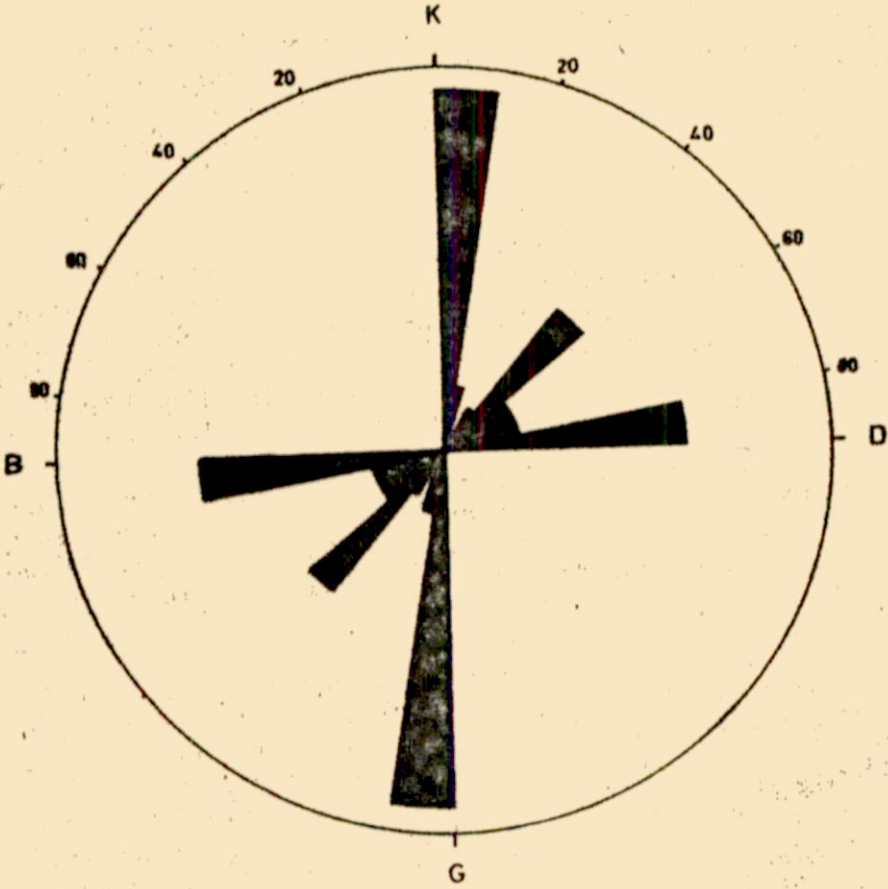
Yaygın faylanma sahamızın kuzeydoğusunda Jura kristalize kireçtaşlarında görülmüştür. Genellikle doğu-batı doğrultusunda ve dike yakın eğimlerle birbirine paralel birçok faylanmalar gözlenmiştir. Bunlar hemen sahamız sınırları dışında kaldığından haritaya geçirilmemiştir.

Eosen bazalt ve andezitlerimizde de bol miktarda kırık ve küçük faylanmalar görülür. Bunlardan alınan 160 kırık ve fay doğrultuları için yapılmış, gül diyagramında (Şekil 59) maksimum doğrultuların K-G ve D-B oldukları dikkati çeker.

4.3 BİNDİRMELER

Çalışma sahamızda birçok bindirme hattı tespit edilmiştir. Bunlardan en büyüğü ve en önemlisi sahamızı D-B doğrultusu boyunca kesen ve batıda sahamız sınırları dışında da devam eden bindirme hattıdır. Burada Üst Kretase yaşlı ofiyolitik birimler Alt Pliyosen ? yaşlı gevşek yapılı konglomeralar üzerine kuzeyden güneye doğru bindirmişlerdir. Bu bindirmenin batıdaki devamı Yılmaz (1980) ve daha batıda Tatar (1977) tarafından yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir.

Bu büyük bindirme hattının dışında yine yaklaşık D-B uzanımlı birkaç bindirme hattı daha gelişmiştir. Önemli olanları Kurtlapa köyünden doğuya doğru ve yaklaşık 7 km uzunluğuna erişen bindirme hattı ve diğeri ise Karabalçık köyünden 6 km kadar doğuya doğru uzanan bindirme hattıdır. Karabalçık köyünde görülen bindirmede Üst Kretase yaşlı ofiyolitik birimler Alt Pliyosen ? yaşlı gevşek yapılı konglomera ve Eosen kumtaşları üzerine sürüklenmişlerdir (Foto 16). Kurtlapa köyündeki bindirmede ise Üst Kretase yaşlı diyabazlar radyolaritler ve kırmızı renkli kireçtaşı üzerine sürüklenmişlerdir. Bu durum Üst Kretasede yerleşmiş olan ofiyolitik serinin Alt Pliyosen ? ve Eosen birimleri üzerine bindirmesi sırasında gelişmiş ekaylanmalar şeklinde yorumlanabilir.



Şekil 59 Eosen volkanitlerinin kırık doğrultularına ait gül diyagramı (160 ölçü).

4.4 PALEOCOĞRAFYA

Fosilli Jura kireçtaşlarının açısız diskordansla üzerine geldiği metamorfik seri alttan üste doğru kuvarsit, serizit şist, kalkşist, mermer, yeşil şist, kırmızı kalkşist ve fillad istiflenmesinden oluştuğuna göre Jura öncesinde sahamızda var olan denizin hareketli olduğu, sıklaşıp derinleştiği anlaşılmaktadır.

Bölgemizde bu metamorfik seri ile Üst Jura arasında Triyas çökelleri bulunmadığına göre sahamızın Triyasta kara halinde olduğu anlaşılır. Nitekim bu durum çevre araştırmacıların ve rileriyle uyumaktadır. Gerek Okay (1953) ve gerekse Kurtman (1973), (1978)'in geniş alan kaplayan inceleme bölgelerinde Triyasın bir kara halinde olduğu belirtilmektedir.

Buna göre metamorfik seriyi oluşturan çökellerin Hersiniyen jeosenklineinde oluşmuş olmaları ve bölgesel metamorfizmaya uğrayarak bu orojenezle yükselmiş oldukları ve Mesozoyik başında kara halinde aşınmaya maruz kaldıkları neticesi ortaya çıkmaktadır.

Juradan itibaren Üst Kretasenin sonuna kadar bölgemiz deniz altında kalmış ve Üst Kretasenin sonlarında ofiyolitik birimler yerleşmiştir. Maestrihtiyende bölgemizdeki denizin derin olduğu ofiyolitik birimleri örten ve radyolaritlerle birlikte bulunan kırmızı renkli kireçtaşlarının içerdikleri Globotruncana lapparenti derin deniz fosillerinden anlaşılmaktadır. Mesozoyik sonunda Laramiyen fazıyla bölgeden deniz tamamen çekilmiş ve Paleosen boyunca çökelsenin olmadığı bir ortam oluşmuştur. Bölgemizdeki bu durum yine Kurtman (1978)'in Sivas'ın güneyindeki Gürün bölgesindeki çalışmalarıyla da uygunluk sağlamaktadır.

Eosende bölge yeniden deniz altında kalmıştır. Eosen birimlerinden kumtaşı ve konglomeralardan da anlaşılacağı gibi Eosenin derin olmayan sığ bir deniz olduğu ortaya çıkar. Eosen sonlarına doğru volkanik faaliyet bazalt ve andezitlerle belirlenmektedir. Eosen sonunda bölgenin yükselmesiyle birlikte

meydana gelen erozyon sahasında bol miktarda ofiyolitik parçalarını da içeren ortalama 500 m kalınlığında karasal bir çökeltme (konglomera) oluşturmuştur.

Daha sonra Alpin orojenezinin Rodaniyen veya daha genç fazının etkin olduğu bir safhada bindirme hareketleri gelişmiş Alt Pliyosen ? ve Eosen üzerine Üst Kretase birimleri sürüklenmiştir. Sürüklenme kuzeyden güneye doğru olmuştur.

Neojen boyunca kara halinde kalmış olan bölgemiz, Neojen sonunda yer yer sıcak su çökellerinin oluşturduğu travertenlerle kaplanmış ve daha eski formasyonlar kısmen bununla örtülmüşlerdir. Travertenleşme muhtemelen Kuvaterner başlarında da devam etmiş daha sonra eski ve yeni alüvyonlar akarsu şebekesine bağlı olarak gelişmişlerdir.

5 MADEN ZUHURLARI

Çalışma bölgemizde ultrabaziklere bağlı olarak gelişen kromit zuhurları, Eosen volkanitlerinde gelişmiş manganez ve metamorfizler içerisinde oluşmuş demir zuhurları dikkati çeker.

5.1 KROMİT ZUHURLARI

Bunlar genellikle serpantinleşmiş peridotitler içerisinde gelişmişlerdir, dağınık olarak sahamızın çeşitli yerlerinde küçük zuhurlar şeklinde izlenirler, çoğunluk benekli, bazen masif ve leopar cevher şeklindedirler. Sahamızda düzenli yapılmış bir işletmecilik yoktur, ancak bazı yarmalar açılarak cepler şeklinde gelişmiş olan kromit cevherleri alınmıştır. Bu cevherlerin çıkarıldığı yerlerde serpantinitle ezikli bir yapı ve hafif şistiyet kazanmışlardır.

Önemli görülen kromit zuhurlarında ortalama bir değer elde edilecek şekilde örnekler alınmış ve K.T.Ü. Jeoloji Bölümü'nde cevher analizleri yapılmıştır (Çizelge 16). Analiz sonuçlarından hemen görüldüğü gibi gerek krom gerekse manganez değerleri çok düşüktür. Yani krom zuhurlarında ticari değeri olan kısımlar oldukça sınırlı gözükmektedir.

<u>% Cr₂O₃</u>	<u>Örnek No</u>	<u>Alındığı Yer</u>
27.40	571	Kızılalan köyünün 3 km kuzeyindeki Kuzubası Tepe ve Göktepe arası
25.15	572	
<u>% MnO</u>		
16.52	540	Ovacık köyü 2 km güneybatısı (Çaylakyuvası mvk)
<u>% Fe₂O₃</u>		
62.25	553	Kuzören köyü 2 km güneyi (Göktepe)

Çizelge 16 Kromit, manganez ve demir cevher analizi sonuçları

5.2 DEMİR VE MANGANEZ ZUHURLARI

Kuzören köyünün 2 km güneyinde Göktepe'de, serizit-kuvars şistler içerisinde mermer kantağına yakın yerlerde 50 x 5 m boyutunda hidrotermal olarak hematit cevheri gelişmiştir. Tenör oldukça yüksek olmakla beraber rezerv çok küçüktür. Manganez zuhurları ise Eosen volkanitlerinin kırmızı renkli kireçtaşı ile dokanaklarında ekzalatif hidrotermal olarak gelişmiştir. Ovacık köyünün 2 km güneybatısında Çaylak-yuvası mevkiinde bu tür bir manganez oluştuğu saptanmıştır. Cevherleşme psilomelan türünde yaklaşık 150 x 20 m boyutlarında olup kırmızı renkli kireçtaşının doğrultu ve eğimine uyum sağlar.

Sahamızda gözlenen küçük demir ve manganez zuhurları ekonomik önem taşımazlar. Kromit zuhurları ise detay jeolojik etüd ve iyi bir işletmeyle küçük bir ekonomik değer kazanabilir.

6 SONUÇLAR

1- H₃₇-C₃, H₃₈-d₃, H₃₈-d₄ paftalarını içine alan yaklaşık 400 km²'lik bir bölgenin 1/25 000 ölçekli ayrıntılı jeoloji haritası yapılarak bölgenin genel jeolojisi ve stratigrafisinin yorumuna katkıda bulunulmuştur.

2- Sahamızda Jura, Alt ve Üst Kretase, Eosen ve Neojene ait birimler tespit edilmiştir.

3- Metamorfik seriyi oluşturan mermer-kalkşist-kuvarsit ve yeşil şistlerimize kesin yaş verilememiş fakat metamorfizma yaşının Üst Juradan önce muhtemelen Paleozoyik olduğu ortaya konulmuştur.

4- Sahamızda ofiyolite ait tüm birimler tespit edilmiş olup bunlar alttan üste doğru peridotit, gabro, diyabaz ve yastık debi gösteren splitler şeklinde istiflenmişlerdir.

5- Ofiyolitik serinin Üst Kretase içinde yerini almış olduğu ve ofiyolite ait örtü sedimanlarından kırmızı renkli kireçtaşlarının da Alt Maestrihtiyen yaşında oldukları tespit edilmiştir.

6- Ultrabazik kayalarda dünit, verlit, lerzolit ve harzburjit türleri tespit edilmiş, bunların bizim sahamızda da tedrici geçişli olduğu vurgulanmıştır.

7- Sahamızda diyabazlar içerisinde varyolitlerin varlığı tespit edilmiş ve yapılan X-ışınları toz difraksiyon metoduyla bunların tamamen albitten oluştuğu gösterilmiştir.

8- Ultrabazik kayalardan bol miktarda D.T.A. analizleri yapılmış ve serpantin minerallerinden lizardit-krizotil (klinikrizotil, ortokrizotil) ve antigorit türleri tespit edilmiş, antigorit mineralinin basınca bağlı olarak bindirme hattına yakın olan yerlerde gelişmiş olduğu gösterilmiştir.

9- Sahamızda tortul kökenli rejyonal metamorfitletler arasında lavsonit-glokofan şistlerin varlığı mikroskopik olarak ve X-ışınları toz difraksiyon metoduyla kanıtlanmış ve bunların D-B uzanımli geniş bir zon boyunca gelişmiş oldukları ortaya çıkarılmıştır.

10- Lavsonit-glokofan şistlerin içinde bulunduğu metamorfik serimizin kesinlikle Jura öncesi ve çok büyük olasılıkla Paleozoyik yaşının, Ankara-Çubuk bölgesinde Liyas konglomeraları içinde romaniye olarak bulunan glokofan şist çakılıyla desteklendiği ve Kaaden (1966)'in diğer verilere de dayanarak Orta Anadolu glokofan şistlerine verdiği varistik yaşla uyum sağladığı belirtilmiştir.

11- Mikroskopta ve X-ışınları toz difraksiyon metoduyla gabro, diyabaz ve split kayaçlarında tespit edilen parajenezlerle bu formasyonların 2-5 kilobarlık basınç altında 300-400°C sıcaklıkta zeolit fasiyesinde düşük dereceli bir metamorfizma geçirmiş oldukları tespit edilmiştir.

12- Kimyasal analizi yapılan yirmi diyabaz örneğimizin tümünün bazalt bölgesinde yer aldıkları ve toleyitik özellikte oldukları diyagramlarla kanıtlanmıştır.

13- TiO_2-FeO^*/MgO diyagramında diyabaz örneklerimizin abisal toleyitlerle (okyanus ortası sırtlar) aynı özellikte oldukları gösterilmiştir.

14- Ti, Zr, Sr, Y ve Cr gibi duraylı iz elementler kullanılarak yapılan çok sayıdaki tüm diyagramlarda diyabaz örneklerimiz okyanus ortası sırtı bazaltları alanında yer aldıkları gösterilmiştir.

15- AFM ve An-O-H diyagramında da diyabaz örneklerimiz yine okyanus ortası sırtı bazaltları özelliğini göstermişlerdir.

16- Diyabazlarımız için petrokimyasal bulgularla elde edilen okyanus ortası sırtı toleyitik özellikle, bunları örten kırımızı kireçtaşlarının abisal özelliği birbirini anlamlı bir şekilde tamamlayarak ofiyolitik serinin köken ve oluşum ortamını açıklığa kavuşturmuştur.

17- Peridotitler içerisinde küçük dayklar teşkil eden rodenjitlerin CaO ve MgO 'ca zenginleştikleri; K_2O , Na_2O ve FeO 'nun fakirleştiği görülmüştür.

18- Gabrolarla yakın beraberlik içinde olan anortozitlerin ise Al_2O_3 'ce zenginleştikleri yine FeO 'ca fakirleştikleri ana element analiz sonuçlarıyla anlaşılmıştır.

19- Nikel, krom ve kobalt iz elementlerinin peridotitlerde yüksek oranda buldukları, rodenjit ve anortozitlerde de diyabazlara oranla yüksek oldukları görülmüştür.

20- Çalışma bölgemizde D-B uzanımlı ve sahamızı boydan boya kesen büyük bindirme hattı tespit edilmiş, dolayısı ile Erzincan'dan Yozgat'a kadar olan bindirme hattının kesikli olmayıp devamlı bir şekilde sahamızıda katettiği gösterilmiştir.

21- Eosen volkanitlerine ait 160 kırık doğrultusu için gül diyagramı yapılmış, kırıkların K-G ve D-B doğrultularında geliştiği görülmüştür.

22- Yapılan diyagramlarla Eosen volkanitlerinin bazalt ve andezit bileşimli oldukları kanıtlanmış, kalk-alkali ve toleyitik özellik gösterdikleri anlaşılmıştır.

23- Küçük zuhurlar şeklinde görülen demir ve manganez cevherleşmesinin ekonomik olmadığı gösterilmiştir.

24- Sahamızda dağınık olarak görülen kromit cevherleşmesinin ise ayrıntılı jeoloji çalışması ve iyi bir işletme ile küçük de olsa ekonomik bir değer taşıyabileceği belirtilmiştir.

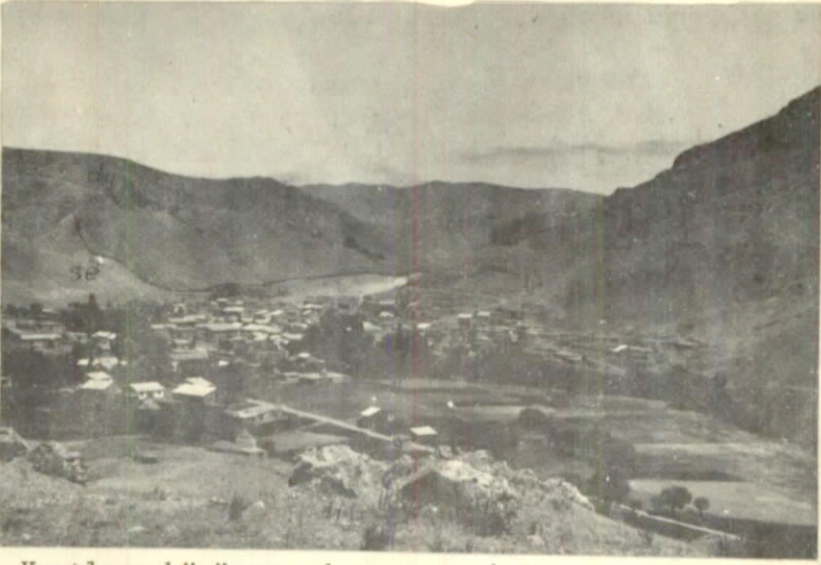


Foto 1 Kurtlapa köyü ve yakın çevresinde yer alan serpantin (se), diyabaz (dy) ve radyolarit (rd).



Foto 2 Üst Kretase yaşlı radyolaritler ve radyolaritler içinde bantlar oluşturan kırmızı renkli kireçtaşları (Kurtlapa köyünün 500 m güneydoğusu).



Foto 3 Üst Kretase yaşlı kırmızı renkli kireçtaşları (açık renk) ve radyolaritlerde (koyu renk) faylanma ve bantlı görünüş (Kurtlapa köyü).



Foto 4 Yaklaşık yatay konumlu Pliyosen gevşek yapıllı konglomeralarında su açmaları ile gelişmiş (V) şekli (Kızılalan köyünün 1 km güneyi).



Foto 5 Üst Kretasenin kırmızı renkli kireçtaşları (açık renk) ve radyolaritlerin (koyu renk) bantlı yapısı, kıvrımlanma ve faylı görünüşleri (Kurtlapa köyü).



Foto 6 Üst Kretasenin kırmızı renkli kireçtaşlarında kıvrımlanma ve kırılma (Tuztaşı Tepe, Kurtlapa köyünün 500 m batısı).



Foto 7 Masif diyabazları (alttaki açık renkli kısım) Üst Kretase kırmızı kireçtaşları ve radyolarit bantlarının örtmesi.



Foto 8 Üst Kretase kırmızı kireçtaşı tabakaları içerisinde yer alan spilitik kayaç bloku (Kızılkaya Tepe, Uzamış mevkiinin 2 km güneydoğusu).

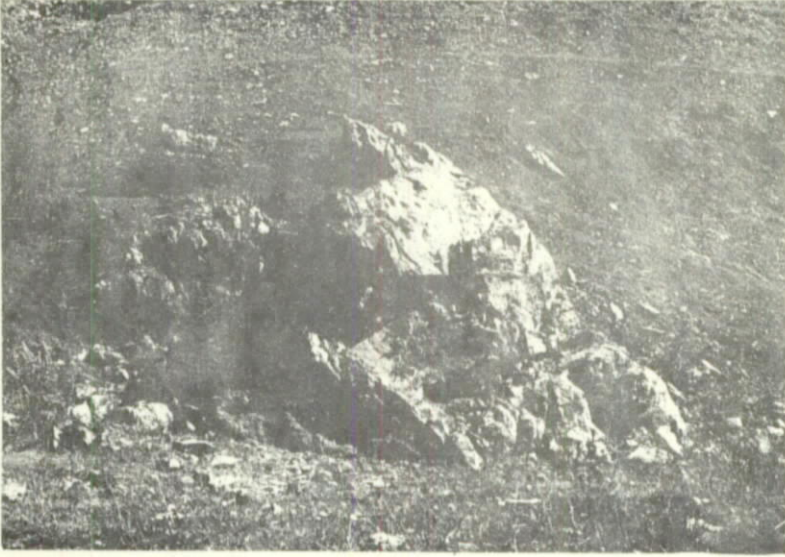


Foto 9 Peridotitleri kesen rodenjit daykđ (Göktepe, Kurtlapa köyünün 3 km güneyi).



Foto 10 Üst Kretase sipilitlerinde yastık debi ve yastık debi boşluklarında yerleşmiş kırmızimsı kireçtaşı (Karabalçık köyünün 500 m güneyi).

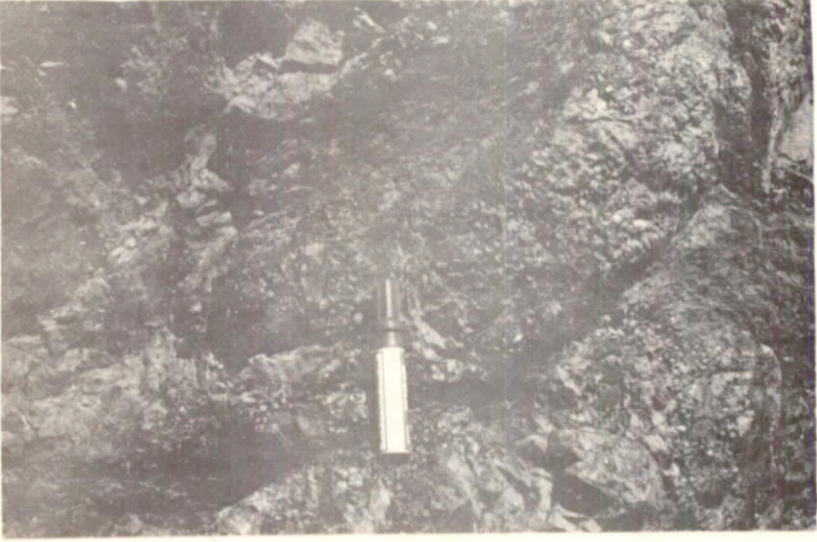


Foto 11 Diyabazlarda gelişmiş variyolitlerden bir görünüş (Kurtlapa köyü).



Foto 12 Ust Kretase sipilitlerinde budinaj görünümü (Karabalçık köyünün 3 km güneyi).



Foto 13 Eosen aglomeralarından genel bir görünüş (Karabalçı köyünün 2 km güneydoğusu).

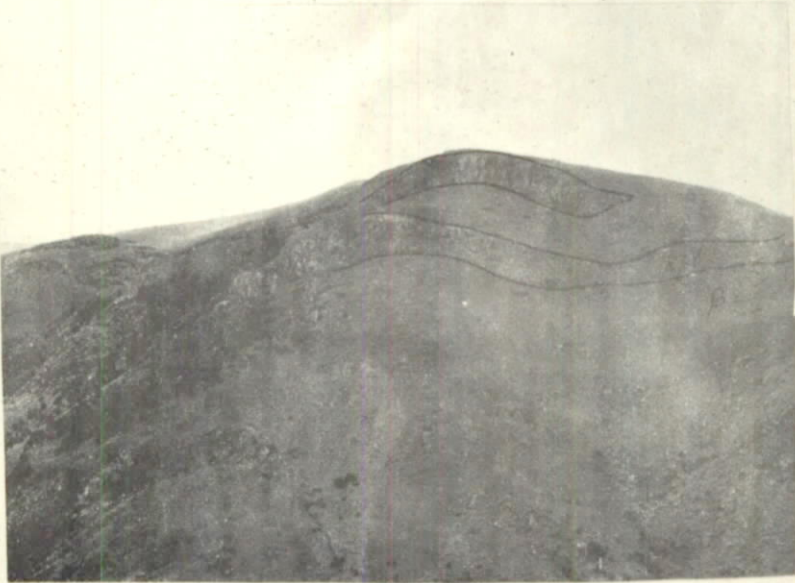


Foto 14 Eosen bazaltları içinde Üst Kretase kırmızı renkli ki-reçtaşı anklavları (Alahacı köyünün 3 km doğusu).



Foto 15 (Paleozoyik?) Kristalize kireçtaşlarının (Mr) gevşek yapılı (Pliyosen!) konglomeraları (Ko) üzerine bindirmesinden bir görünüş (Yıldız köyünün 2 km batısı Büyükçal Tepe).



Foto 16 (Üst Kretase) ofiyolitik serinin (of) gevşek yapılı (Pliyosen!) konglomeraları (Ko) üzerine bindirmesinden bir görünüm (Kızılalan köyünün 1 km doğusu Uzunburun Sırtı).



Foto 17 Eosen kumtaşlarının yataya yakın genel görünümü (Meşelik Deresi, Uzamış mevkiinin 3 km doğusu).



Foto 18 Lütesiyen kireçtaşlarında Nummulitlerin görünüşü (Kılıçkesen Tepe batı yamacı, Harcibüyük mevkiinin 3 km güneydoğusu).



Foto 19 Jura kireçtaşlarının (J) uyumsuz olarak Paleozoyik (?) kumtaşlarını (P) örtmesi ve faylanmalar (Çaltılı köyünün 3 km kuzeybatısı).



Foto 20 Travertenlerin genel görünümüleri (Olukman köyü).

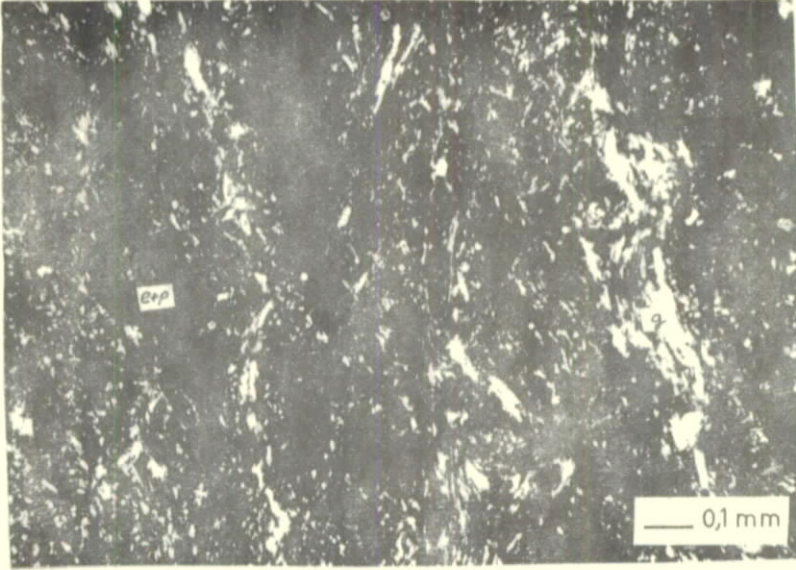


Foto 21 Lavsonit-glokofan şistte, glokofan (g) ve Epidot + pumpellitlerin (e+p) görünüşü (çap.nik. × 58, Örnek No 363).

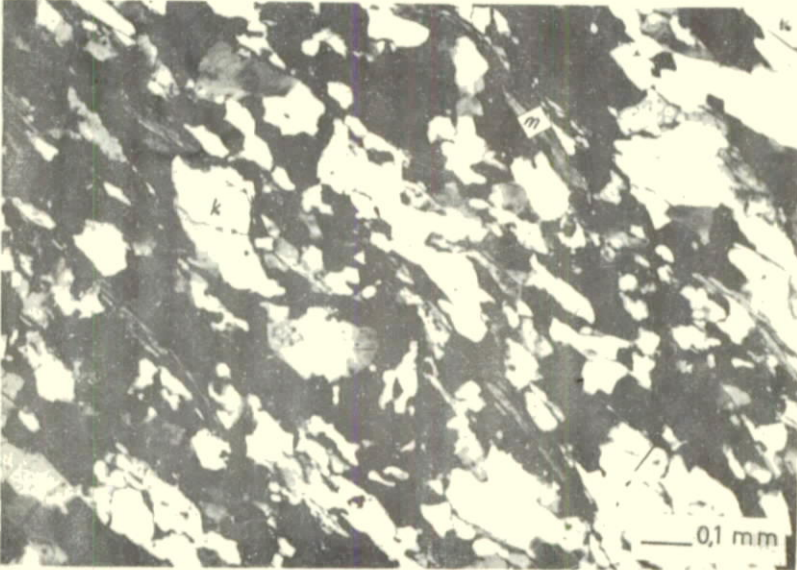


Foto 22 Serizit-kuars şistte kuvars porfiroblastları (k) ve şistiyete uyumlu muskovit lamelleri (m) (Tek.nik. × 58 Örnek No 512).

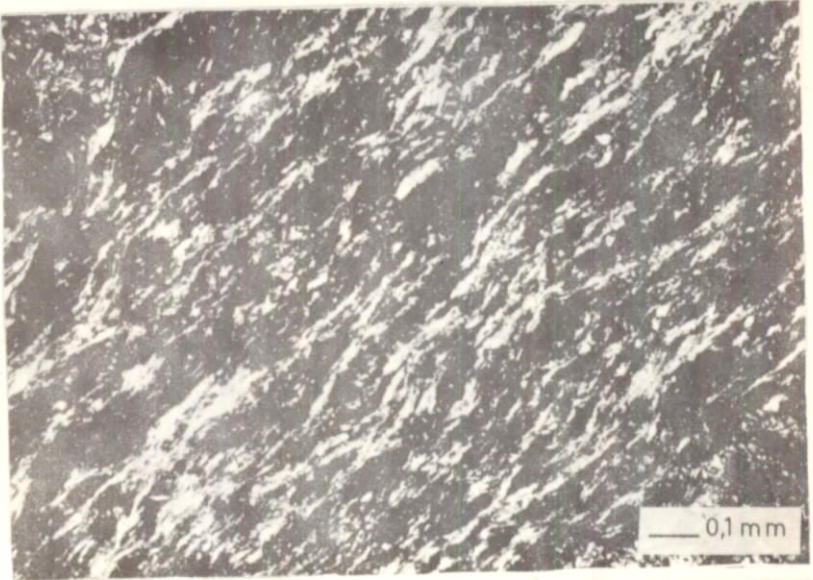


Foto 23 Yeşil şistte klorit (açık renkli kısımlar), epidot + pumpellit (koyu renkli kısımlar) (Çap.nik.×58, Örnek No 81).

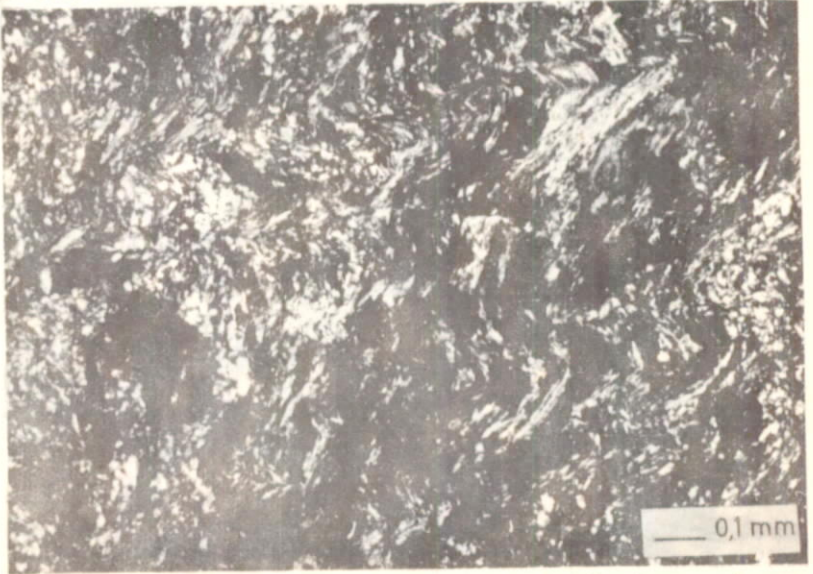


Foto 24 Yeşil şistte tektonik kuvvetle gelişmiş kıvrımlanma, klorit (koyu ve gri renkler), kuvars (küçük köşeli beyaz renkler) (Çap.nik.×58, Örnek No 78).



Foto 25 Rodenjit; koyu renkler hidrogranat, doleritik arboresan strüktürün kalıntıları belli olmaktadır (çap. nik. $\times 58$, Örnek No 527).



Foto 26 Aynı rodenjit örneğinin tek nikoldeki görünümü. Arboresan strüktürlü plajiyoklazların yerini hidrogranat almıştır ($\times .58$).

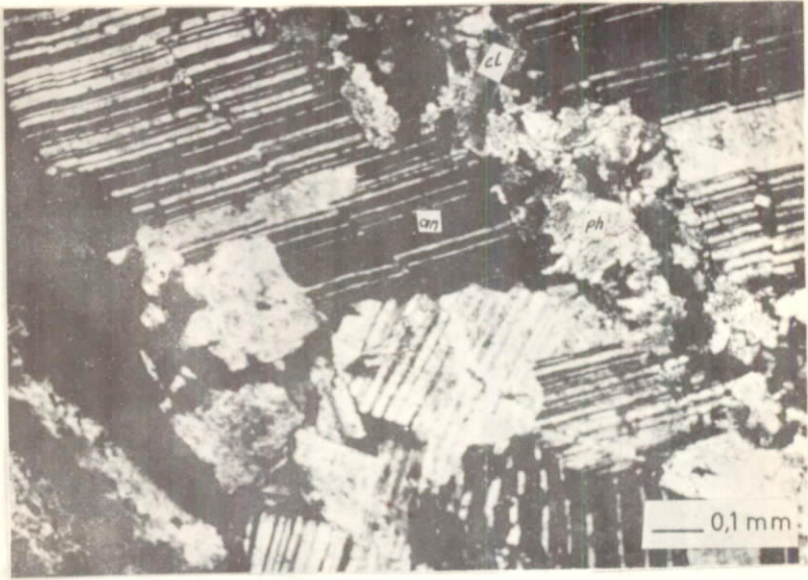


Foto 27 Anortozitte bükülmüş ve kırılmış plajiyoklazlar (% 32 An), (an) ve damar dolgusu olarak gelişmiş prehnit (ph), klorit (Cl) (çap.nik. $\times 58$, Örnek No 270).

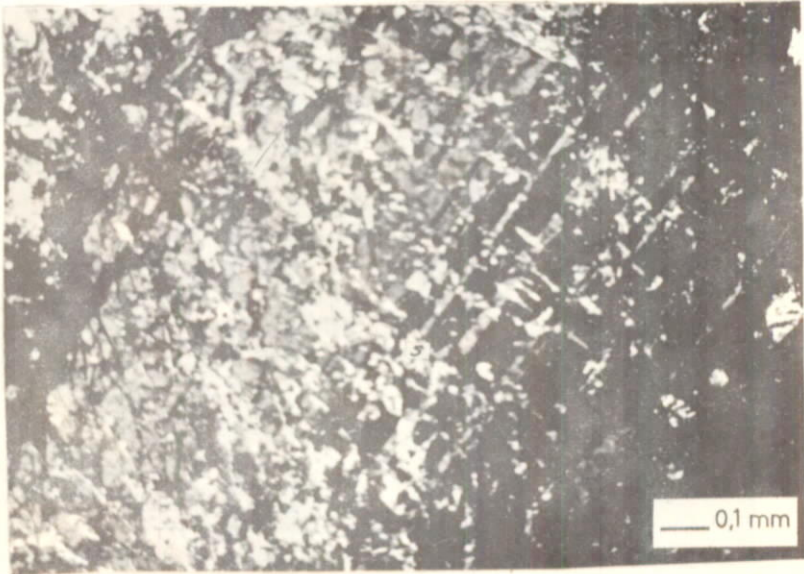


Foto 28 Gabroda plajiyoklaz (% 78 An) dilinim ve çatlaklarında gelişmiş serizitleşme (S) (Çap.nik $\times 58$, Örnek No 46).

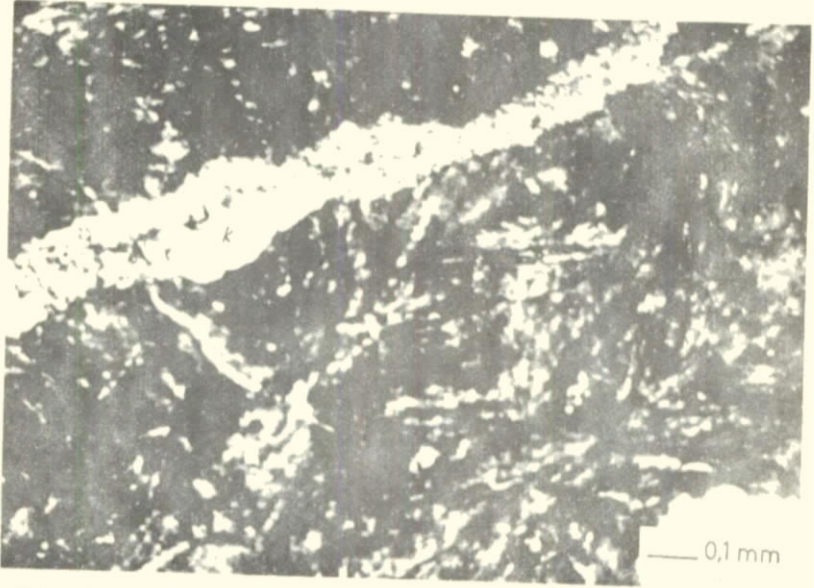


Foto 29 Diyabazda demet (arboressan) strüktür ve kuvars + klorit (k) damarı (çap.nik.×58, Örnek No 53).



Foto 30 Gabroda serizitleşme (s) ve çatlakları dolduran prehnit (p) (çap.nik.×58, Örnek No 589).



Foto 31 Diyabazda gelişmiş ilmenit (opak) ve lökoxen (gri) (Tek.nik. $\times 146$, Örnek No 310).

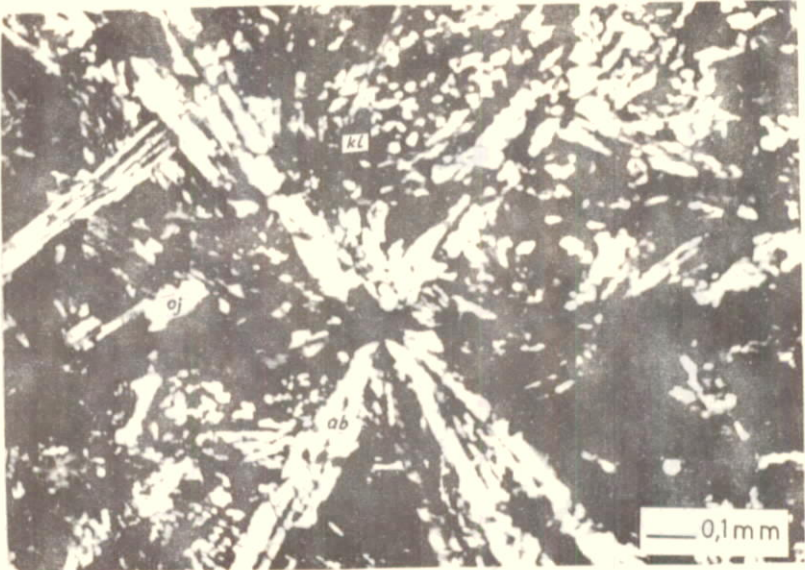


Foto 32 Diyabazda albitleşmiş plajiyoklaz (ab) lataları, ojit (oj) ve klorit (kl) (çap.nik. $\times 58$, Örnek No 75).

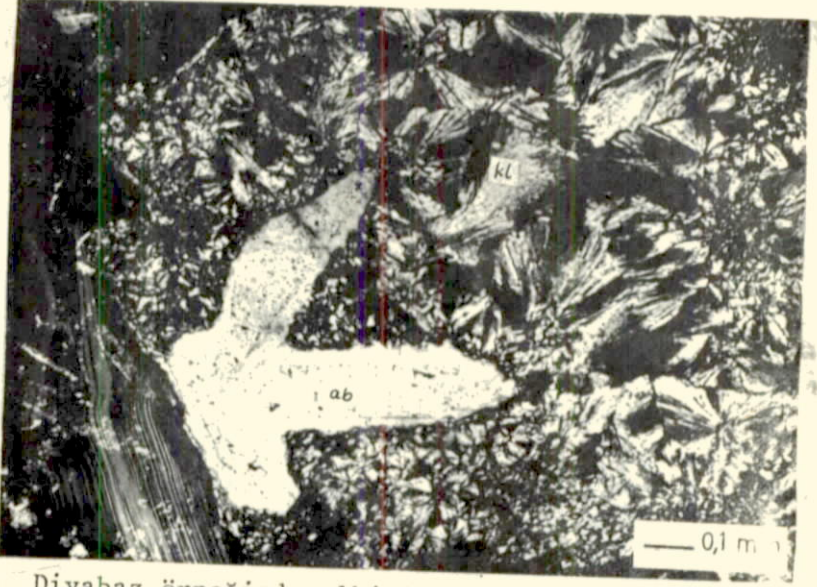


Foto 33 - Diyabaz örneğinde albitleşmiş plajiyoklaz (ab) ve boşlukları dolduran klorit (kl) (çap.nik. $\times 58$, Örn No 237).

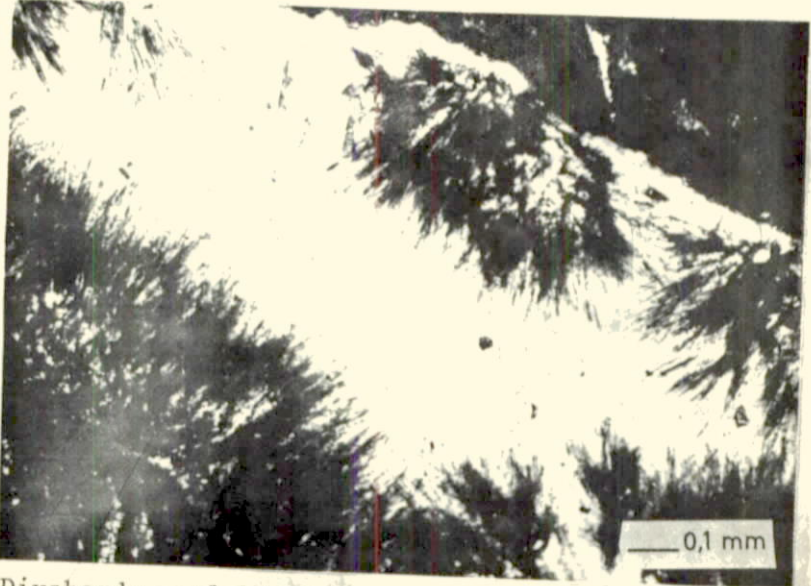


Foto 34 - Diyabazda çatlak dolgusu olarak gelişmiş stilbit (b yaz renk) ve klorit (koyu renk, buketimsi) (çap.nik $\times 58$, Örnek No 53).

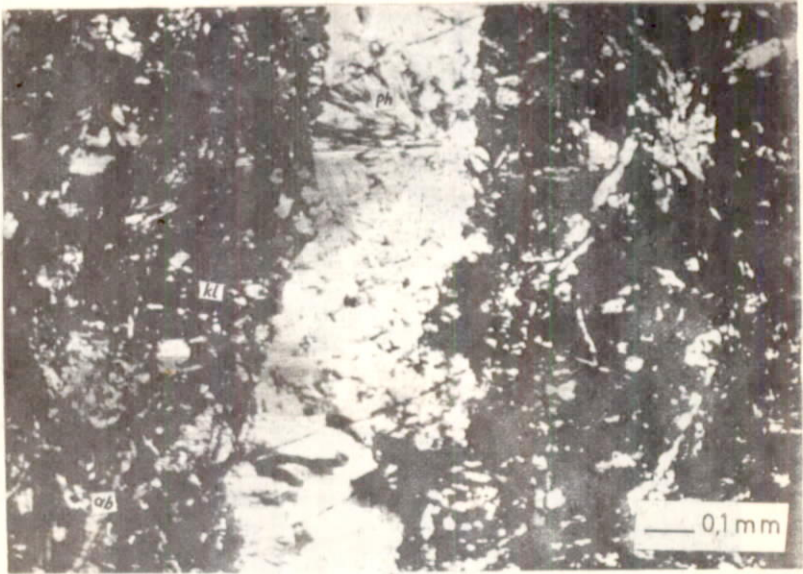


Foto 35 İnce taneli diyabazda prehnit damarı (ph) albitleşmiş plajiyoklaz (ab) ve klorit (kl) (çap.nik. $\times 58$, Örnek No 224).

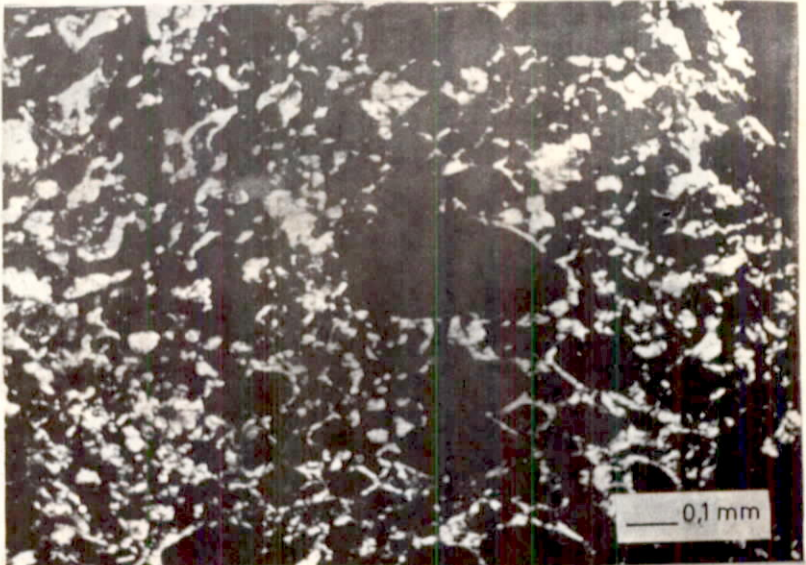


Foto 36 Spilit örneğinde analsim (siyah) ve çevresini saran klorit (açık gri) (çap.nik. $\times 58$, Örnek No 557).

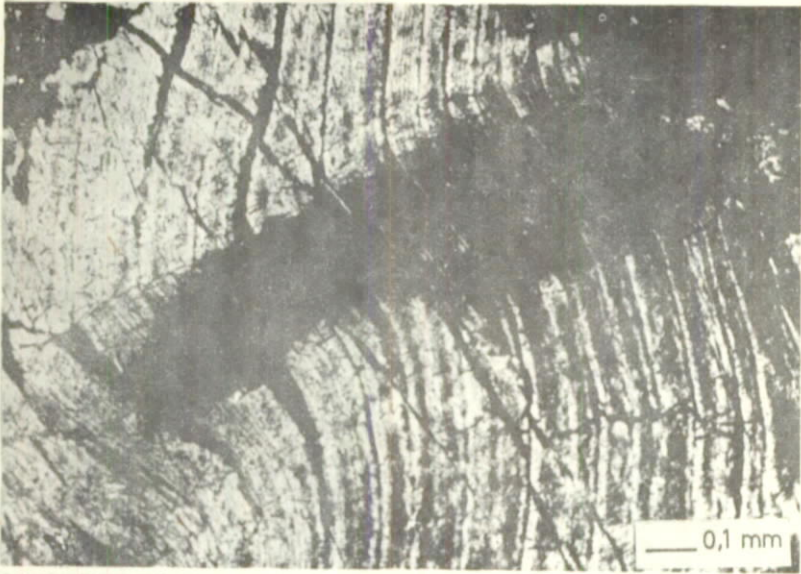


Foto 37 Piroksenitlerde ojit kristalinin kıvrımlı görünüşü (çap.nik. $\times 58$, Örnek No 135).



Foto 38 Serpantinitlerde gelişmiş ağ strüktürü (çap.nik. $\times 58$, Örnek No 142).

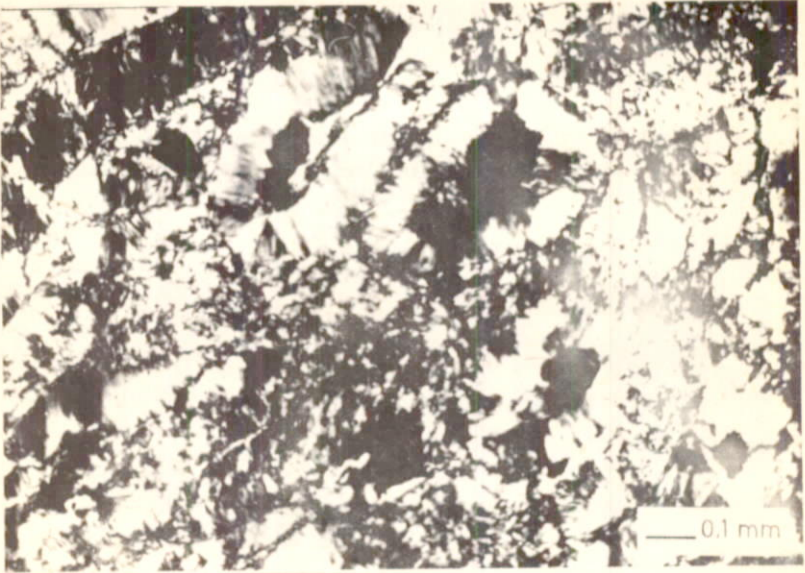


Foto 39 Tamamen serpantinleşmiş peridotit. Serpantin (açık renk), manyetit (opak) (çap.nik. $\times 58$, Örnek No 452 A)

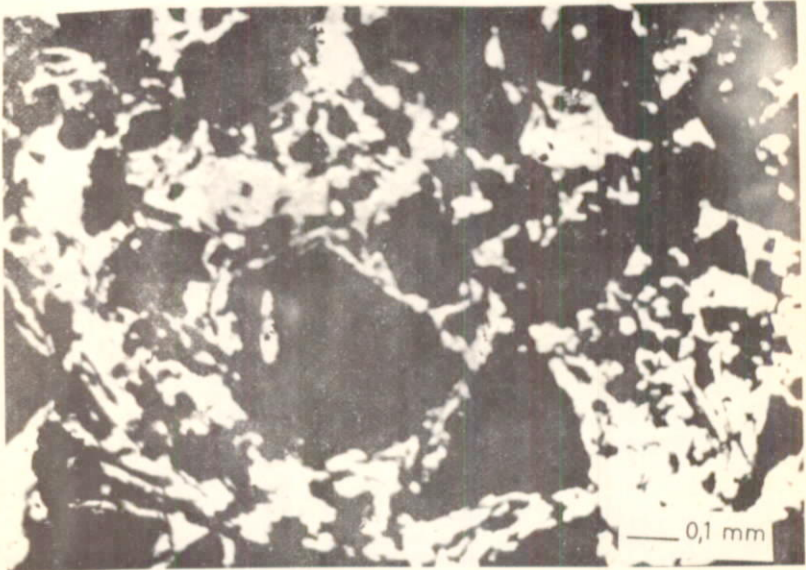


Foto 40 Kromitin mikroskoftaki görünümü. Kromit (opak), serpantin (açık gri) (çap.nik. $\times 58$, Örnek No 188).

ÖZGEÇMİŞ

Fikret İşler 1947 yılında Adana'da doğmuştur. Orta öğrenimini Adana Erkek Sanat Enstitüsü'nde, Lise öğrenimini ise Adana Erkek Lisesi'nde tamamlamıştır. 1966-1967 döneminde K.T.Ü. Yer Bilimleri Fakültesi Jeoloji Bölümü'ne girmiş ve buradan 1972 güz döneminde jeoloji yüksek mühendisi olarak mezun olmuştur. Aynı yıl M.T.A. Enstitüsü Maden Etüd şubesi, bakır - çinko - kurşun servisinde arazi jeoloğu olarak görev yapmıştır. Mart 1976'da bu görevinden ayrılarak K.T.Ü. Yer Bilimleri Fakültesi Jeoloji Bölümü'ne asistan olarak girmiş ve halen bu görevine devam etmektedir.

BİBLİYOGRAFYA

- Andrew, H., 1974; Comment on "The Troodos ophiolitic complex was probably formed in an island arc" By A. Miyashiro: Earth Planet. Sci. Let. 25, 213-216.
- Andrew, H., 1980; Carbonatization and mobility of Ti, Y and Zr in ascot formation metabasalts; SE Quebec: Contrib. Min. and Pet., 75, 79-87.
- Aoki, K., Ishivaka, K. and Kanisawa, S., 1981, Fluorine geochemistry of basaltic rocks from continental and oceanic regions and petrogenetic application: Cont. Min. and Pet., 76, 35-59.
- Arda, O., 1972, Adana'nın Osmaniye Yarpuz-Kaypak havalesindeki serpantinitlelerin kompozisyon ve orijinlerinin araştırılması ve sınıflandırılması: M.T.A. Dergisi, sayı 78, 36-43.
- Arpat, E., 1976, Levha tektoniği sözlüğü: Yeryuvarı ve İnsan, Cilt 1, sayı 2, 26-27.
- Aslaner, M., 1973, İskenderun-Kırıkhan bölgesindeki ofiyolitlerin jeoloji ve petrografisi: M.T.A. Yayını No 50, 116 s.
- Aslaner, M., 1979, Nikel yatakları ve Türkiye nikel olanaklarına toplu ve yeni bir bakış: Jeoloji mühendisliği, sayı 8, 25-36.
- Aslaner, M., 1981, Kor ve Kor Kırıntılı Kayaçlar: Yayında.
- Ataman, G., Çoban, U.Z., Gökçen, S.L., Buket, E., 1974, Plaka tektoniği ilkeleri: Hacettepe Fen ve Müh. Bilimleri Der., Cilt 4, 133-177.
- Ataman, G., Gökçen, S.L., 1976, Erzincan Refahiye bölgesi sedimanter jeolojisi III: Olistostrom ve Türbidit Fasiyesleri Kil mineralojisi: Yer Bilimleri Cilt 2, Sayı 2, 242-254.

- Ayan, M., 1973, Gördes migmatitleri: M.T.A. Dergisi, Sayı 81, 132-156.
- Bass, N.M., 1971, Variable abyssal basalt populations and their relation to sea-floor spreading rates: Earth planet. Sci. Let. 11, 18-22.
- Baykal, F., 1966, 1/500 000 ölçekli Türkiye jeoloji haritası, Sivas paftası: M.T.A. Yayınları, Ankara.
- Bebien, J., 1972, Teneur en TiO_2 des roches volcaniques: Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences et des Lettres de Paris. C.R.A. Cad. Sc. Paris. t. 275.
- Bebien, J., Ohnenstetter, D., Paupy, A., Rocci, G., 1975, The rate of hypabyssal magmatic rocks in our understanding of ophiolite models: Petrologic, t.1, No 2, 157-168.
- Bingöl, E., 1974, 1/2 500 000 ölçekli Türkiye metamorfizma haritası ve bazı metamorfik kuşakların jeotektonik evrimi üzerinde tartışmalar: M.T.A. Dergisi, Sayı 83, 178-184.
- Bonatti, E., Fisher, D.E., 1971, Oceanic basalts: Chemistry versus distance from oceanic ridges: Earth planet. Sci. Let. 11, 307-311.
- Boray, A., 1976, Bitlis metamorfizmaları masifi üzerine: Yeryuvarı ve İnsan, Cilt 1, Sayı 1, 74-76.
- Boudier, F., 1971, Minéraux serpentiniteux extraits de péridotites serpentinitisées des Alpes Occidentales: Contrb. Min. Petr. 33, 331-345.
- Bowen, N.L., 1917, The problem of the anorthosites: J. Geol. 25, 209-243.
- Brow, E.H., 1977, Phase Equilibria Among Pumpellyite, Lawsonite, Epidote and Associated Minerals in low Grade Metamorphic Rocks: Contrb. Min. Petr. 64, 123-136.

- Burke, K.C., Wilson, J.T., 1977, Yeryuvarının yüzeyindeki sıcak noktalar: Yeryuvarı ve İnsan, Cilt 2, Sayı 3, 44-53.
- Cann, J.R., 1969, Spilites from the Carlsberg Ridge, Indian Ocean: *Journal of Petrology*, 10, 1-19.
- Cann, J.R., 1970, Rb, Sr, Y, Zr and Nb in some ocean floor basaltic rocks: *Earth Planet. Sci. Let.* 10, 7-11.
- Capedri, S., Venturelli, G., Bocchi, G., Dostal, J., Goruti, G. and Rossi, A., 1980, The Geochemistry and Petrogenesis of an ophiolitic sequence from Pindos, Greece: *Contrib. Min. and Pet.* 74, 189-200.
- Coleman, R.G. and Lee, D.E., 1963, Glaucophane-bearing Metamorphic Rock Types of the Cazadero Area, California: *Journal of Petrology*, Vol. 4, Part 2, 260-301.
- Coleman, R.G., 1971, Petrologic and Geophysical Nature of Serpentinities: *Geol. Soci. America Bul.* V. 82, 897-918.
- Coombs, D.S., Ellis, A., Taylor, A., 1959, The zeolite facies, with comments on the interpretation of hydrothermal syntehese: *Univ. Otago, Dept. Geol, Publ. No 250, New Zealand.*
- Coombs, D.S., 1960, Lawsonite metagroywacks in New Zealand: *Amer. Min.* 45.
- Cowan, D.S., 1978, Origin of blueschist-bearing chaotic rocks in the Franciscan Complexs, Sansimean, California: *Geol. Soci. Ame. Bull.* 89, 1415-1423-
- Çağlayan, A., 1979, Doğu Anadolu'da ofiyolit yerleşimi üzerine: *Jeoloji Mühendisliği*, Sayı 9, 13-15.
- Çapan, Z., 1977, Ofiyolit olgusu: T.J.K. Yer Bilimleri konferans dizisi, 16 s.
- Çoğulu, E., 1965, Remarques sur les schistes à glaucophane et lawsonite de la région de Mihalalıççık (Turquie): *Arch. d. sciences. Soc. phys. Hist. Nat. Genève*, 18, 126-131.

- Çuğulu,H.E., 1974, Hatay bölgesinde ultrabazik tektonitler ve tabakalı peridotitler: M.T.A. Dergisi, Sayı 83, 185-193.
- Çuğulu,H.E., 1975, Hatay-Kızıldağ masifinin oluşumu hakkında yeni buluşlar: M.T.A. 50. Yıl Yer Bilimleri Kongresi, 409-423.
- Dickinson,W.R., 1976, Tectono-stratigraphic evolution of subduction-controlled sedimentary assemblages: American Geophysical Union.
- Dudas,M.J., 1971, Trace element partitioning between volcanic plagioclase and dacitic pyroclastic matrix: Earth Planet. Sci. Let. 11, 440-446.
- Erdem,N.P., 1974, Türkiye'deki ofiyolitik seriler: M.T.A. Dergisi, Sayı 83, 131-144.
- Erkan,Y., 1980, Orta Anadolu masifinin kuzeydoğusunda (Akdağ-madeni Yozgat) etkili olan bölgesel metamorfizmanın incelenmesi: T.J.K. Bül. Cilt 23, Sayı 2, 213-218.
- Erkan,Y., Ataman,G., 1981, Orta Anadolu masifi (Kırşehir yöresi) metamorfizma yaşı üzerine K-Ar yöntemi ile bir inceleme: Yer Bilimleri, Sayı 8, 27-30.
- Faust,C.T., Fahey,J.J., 1962, The serpentine-Group Minerals: Geological Survey professional paper 384-A, p. 92.
- Findlay,D.C., 1969, Origin of the Tulameen ultramafic-gabro complex, Sauthru British Columbia: Canadion Jour. of Earth Sci. Vol 6, 399-425.
- Fitton,J.G., 1971, The generation of magmas in Island arcs: Earth and Planet. Sci. Let. 11, 63-67.
- Floyd,P.A. and Winchester,J.A., 1975, Magma type and tectonic setting discrimination using immobile elements: Earth Planet. Sci. Let. 27, 211-218.

- Frerichs, E.W. and Shive, N.P., 1971, Tectonic implications of variations in sea floor spreading rates: *Earth Planet. Sci. Let.* 12, 406-410.
- Gass, E.G., Smith, A.G., Wine, F.J., 1976, Ofiyolitlerin kökeni ve yerleşmesi: *Yeryuvarı ve İnsan*, Cilt 1, Sayı 2, 29-35.
- Glassley, W., 1974, Geochemistry and tectonics of the crescent rocks Olympic Peninsula, Washington: *Geol. Soc. Ame. Bull.* 85, 785-794.
- Gökçen, S.L., 1974, Erzincan-Refahiye bölgesi sedimanter jeolojisi I: Olistolit, türbidit ve olistostrom fasiyesleri: *Hacettepe Fen ve Müh. Bilimleri Derg.* Cilt 4, 178-205.
- Green, T.H., 1969, High-pressure experimental studies on the origin of anorthosite: *Canadian Jour. of Earth Sci.* Vol. 6, 428-440.
- Green, T. and Roberts, D., 1980, Geochemistry and volcanic setting of the Ordovician Forberdfjell and Jonsvant Greens-tones, Trondheim region Central Norwegian Caledonides: *Contrb. min. and pet.* 74, 375-386.
- Hall, R., 1979, Güneydoğu Türkiye'de ofiyolit yerleşmesi ve Toros suture zonuunun evrimi: *Yeryuvarı ve İnsan*, Cilt 4, Sayı 2, 18-29.
- Irvine, T.N. and Baragar, W.R.A., 1971, A. Guide to the Chemical Classification of the common volcanic rocks: *Canadian Jour. Earth Sci.* 8, 523-548.
- Jakes, Pand Gill, J., 1970, Rare earth elements and the Island arc tholeitic series: *Earth planet. Sci. Let.* 9, 17-23.
- Juteau, T., 1974, Les ophiolites des nappes d'Antalya petrologie d'un fragment de l'ancienne croûte océanique tethysienne: *Thèse d'ETAT*, Nancy.
- Kaaden, G. vd., 1966, Türkiye'deki glokofan kayaların önemi ve dağılışı: *M.T.A. Dergisi* No 67, 36-67.

- Kerr, P.F., 1959, Optical mineralogy: Mc Grow-Hill book company, inc. London, p. 442.
- Keskin, C., Gökçen, S.L., Akkuş, E., 1975, Erzincan-Refahiye bölgesindeki kireçtaşı olistolitlerinin sedimantolojisi: T.J.K. Bül. Cilt 18, Sayı 1, 69-76.
- Ketin, İ., 1955, -Yozgat bölgesinin jeolojik lavesi hakkında memuar: M.T.A. Rap. No 2141.
- Ketin, İ., 1963, 1/500 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası, Kayseri paftası: M.T.A. yayınları, 83 s.
- Ketin, İ., Canitez, N., 1972, Yapısal Jeoloji: İ.T.Ü. Kütüphanesi, Sayı 869.
- Ketin, İ., 1977, Genel Jeoloji cilt 1: İ.T.Ü. Kütüphanesi, Sayı 1096.
- Ketin, İ., 1977, Türkiye'nin başlıca orojenik olayları ve paleocoğrafik evrimi: M.T.A. Dergisi, Sayı 88, 1-4.
- Kurtman, F., 1963, Tacer Dağlarının jeolojisi ve alacalı seri hakkında bazı müşahadeler : T.J.K. Bül. Cilt VIII, Sayı 1-2.
- Kurtman, F., 1973, Sivas-Hafik-Zara ve İmranlı bölgesinin jeolojik ve tektonik yapısı: M.T.A. Dergisi, Sayı 80, 1-32.
- Kurtman, F., 1978, Gürün bölgesinin jeolojisi ve tektonik özellikleri: M.T.A. Dergisi, Sayı 91, 1-12.
- Macdonalt, G.A. and Katsura, T., 1964, Chemical Composition of Hawaiian Lavas: Journal of Petrology, 5, 82-133.
- Mitchell, A.H., Garson, M.S., 1979, Levha sınırlarında mineralleşme: Jeoloji Mühendisliği, Sayı 9, 63-78.
- Miyashiro, A., Shido, F., Ewing, M., 1969, Diversity and origin of Abyssal Tholeiite from the Mid-Atlantic Ridge near 24° and 30° north latitude: Contr. Min. and pet. 23, 38-52.

- Miyashiro,A., 1973, The Troodos ophiolitic complex was probably formed in Island arc: Earth planet. Sci. Let. 19, 218-224.
- Miyashiro,A., 1974, Origin of the Troodos and other ophiolites: A reply to Moores: Earth planet. Sci. Let. 25, 227-235.
- Miyashiro,A., 1976, Ofiyolitlerin Sınıflandırılması, özgül nitelikleri ve kökeni: Yeryüvarı ve İnsan, Cilt 1, Sayı 1, 56-73.
- Moores,E.M., 1974, Discussion of origin of Troodos and ather ophiolites: A peply to Hynes, by Akiho Miyashiro: Earth planet. Sci. Let. 25, 223-226.
- M.T.A., 1961, 1/500 000 ölçekli Türkiye jeoloji haritası Samsun Paftası.
- M.T.A., 1962, 1/500 000 ölçekli Türkiye Jeoloji haritası Sivas Paftası.
- Munha,J. and Kerrich,R., 1980, Sea water basalt interaction in spilites from the Iberian pyrite belt: Contrb. Min. and petr. 73, 191-200.
- Nebert,K., 1961, Kelkit Çayı ve Kızılırmak (Kuzeydoğu Anadolu) nehirleri mecrâ bölgelerinin jeolojik yapısı: M.T.A. Dergisi, Sayı 57.
- Q'harâ,M.J., 1968, The bearing of phase equilibria studies in synthetic and natural systems on the origin and evolution of basic and ultrabasic rocks: Earth Sci. Rev. 4, 69-133.
- Okay,A.C., 1952, Sivas 62/2 paftası lövesi raporu: M.T.A. Rap. No 1996.
- Okay,A.C., 1953, Sivas ile Tokat arasındaki bölgenin (Reşadiye 44/3 paftasının) jeolojisi hakkında not: M.T.A. Rap. No 2242.

- Özsayar, T., Gedikoğlu, A. ve Pelin, S., 1981, Artvin yöresi Yastık-Lavların yaşına ilişkin paleontolojik veriler: K.T.Ü. Yer Bilimleri Dergisi, Jeoloji, cilt 1, sayı 1, 38-44.
- Parrot, J.F., Whitechurch, H., 1980, Tetis kabuğunun kuzeyden güneye olan bindirmesinden önceki yitimler: Yeryuvarı ve İnsan, Cilt 5, Sayı 3-4, 30-38.
- Pearce, J.A. and Cann, J.R., 1971, Ophiolite origin investigated by discriminant analysis using Ti, Zr and Y: Earth Planet. Sci. Let. 12, 339-349.
- Pearce, J.A. and Cann, J.R., 1973, Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analyses: Earth Planet. Sci. Let. 19, 290-300.
- Pearce, J.A., 1975, Basalt Geochemistry used to investigate past tectonic environments on Cyprus: J. Geophysics 25, 41-67.
- Pearce, J.A., 1979, Geochemical evidence for the genesis and eruptive setting of lavas from Tethyan ophiolites: Int. ophiolite Symposium, Cyprus, p. 19.
- Pearce, T.H., Gorman, B.E. and Birkett, T.C., 1975, The TiO_2 - K_2O - P_2O_5 diyagram; A method of discriminating between oceanic and non-oceanic basalts: Earth Planet. Sci. Let. 24, 419-426.
- Prichard, A., 1979, A petrographic study of the process of serpentinisation in ophiolites and the ocean crust: Contb. Min. and Pet. 68, 231-241.
- Ringwood, A.E., 1978, Adayayı dizgelerinin petrolojik evrimi: Yeryuvarı ve İnsan, Cilt 3, Sayı 1, 14-26.
- Roubault, M., 1972, Polarizan mikroskopta minerallerin tayini: İ.T.Ü. Kütüphanesi, Sayı 871, 446 s.

- Sceal, J.S.C. and Weaver, S.D., 1971, Trace element data bearing on the origin of salic rocks from the Quaternary volcano Paka, Gregory rift, Kenya: Earth Planet. Sci. Let. 12, 327-331.
- Scholl, D.W., Marlow, M.S. and Cooper, A.K., 1976, Sediment subduction and offscraping at pasific margins: Island Arcs Deep Sea Trenches and Back-Arc Basins, Ame. Geophysical Union.
- Seidel, E., 1974, Zr Contents of Glaucophane-Bearing Meta-Basalts of Westren Crete, Greece: Contrb. Min. and Pet. 44, 231-236.
- Sighinolfi, G.P. and Gorgani, C., 1975, Genesis of Masif-Type Anorthosites-The Role of High-Grade Metamorphism: Contrb. Min. and Petr. 51, 119-126.
- Strong, D.F. Dicksen, W.L. and Pickerill, R.K., 1970, Chemistry and prehnite-Pumpellite fasies metamorphism of calck-alkaline Carboniferus volcanic rocks of southeastren New Brunswick: Cand. J. Earth Sci. 16, 1071-1085.
- Şengör, A.M.C., 1979, The North Anatolian transform fault: Its age, offset and tectonic significance: J. geol. Soci. Lond. 136, 269-282.
- Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y., Ketin, İ., 1980, Remnants of a pre-late Jurassic ocean in northern Turkey: Fragments of Permion-Triassic Paleo-Tethys?: Geol. Soci. Ame. Bull. V.91, 599-609.
- Şengün, M., 1980, Ofiyolit yerleşme yaşına ilişkin görüşler: Jeoloji Mühendisliği, Sayı 10, 25-28.
- Tatar, Y., 1973, Refahiye'nin güneydoğusunda Conur köyü yöresi ofiyolitleri: M.T.A. 50.yıl Yer Bilimleri Kong. 435-444.
- Tatar, Y., 1977, Ofiyolitli Çamlıbel (Yıldızeli) bölgesinin stratigrafi ve petrografisi: M.T.A. Dergisi, Sayı 88, 56-72.

- Tatar, Y., 1978, Kuzey Anadolu fay zonunun Erzincan-Refahiye arasındaki bölümü üzerinde tectonik incelemeler: Yer Bilimleri, Cilt 4, Sayı 1-2, 201-236.
- Tatar, Y., 1981, Çamlıbel Geçidi (Yıldızeli) yöresindeki ofiyolitik seride metamorfizma: K.T.Ü. Yer Bilimleri Derg. Jeoloji, Cilt 1, Sayı 1, 45-61.
- Thuizat, R., Whitechurch, H., Montigny, R. and Juteau, T., 1980, K-Ar Dating of some infra-ophiolitic metamorphic soles from the Eastern Mediterranean: New evidence for oceanic thrustings before obduction: Earth Planet. Sci. Let. 52, 302-310.
- Thorpe, R.S., Smith, K., 1977, Levha ortası volkanizması: Yeryuvarı ve İnsan, Cilt 2, Sayı 4, 18-22.
- Tokel, S., 1975, Doğu Pontidlerin Mesozoyik ve Tersiyerdeki gelişmesi ve bu gelişmelerin Kuzey Anadolu sismik zonu ile muhtemel ilgileri: M.T.A. 50. yıl Yer Bilimleri Kong. 1-4.
- Tokel, S., 1977, Doğu Karadeniz bölgesinde Eosen yaşlı kalkalkalen andezitler ve jeotektonizma: T.J.K. Bül. Cilt 20, Sayı 1, 49-54.
- Toksöz, M.N., 1976, Litosferin yitimi: Yeryuvarı ve İnsan, Cilt 1, Sayı 1, 24-30.
- Turcotte, D.L., Oxburgh, E.R., 1977, Levha ortası tektoniği: Yeryuvarı ve İnsan, Cilt 2, Sayı 2, 52-55.
- Tülümen, E., 1980, Akdağmadeni (Yozgat) yöresinde petrografik ve metallojenik incelemeler: Doktora tezi, K.T.Ü. Yer Bilimleri Fakültesi.
- Uz, B., 1978, Sındırgı-Akhisar bölgesi ofiyolit birliğinin petrografik-petrojenetik ve jeokimyasal incelenmesi: I.T.Ü. Maden Fakültesi.

- Vuagnat, M., 1977, Ofiyolitler; Gerçekler, varsayımlar ve sorunlar: Yeryuvarı ve İnsan, Cilt 2, Sayı 1, 92-98.
- Wilkinson, J.F.G. and Taylor, S.R. Trace element fractionation trends of tholeiitic magma at moderate pressure: Evidence from an Al-Spinel ultramafic-mafic inclusion Suite: Contrb. Min. and Petr. 75, 225-233.
- Winkler, H.G.F., 1977, Metamorfik kayaçların oluşumu: İ.T.Ü. Müh. Mim. Fak. yayınları, No 118, 223 s.
- Woodcock, N.H., Robertson, A.H.F., 1980, Tetis kuşağında ofiyolitlerle ilişkili metamorfitlerin kökeni: Yeryuvarı ve İnsan, Cilt 5, Sayı 3-4, 39-45.
- Yalçınlar, İ., 1955, Sivas 61-1, Sivas 61-2 ve Sivas 61-4 paftalarına ait jeolojik rapor: M.T.A. Rap. No 2577.
- Yılmaz, A., 1980, Tokat ile Sivas arasındaki bölgede ofiyolitlerin kökeni, iç yapısı ve diğer birimlerle ilişkisi: Doktora tezi, A.Ü.F.F. Jeoloji Kürsüsü.
- Zussman, J., 1967, Physical methods in determinative mineralogy: Academic Press.