

T.C.
CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SİVAS

75222

HEKİMHAN-HASANÇELEBİ (KB MALATYA) YÖRESİ JEOLJİSİ
VE MAGMATİTLERİNİN MİNERALojİK-PETROGRAfİK VE
JEOKİMYASAL İNCELENMESİ

Yüksek Lisans Tezi

T. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi


Sabah YILMAZ


Şubat, 1991

SİVAS

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne



İşbu çalışma, jürimiz tarafından JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul
edilmiştir.

Başkan : Yrd. Doç. Dr. Necmettin Boztaş 

Üye : Doç. Dr. Tamer ÜNLÜ 

Üye : Doç. Dr. S. Zeki Tullun 

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait
olduğunu onaylarım.


Prof. Dr. İbrahim GÜMÜŞSUYU
Fen Bilimleri Enstitüsü
Müdürü


ÖZET

Hekimhan-Hasançelebi (KB Malatya) yöresinde yürütülen bu çalışmada, yörede yüzeylenen magmatik kayaların mineralojik-petrografik ve jeokimyasal incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, yaklaşık 250 km² lik bir alanın 1/25.000 ölçekli jeolojik haritası yapılmıştır. Haritalanan alanın bir bütünlük oluşturması bakımından magmatitler dışındaki diğer kayaç birimleri de uygun yöntemlerle mineralojik-petrografik olarak incelenmişlerdir. Böylece haritalanan alandan toplanan 655 adet kayaç örneğinden 322 adetinin mineralojik-petrografik ve 66 adetinin de jeokimyasal incelenmesine yönelik laboratuvar çalışmaları (optik mineraloji, kil ayırma, XRD, XRF, AAS, ICP ve UV-VIS) gerçekleştirilmiştir.

Haritalanan alanın en yaşlı birimi Maestrihtiyen öncesi yaşlı Kuluncak ofyolitli karışığıdır. Bu karışık içerisinde birbirleriyle tektonik dokanaklı olarak yüzeylenen beş ayrı haritalanabilir birim tanımlanmıştır. Bunlar, Karadere ultramafiti, Güvenç lisfeniti, Körburun volkaniti, Kaltepe gabrosu ve Gündeğcikdere radyolariti'dir. Maestrihtiyen yaşlı Uludere formasyonu birbirleriyle yanıl geçişli Buldudere ve Dinekkaya üyelerinin yanısıra Bahçedam volkaniti olmak üzere üç üyeden oluşmakta ve Kuluncak ofyolitli karışığını uyumsuz olarak örtmektedir. Flişimsi kayalardan oluşan Maestrihtiyen yaşlı Kavakdere formasyonu Uludere formasyonu üzerinde uyumlu olarak yer almakta ve Üst Maestrihtiyen yaşlı Ardahan formasyonu ile uyumlu olarak örtülmektedir. Ardahan formasyonu ise Paleosen-Eosen yaşlı Davuttarla formasyonu ile uyumlu olarak örtülmektedir. Uludere, Kavakdere Ardahan ve Davuttarla formasyonları ayrıca Hekimhan Grubu olarak tanımlanmıştır. Hasançelebi granitoidi ve bunun volkanik-subvolkanik eşdeğer olan Karadağ volkaniti ile Konukdere metasomatik birimi Paleosen yaşlı olarak kabul edilmişlerdir. Neojen yaşlı Yamadağ volkaniti alttan üste doğru İyilekdağ andeziti ve Koçasar bazaltı olmak üzere haritalanabilir iki birime ayrılmıştır. Pliyosen yaşlı Ciritbelen formasyonu ise çalışma alanının en genç birimidir.

Bölgenin yapısal-jeolojik özellikleri ise, K-G yönlü sıkışmaların ürünü olarak meydana gelen D-B doğrultulu kıvrım eksenleri ve binirmeler; KB-GD doğrultulu oblik faylar ve K-G doğrultulu normal faylarla karakterize edilmektedir. Söz konusu olan bu K-G yönlü sıkışma Neojen yaşlı birimleri dahi etkilemiştir.

Kuluncak ofiyolitli karışığının Karadere ultramafiti peridotit, piroksenit, serpantin ve serpantinleşmiş ultramafik kayalardan; Körburun volkaniti bazalt, spilit ve diyabazlardan ve Maltepe gabrosu ise, gabro, diyorit ve tonalilerden oluşmaktadır. Buldudere üyesi simektit + klorit + illit ve (klorit-illit) ara tabakalanmasından oluşan bir kil mineralleri topluluğuna sahip kilttaşlarının yanı sıra kireçtaşı, kumtaşı ve konglomera türü kayaları da içermektedir. Dinekkaya üyesi ise, tamamen kireçtaşı litolojisindedir. Bahçedam volkaniti de çok bazalt ve andezit, nadiren de dasit ve traki-andezit bileşimli kayalardan oluşmaktadır. Kavakdere formasyonu kumtaşı, kireçtaşı, kiltaş ve marn aralanmasından oluşmaktadır. Kavakdere formasyonu kiltaşları ise, simektit + klorit ve (illit-klorit) ara tabakalanmasından oluşan bir kil mineralleri topluluğuna sahiptir. Ardahan formasyonu kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve dolomitlerden meydana gelmektedir. Davuttarla formasyonu ise alt seviyelerinde kumtaşı, kiltaş ve kireçtaşı aralanmasından oluşurken, üst seviyelerinde ise Nummulit'li ve çörtlü kireçtaşlarından oluşmaktadır. Hasançelebi granitoidi başlıca granit, kuvars-siyenit ve altere granitoid olarak tanımlanan derinlik kayalarının yanı sıra aplit ve siyenit porfir türü damar kayaları da içermektedir. Karadağ volkaniti ise, başlıca riyolit, kuvars-trakit ve altere volkanik kayaç olarak tanımlanan kayaları içermektedir. Konukdere metasomatik birimi ise daha çok skapolit, diyopsit, hornblend, biyotit, klorit, titanit, epidot ve bazen de opak minerallerin egemen olduğu skapolit-fels, skapolit-diyopsit-fels, ve lamprofir (minet, kersantit) türü kayalardan oluşmaktadır. Leylekdağ andeziti başlıca andezit ve ender olarak traki-andezit ve dasit türü kayalardan meydana gelmektedir. Koçasar bazaltının tipik litolojisi ise, lav akıntıları halinde gözlenen bazaltlardır.

Bahçedam volkaniti subalkalin-toleyitik,kafemik (CAFEM), ve yay magmatizması karakterin  sahiptir.Hasançelebi granitoyidi ve Karadağ v olkaniti kafemik (CAFEM),alkalilerce aşırı doygun (ALKOS) ve felsik-I tipi karakterinde olup kabuk kalınlaşmasıyla ilgili (COLG) bir petrojenezeye sahiptir. Bahçedam volkanitine sokulum yapan Hasançelebi granitoyidinin çevresinde gelişen Konukdere metasomatik biriminde ise,Na ve Mg artış gözlenirken Fe ve Mn azalması da gözlenmektedir. Leylekdağ andeziti ise subalkalin ve toleyitik kalkalkalin özellikli alüminokafemik (ALCAF) karakterindedir.

Hekimhan-Hasançelebi magmatitlerinin İç Torid Okyanusu veya Kuzey Torid Okyanusu olarak tanımlanan okyanusal alanın jeolojik evrimi ile ilgili olabilecekleri düşünülmektedir.

SUMMARY

This research deals essentially with the mineralogic-petrographic and geochemical study of the magmatic rocks exposed in the Hekimhan-Hasançelebi (NW Malatya) region. For this aim, an area of nearly 250 km² has been geologically mapped to the scale of 1/25.000. In addition to magmatic rocks, all the other rocks units have also been studied by using convenient method to have a completion in the mapped area. Thus, 322 rock samples, selected from a large number of rocks (i.e. 655 hand specimens), were mineralogically-petrographically and geochemically studied with the aid of a series of laboratory techniques such as optical mineralogy, clay extraction, XRD, XRF, AAS, ICP and UV-VIS spectrophotometry.

The oldest unit in the mapped area is the pre-Maastrichtian Kuluncak ophiolitic melange. This melange has also been subdivided into five mapable units such as the Karadere ultramafitite, Güvenç liswanite, Körburun volcanics, Maltepe gabbro and the Gündeğcikdere radiolarite. The Maastrichtian Uludere formation includes three members namely Buldudere and Dinekkaya members showing lateral transition into each other, and the Bahçedam volcanics. The Uludere formation unconformably overlies the Kuluncak ophiolitic melange. The maastrichtian Kavakdere formation, consisting of flyschoidal rocks, unconformably overlies the Uludere formation. The upper Maastrichtian Ardahan formation, taking conformably place on top of the Kavakdere formation, is conformably overlain by the Palaocene -Eocene Davuttarla formation. The Uludere, Kavakdere, Ardahan and Davuttarla formations have also been determined as the Hekimhan group. The Hasançelebi granitoid and its volcanic-subvolcanic equivalent Karadağ volcanics, and the Konukdere metasomatic unit are assumed to have an age sometimes around Palaeocene. The Neogene Yamadağ volcanics were also subdivided into two mapable units, from bottom to top, the Leylekdağ andesite and Koçasar basalt. The Pliocene Ciritbelen formation constitutes the youngest unit of the mapped area.

When it is looked at the structural features of the mapped area, one can notice that all the structural elements such as E-W folding and thrusting, NW-SE oblique faults and N-S normal faults should be related to a N-S compressional tectonic regime which has also effected the Neogene units.

The Karadere ultramafitite consists of peridotite, pyroxenite, serpentinite and serpentinitized ultramafitite. The main lithologies of the Körburun volcanics are made up of basalt, spilite and diabase. The Maltepe gabbro comprises the gabbro, diorite and tonalite. The Buldudere member consists of conglomerate, limestone, sandstone and claystone whose clay minerals assemblage made up of smectite + chlorite ± illite ± illite-chlorite interlayered clay minerals. The Dinekkaya member consists purely of limestone. The Bahçedam volcanics made up mainly of basalt and andesite and rarely of dacite and trachy-andesite. The alternation of sandstone, claystone, limestone and marl constitutes the Kavakdere formation from which the claystones have a clay minerals association of smectite + chlorite ± illite ± illite-chlorite interlayered clay. The Ardahan formation consists of limestone, dolomitic limestone and dolomite. The lower parts of Davuttarla formation include sandstone, claystone and limestone, while the upper parts consist of nummulitic and cherty limestone.

The Hasançelebi granitoid consists of granite, quartz syenite, altered granitoid and some vein rocks of aplitic and porphyritic-syenite in composition. The Karadağ volcanics are made up of rhyolite, quartz-trachyte and altered volcanic rocks. The Konukdere metasomatic unit is composed of scapolite-fels, scapolite-diopside fels and lamphrophyre (minette and kersantite) whose constituents are generally of scapolite, diopside, hornblende, biotite, chlorite, sphene, epidote and opaque minerals. The Leylekdağ andesite is made up mainly of andesite and rarely of trachy-andesite and dacite. The Koçasar basalt consists of basaltic lava flow. The Bahçedam volcanics show a sub-

alkaline-tholeiitic and calcic (CAFEM) characters with an arc origin. The Hasaelebi granitoid and Karadağ volcanics possess a calcic (CAFEM) and alkaline oversaturated (ALKOS) characters in petrochemistry. They are also observed to be related to a crustal thickening (COLG) petrogenesis mechanism. There is an increase in the Na and Mg contents and a decrease in the Fe and Mn contents of the rocks of Konukdere metasomatic unit which was developed in the metasomatic zone around the Hasaelebi granitoid intruding into the Bahçedam volcanics. The Leylekdağ andesite represents a subalkaline and tholeiitic to calcalkaline chemistry in addition to its aluminocalcic (ALCAF) characters.

As for the tectono-magmatic evolution of the magmatic rocks in the Hekimhan-Hasaelebi region, they are assumed to be genetically linked with the evolution of an oceanic domain called Inner Tauride Ocean or North Tauride Oceanic trough.

ÖNSÖZ

C.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Programı kapsamında hazırlanan Yüksek Mühendislik Tezi Yrd.Doç.Dr. Durmuş BOZTUĞ'un danışmanlığında gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışmalarında jeoloji sorunlarının yerinde çözümlenmesi konusundan başlayarak tezin her aşamasında büyük özveride bulunan, yönlendirici ve yararlı eleştirilerini, büyük yardım ve desteğini esirgemeyen çok değerli hocam Sayın Yrd. Doç.Dr. Durmuş BOZTUĞ'a içten teşekkürü borç bilirim.

Tezimin Jeoloji ve Mineraloji-Petrografi bölümüyle ilgili olarak eleştiri ve önerileriyle bana ışık tutan Doç.Dr. Taner ÜNLÜ'ye (A.Ü.);

Jeolojik Harita ve Stratigrafi konusunda olumlu eleştirileriyle katkıda bulunan Doç.Dr. S.Zeki TUTKUN'a (C.Ü);

Arazi çalışmaları sırasında maddi destek sağlayan C.Ü. Araştırma Fon Saymanlığına, arazi çalışmalarının yürütülebilmesinde Lojistik desteğini gördüğüm T.D.Ç.İ. Hekimhan Maden İşletmeleri Müessese Müdürlüğüne, başta Müessese Müdürü Maden Mühendisi Sıddık AYDEMİR olmak üzere diğer yetkili ve yöneticilerine;

Tezimin değişik aşamalarında yardımlarını gördüğüm Yrd.Doç.Dr. Hüseyin YALÇIN'a; Paleontolojik problemlerin çözümünde katkılarından dolayı Yrd.Doç.Dr. Nurdan İNAN'a;

Arazi çalışmalarımın gerçekleştirilmesinde katkılarını gördüğüm Arş.Gör. Ali UÇURUM, Arş.Gör. Musa ALPASIAN ve Arş.Gör. Ömer BOZKAYA'ya, tezimin hazırlanmasında katkılarından dolayı Arş.Gör. Mehmet AKYAZI'ya; stajyer öğrencilerden Nevin KILIÇ, Kenan GÖKKAYA, Yusuf YÜKSEKTEPE ve Haydar ALPAT'a;

Kayaç örneklerinin kimyasal analizlerinin gerçekleştirilmesinde, C.Ü. Müh. Fak. Jeokimya Laboratuvarı elamanları Fatma YALÇIN ve Ümit ŞENGÜL'e; İ.Ü.Müh.Fak. Kayaç Kimyası Laboratuvarı sorumlusu Prof.Dr. Osman YILMAZ'a Kimya Mühendisleri Nurten AKBULUT, Hulusi SEZER'e; Hacettepe Üniversitesi X-Işınları laboratuvarı yetkili ve çalışanlarına; TPAO

X-Işınları Laboratuvarı yetkilileri ve Jeoloji Yük.Müh. Oğuz ERTÜRK'e; Bazı örneklerin analizi (XRD,İK) ve yorumlanması, arazi çalışmalarının yerinde değerlendirilmesi konusunda katkılarından dolayı Prof.Dr. A.POISSON'a;

Tezimin hazırlanmasında büyük yardımlarını gördüğüm bölüm elemanlarından Selma ÇOBAN, Veli KAYAOĞLU, Bayram PAMUK ve Mustafa ALKAN'a;

Çalışmalarımın başından sonuna kadar beni destekleyen çok değerli varlığım anneme ve biricik kardeşim Şengül'e Teşekkür ederim.

5 Şubat 1991

Sabah YILMAZ

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Çoğrafik Konum.....	1
1.2. Çalışmanın amacı.....	3
1.3. Önceki çalışmalar.....	3
1.4. Bölgesel jeolojik konum.....	6
1.4.1. Mesozoyik.....	6
1.4.2. Senozoyik.....	7
1.5. Çalışma yöntemleri.....	8
1.5.1. Saha çalışmaları.....	8
1.5.2. Laboratuvar çalışmaları.....	9
2. LİTODEM/LİTOSTRATİGRAFI BİRİMLERİ ve TEKTONİK.....	10
2.1. Litodem/Litostatigrafi Birimleri.....	10
2.1.1. Kuluncak ofyolit karışığı.....	11
2.1.1.1. Karadere ultramafiti.....	12
2.1.1.2. Güvenç lisfeniti.....	13
2.1.1.3. Körburun volkaniti.....	14
2.1.1.4. Maltepe Gabrosu.....	16
2.1.1.5. Gündegçikdere radyolariti.....	17
2.1.2. Hekimhan grubu.....	17
2.1.2.1. Uludere formasyonu.....	18
2.1.2.1.a. Buldudere üyesi.....	19
2.1.2.1.b. Dinekkaya üyesi.....	23
2.1.2.1.c. Bahçedam volkaniti.....	27
2.1.2.2. Kavakdere formasyonu.....	28
2.1.2.3. Ardahan formasyonu.....	30
2.1.2.4. Davutlarla formasyonu.....	34
2.1.3. Hasaңelebi granitoyidi.....	35
2.1.4. Karadağ volkaniti.....	36
2.1.5. Konukdere metasomatik birimi.....	38
2.1.6. Yamadağ volkaniti.....	40
2.1.6.1. Leylekdağ andeziti.....	40
2.1.6.2. Koçasar bazaltı.....	41
2.1.7. Ciritbelen formasyonu.....	42
2.1.8. Alüvyon.....	42
2.2. Tektonik.....	43

	<u>Sayfa</u>
2.2.1. Kıvrımlar.....	43
2.2.2. Faylar.....	44
2.2.2.1. Ters faylar.....	44
2.2.2.2. Normal faylar.....	46
2.2.2.3. Oblik faylar.....	47
3. MİNERALOGİK - PETROGRAFİK İNCELEME.....	49
3.1. Kuluncak ofyolitli karışığı.....	49
3.1.1. Karadere ultramafiti.....	49
3.1.1.1. Peridotitler.....	50
3.1.1.2. Piroksenitler.....	51
3.1.1.3. Serpantinleşmiş ultramafik kayaçlar.....	54
3.1.1.4. Serpantinit.....	55
3.1.2. Güveç lisfeniti.....	55
3.1.3. Körburun volkaniti.....	60
3.1.3.1. Bazaltlar.....	60
3.1.3.2. Diyabazlar.....	61
3.1.3.3. Sipiilitler.....	65
3.1.4. Maltepe gabrosu.....	67
3.1.4.1. Gabro.....	67
3.1.4.2. Diyoritler.....	72
3.1.4.3. Tonalitler.....	73
3.1.5. Gündegcikdere radyolariti.....	74
3.2. Hekimhan grubu.....	75
3.2.1. Uludere formasyonu.....	75
3.2.1.1. Buldudere üyesi.....	75
3.2.1.2. Dinekkaya üyesi.....	81
3.2.1.3. Bahçedam volkaniti.....	81
3.2.1.3.a. Bazaltlar.....	85
3.2.1.3.b. Andezitler.....	89
3.2.1.3.c. Dasitler.....	91
3.2.2. Kavakdere formasyonu.....	93
3.2.2.1. Kumtaşı.....	94
3.2.2.2. Kireçtaşları.....	94
3.2.2.3. Kiltaşları.....	95
3.2.3. Ardahan formasyonu.....	96
3.2.4. Davuttarla formasyonu.....	98

	<u>Sayfa</u>
3.3. Hasacelebi granitoyidi.....	98
3.3.1. Granitler.....	98
3.3.2. Kuvars-siyenitler.....	105
3.3.3. Altere granitoyidler.....	107
3.3.4. Damar kayaaqları.....	107
3.3.4.1. Aplit.....	109
3.3.4.2. Siyenit porfir.....	109
3.3.4.3. Menzo-gabro-porfir.....	109
3.4. Karadağ volkaniti.....	110
3.4.1. Riyolitler.....	110
3.4.2. Kuvars-trakitler.....	114
3.4.3. Altere v olkanik kayaaqlar.....	116
3.5. Konukdere metasomatik birimi.....	118
3.5.1. Skapolit-fels.....	118
3.5.2. Diyopsit-fels.....	124
3.5.3. Lamprofirler.....	124
3.5.4. Altere damar kayaaqları.....	129
3.6. Yamadağ v olkaniti.....	129
3.6.1. Leylekdağ andeziti.....	129
3.6.1.1. Andezitler.....	132
3.6.1.2. Dasitler.....	136
3.6.2. Koçasar bazaltı.....	136
3.7. iritbelen.....	136
4. JEOKİMYASAL İNCELEME.....	140
4.1. Bahçedam volkaniti.....	140
4.2. Hasacelebi granitoyidi (Th)ve Karadağ volka- niti (Tkv).....	151
4.3. Konukdere metasomatik birimi.....	163
4.4. Leylekdağ andeziti.....	184
5. TEKTONO-MAGMATİK EVRİM.....	201
6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	206
DEĞİNEREN BELGELER DİZİNİ.....	211

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1. İnceleme alanının bölgesel jeoloji ve Buldudere haritası (1/500.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritasından basitleştirilerek alınmıştır).....	2
Şekil 2.1. Körburun volkaniti (kofk) içerisinde Pillow (yastık) yapısı gösteren bazaltların Ardahan köyü yolu üzerindeki genel görünümü.....	15
Şekil 2.2. Uludere Formasyonu, Buldudere üyesi (Kub) ölçülü tip kesiti. a, Buldudere yöresinde ölçülen tip kesiti; b, Kirizli yöresinde ölçülen tip kesit.....	20
Şekil 2.3. Buldudere üyesi (Kub) birimlerini kesen volkanik daykların, Buldudere içerisindeki genel görünümü.....	21
Şekil 2.4. Uludere Formasyonu, Dinekkaya üyesi (Kud) ölçülü tip kesiti; a, Dinekkaya bölgesinde ölçülen tip kesit; b, Ballıkaya bölgesinde ölçülen tip kesit.....	25
Şekil 2.5. Kavakdere Formasyonu (Kk) ölçülü tip kesiti....	31
Şekil 2.6. Ardahan Formasyonu (Ka) ölçülü tip kesiti.....	33
Şekil 2.7. Konukdere metasomatik birimine (Tk) ait skapolit-fels türü kayalarda skapolitleşmenin genel görünümü (a,b, ışınal skapolit dizilimi).....	39
Şekil 3.1. SY-118 no'lu piroksenit örneğindeki piroksen ortasındaki kalıntı olivin serpantinleşmesinin; a) çift nikoldeki, b) tek nikoldeki genel görünümü.....	50
Şekil 3.2. SY-30 no'lu peridotit (verlit) örneğindeki ojit türü klinopiroksenlerin; a) çift nikoldeki, b) tek nikoldeki görünümü.....	52
Şekil 3.3 SY-187 no'lu serpantin örneğindeki ag dokusu gösteren serpantinleşmenin a) çift nikoldeki, b) tek nikoldeki görünümü.....	53
Şekil 3.4. SY-94 no'lu serpantin örneğindeki lifsi-ignemsi serpantin minerallerinin, a) çift nikoldeki, b) tek nikoldeki görünümü.....	56
Şekil 3.5. SY-26/1 no'lu serpantin örneğindeki levhamsı serpantin minerallerinin; a) çift nikoldeki, b) tek nikoldeki görünümü.....	57

Sayfa

- Şekil 3.6. SY-330 no'lu lisfenit örneğinin; a)çift nikeldeki; b)tek nikeldeki genel görünümü..... 59
- Şekil 3.7. SY-281 no'lu diyabaz örneğindeki piroksenlerinin uralitleşmesinin; a)çift nikeldeki görünümü, b)tek nikeldeki görünümü..... 63
- Şekil 3.8. a.SY-201 no'lu diyabaz örneğindeki alterasyon ürünü kalsit+kuvars beraberliğinin; a)çift nikeldeki, b)tek nikeldeki görünümü..... 64
- Şekil 3.8. b.SY-282 no'lu diyabaz örneğinde amigdaloidal boşluklarda ikincil olarak oluşan kalsit+kuvars+klorit beraberliğinin; a)çift nikeldeki, b)tek nikeldeki görünümü..... 66
- Şekil 3.9. SY-42 no'lu gabro örneğinde,piroksen minerali ile plajiyoklaz minerali arasında gelişen reaksiyon kuşağının (kr,korona); a)çift nikeldeki, b)tek nikeldeki görünümü..... 69
- Şekil 3.10 SY-124 no'lu gabro örneğindeki olivinlerde gözlenen ağ dokusunun; a)çift nikeldeki, b)tek nikeldeki görünümü..... 71
- Şekil 3.11 Uludere Formasyonu Buldudere üyesi kilitaşlarından SY-250 no'lu örneğin X-Işınları difraktogramında elde edilen mineral parajenezi..... 78
- Şekil 3.12 Uludere Formasyonu Buldudere üyesi kireçtaşlarından SY-50 no'lu örneğin X-Işınları difraktogramlarında elde edilen mineral parajenezi.... 80
- Şekil 3.13 Bahçedam volkaniti (krubv)kayaç örneklerini Cox ve diğ.(1979), $Na_2O+K_2O-SiO_2$ adlandırma diyagramındaki konumları..... 82
- Şekil 3.14 Bahçedam volkaniti (Krubv)kayaç örneklerinin Peccerillo ve Taylor (1976), K_2O-SiO_2 adlandırma diyagramındaki konumları..... 86
- Şekil 3.15 SY-52 no'lu bazalt örneğindeki karbonatlaşma - opaklaşma şeklinde alterasyona uğramış piroksen Pseudomorflarının a)çift nikeldeki, b)tek nikeldeki görünümü..... 87
- Şekil 3.16 SY-109 no'lu andezit örneğinin, a)çift nikeldeki, b)tek nikeldeki genel görünümü 90
- Şekil 3.17 SY-48 no'lu dasit örneğinde akma dokusunun (traktitik doku), a)çift nikeldeki, b)tek nikeldeki genel görünümü..... 92

Sayfa

Şekil 3.18.	Hasançelebi granitoyidi (Th)ve Karadan volkaniti (Tkv)kayaç örneklerinin Cox ve diğ.(1979), $Na_2O+K_2O-SiO_2$ adlandırma konumları.....	101
Şekil 3.19.	Hasançelebi granitoyidi (Th)ve Karadağ volkaniti (Tkv)kayaç örneklerinin Debon ve Le Fort (1983), $Q=Si/3-(K+Na+2Ca/3)-P=K-(Na+Ca)$ adlandırma diyagramındaki konumları.....	102
Şekil 3.20.	SY-22 no'lu granit örneğinin a)çift nikoldeki, b)tek nikoldeki genel görünüm.....	104
Şekil 3.21.	SY-20 no'lu kuvars siyenit örneğinde per-titlesmenin a)çift nikoldeki, b)tek nikoldeki genel görünümü.....	106
Şekil 3.22.	SY-111 no'lu riyolit örneğindeki (trakitik) doku ile afanitik dokunun a)çift nikoldeki, b)tek nikoldekigörünümü.....	112
Şekil 3.23.	SY-141 no'lu trakiandezit örneğinde gelişen demir cevherleşmesinin, a)Lift nikoldeki,b) tek nikoldeki görünümü.....	115
Şekil 3.24.	SY-237/2 no'lu kayaç örneğinin X-Işınları difraktometresinde çekilen difraktogramında skapolit-fels örneğinin elde edilen mineral parajenezi.....	119
Şekil 3.25.	a.SY-237/2 no'lu skapolit-fels örneğinde skapolit mineralinin optik eksene paralel geçmiş olan kesitinin, a)çift nikoldeki, b)tek nikoldeki görünümü.....	122
Şekil 3.25.	b.SY-237/2 no'lu skapolit fels örneğinde skapolit mineralinin optik eksene dik geçmiş kesitinin, a)çift nikoldeki, b)tek nikoldeki görünümü.....	123
Şekil 3.26.	SY-376/1 no'lu diyopsit-fels örneğinin a)çift nikoldeki, b)tek nikoldeki genel görünüm.....	125
Şekil 3.27.	SY-294 no'lu lamprafir(minet)örneğinden a)çift nikoldeki, b)tek nikoldeki genel görünüm.....	127
Şekil 3.28	SY-1/2 no'lu lamprofir (kersantit)örneğinin a)çift nikoldeki, b)tek nikoldeki genel görünüm.....	128
Şekil 3.29	Leylekdağ andeziti (T1)kayaç örneklerinin Cox ve diğ.(1979) $Na_2O+K_2O-SiO_2$ adlandırma diyagramındaki konumları.....	131

- Şekil 3.30. Leylekdağ andeziti (T1) kayaç örneklerinin Peccerillo ve Taylor (1976), K_2O-SiO_2 adlandırma diyagramındaki konumları..... 133
- Şekil 3.31. SY-174 no'lu andezit örneğinin, a)çift nikoldeki, b)tek nikoldeki genel görünümü..... 134
- Şekil 3.32. SY-569 no'lu bazalt örneklerinde ojitlerin alterasyona uğraması sonucu gelişen klorit+biyotit+talk minerallerinden oluşan agregatın, a)çift nikoldeki, b)tek nikoldeki görünümü..... 137
- Şekil 4.1. Bahçedam volkaniti (Kubv) kayaç örneklerinin $Na_2O+K_2O-SiO_2$ diyagramındaki konumu..... 141
- Şekil 4.2. Bahçedam volkaniti (Kubv) kayaç örneklerinin K_2O-SiO_2 diyagramındaki (Middlemost,1975) konumu..... 142
- Şekil 4.3. Bahçedam volkaniti(Kubv) kayaç örneklerinin AFM üçgen diyagramındaki (Irvine ve Baragar, 1971) konumu..... 143
- Şekil 4.4. Bahçedam volkaniti (Kubv) kayaç örneklerinin $A=Al-(K+Na+2Ca)-B=Fe+Mg+Ti$ diyagramındaki (Debon ve Le Fort,1982) konumu..... 145
- Şekil 4.5. Bahçedam volkaniti (Kubv) kayaç örneklerinin Q-B-F diyagramındaki (Debon ve e Fort,1982) konumu..... 147
- Şekil 4.6. Bahçedam volkaniti (Kubv) kayaç örneklerinin K/Rb oranlarının Rb içeriklerine göre değişimi..... 148
- Şekil 4.7. Bahçedam volkaniti (Kubv) kayaç örneklerinin Rb/Sr oranlarının Rb içeriklerine göre değişimi..... 149
- Şekil 4.8. Bahçedam volkaniti (Kubv) kayaç örneklerinin Ba oranının Rb içeriğine göre değişimi..... 150
- Şekil 4.9. Bahçedam volkaniti (Kubv) kayaç örneklerinin Ti-Zr-Sr/2 üçgen diyagramındaki (Pearce ve Cann, 1973; Pearce ve diğ.,1981) konumu..... 152
- Şekil 4.10. Hasaңcelebi granitoyidi (Th) ve Karadağ volkaniti (TkV) kayaç örneklerinin $Na_2O+K_2O-SiO_2$ diyagramındaki konumu..... 153

	<u>Sayfa</u>
Şekil 4.11. Hasacelebi granitoyidi (Th) ve Karadağ volkaniti (Tkv) kayaç örneklerinin $A=Al-(K+Na+2Ca)-B=Fe+Mg+Ti$ diyagramındaki (Debon ve Le Fort, 1982) konumu.....	155
Şekil 4.12. Hasacelebi granitoyidi (Th) ve Karadağ volkaniti (Tkv) kayaç örneklerinin $Q=B-F$ diyagramındaki (Debon ve Le Fort, 1982) konumu.....	157
Şekil 4.13. Hasacelebi granitoyidi (Th) ve Karadağ volkaniti (Tkv) kayaç örneklerinin $Al/(Na+K+Ca/2)$ değerlerinin (Chappel ve White, 1974) frekans dağılımının histogramı (l.l. değeri I-tipi ile S-tipi arasındaki sınırı göstermektedir).....	158
Şekil 4.14. Hasacelebi granitoyidi (Th) ve Karadağ volkaniti (Tkv) kayaç örneklerinin K/R oranlarının, Rb içeriğine göre değişim diyagramındaki konumu.....	160
Şekil 4.15. Hasacelebi granitoyidi (Th) ve Karadağ volkaniti (Tkv) kayaç örneklerinin Rb/Sr oranlarının, Rb içeriğine göre değişim diyagramlarındaki konumu.....	161
Şekil 4.16. Hasacelebi granitoyidi (Th) ve Karadağ volkaniti (Tkv) kayaç örneklerinin Ba oranının Rb içeriğine göre değişim diyagramındaki konumu.....	162
Şekil 4.17. Hasacelebi granitoyidi (Th) ve Karadağ volkaniti (Tkv) kayaç örneklerinin $Y-SiO_2$ diyagramındaki (Pearce et al., 1984) konumu.....	164
Şekil 4.18. Hasacelebi granitoyidi (Th) ve Karadağ volkaniti (Tkv) kayaç örneklerinin Rb oranının SiO_2 ye göre değişim diyagramındaki (Pearce ve diğ. 1984) konumu.....	165
Şekil 4.19. a. Leylekdağ andeziti (T1); 6. Hasacelebi granitoyidi (Th) ve Karadağ volkaniti (Tkv); c, Konukdere metasomatik birimi (Tk), d, Bahçedam volkaniti (Kubv) kayaç örneklerinin Rb- K_2O diyagramındaki konumları.....	166
Şekil 4.20. Bahçedam volkaniti (Kubv) Konukdere metasomatik birimi (Tk) ve Hasacelebi granitoyidi / Karadağ volkaniti (Th/Tkv) kayaç örneklerinin Al_2O_3 değerlerinin SiO_2 değerine göre değişimlerinin karşılaştırmaı diyagramı...	172

- Şekil 4.21. Bahçedam volkaniti (Kubv), Konukdere metasomatik birimi (Tk) ve Hasaңcelebi granitoyidi/Karadağ volkaniti (Th/Tkv) kayaç örneklerinin TiO_2 değerlerinin SiO_2 değerlerine göre değişimlerinin karşılaştırılmalı diyagramı..... 173
- Şekil 4.22. Bahçedam volkaniti (Kubv), Konukdere metasomatik birimi (Tk) ve Hasaңcelebi granitoyidi/Karadağ volkaniti (Th/Tkv) kayaç örneklerinin tFe_2O_3 değerlerinin SiO_2 değerlerine göre değişimlerinin karşılaştırılmalı diyagramı..... 174
- Şekil 4.23. Bahçedam volkaniti (Kubv), Konukdere metasomatik birimi (Tk) ve Hasaңcelebi granitoyidi/Karadağ volkaniti (Th/Tkv) kayaç örneklerinin MnO değerlerinin SiO_2 değerlerine göre değişimlerinin karşılaştırılmalı diyagramı..... 176
- Şekil 4.24. Bahçedam volkaniti (Kubv), Konukdere metasomatik birimi (Tk) ve Hasaңcelebi granitoyidi /Karadağ volkaniti (Th/Tkv) kayaç örneklerinin MgO değerlerinin SiO_2 değerlerine göre değişimlerinin karşılaştırılmalı diyagramı..... 177
- Şekil 4.25. Bahçedam volkaniti (Kubv), Konukdere metasomatik birimi (Tk) ve Hasaңcelebi granitoyidi/Karadağ volkaniti (Th/Tkv) kayaç örneklerinin CaO değerlerinin SiO_2 değerlerine göre değişimlerinin karşılaştırılmalı diyagramı..... 178
- Şekil 4.26. Bahçedam volkaniti (Kubv), Konukdere metasomatik birimi (Tk) ve Hasaңcelebi granitoyidi/Karadağ volkaniti (Th/Tkv) kayaç örneklerinin Na_2O değerlerinin SiO_2 değerlerine göre değişiminin karşılaştırılmalı diyagramı..... 179
- Şekil 4.27. Bahçedam volkaniti (Kubv), Konukdere metasomatik birimi (Tk) ve Hasaңcelebi granitoyidi/Karadağ volkaniti (Th/Tkv) kayaç örneklerinin K_2O değerlerinin SiO_2 değerlerine göre değişiminin karşılaştırılmalı diyagramı..... 181
- Şekil 4.28. Bahçedam volkaniti (Kubv), Konukdere metasomatik birimi (Tk) ve Hasaңcelebi granitoyidi/Karadağ volkaniti (Th/Tkv) kayaç örneklerinin Rb değerlerinin SiO_2 değerlerine göre değişimlerinin karşılaştırılmalı diyagramı..... 182

- Şekil 4.29. Bahçedam volkaniti (Kubv), Konukdere metasomatik birimi (Tk) ve Hasaңcelebi granitoyidi/Karadağ volkaniti (Th/Tkv) kayaç örneklerinin Sr değerlerinin SiO_2 değerine göre değişimlerinin karşılaştırılması diyagramı..... 183
- Şekil 4.30. Bahçedam volkaniti (Kubv), Konukdere metasomatik birimi (Tk) ve Hasaңcelebi granitoyidi/Karadağ volkaniti (Th/Tkv) kayaç örneklerinin Ba değerlerinin SiO_2 değerine göre değişimlerinin karşılaştırılması diyagramı..... 185
- Şekil 4.31. Bahçedam volkaniti (Kubv), Konukdere metasomatik birimi (Tk) ve Hasaңcelebi granitoyidi/Karadağ volkaniti (Th/Tkv) kayaç örneklerinin Y değerlerinin SiO_2 değerlerine göre değişimlerinin karşılaştırılması diyagramı..... 186
- Şekil 4.32. Bahçedam volkaniti (Kubv), Konukdere metasomatik birimi (Tk) ve Hasaңcelebi granitoyidi/Karadağ volkaniti (Th/Tkv) kayaç örneklerinin Zr değerlerinin SiO_2 değerine göre değişimlerinin karşılaştırılması diyagramı..... 187
- Şekil 4.33. Leylekdağ andeziti (T1) kayaç örneklerinin $Na_2O+K_2O - SiO_2$ diyagramındaki konumu..... 188
- Şekil 4.34. Leylekdağ andeziti (T1) kayaç örneklerinin $Na_2O - SiO_2$ diyagramındaki (Middlemost, 1975) konumu..... 189
- Şekil 4.35. Leylekdağ andeziti (T1) kayaç örneklerinin A-F-M üçgen diyagramında (Irvine ve Baragar, 1971) konumu..... 190
- Şekil 4.36. Leylekdağ andeziti (T1) kayaç örneklerinin A=Al-(K+Na+2Ca) - B=Fe+Mg+Ti diyagramındaki (Debon ve Le Fort, 1982) konumu.... 191
- Şekil 4.37. Leylekdağ andeziti (T1) kayaç örneklerinin Q-B-F üçgen diyagramındaki (Debon ve Le Fort, 1982) konumu..... 192
- Şekil 4.38. Leylekdağ andeziti (T1) kayaç örneklerinin K/Rb oranlarının, Rb içeriğine göre değişim diyagramındaki konumu..... 194
- Şekil 4.39. Leylekdağ andeziti (T1) kayaç örneklerinin Rb/Sr oranlarının, Rb içeriğine göre değişim diyagramındaki konumu..... 195
- Şekil 4.40. Leylekdağ andeziti (T1) kayaç örneklerinin Ba oranlarının, Rb içeriğine göre değişim diyagramındaki konumu..... 196

- Şekil 4.41. Leylekdağ andeziti (T1) kayaç örnekleri nin Y-SiO₂ diyagramındaki (Pearce ve diğ., 1984) konumu..... 197
- Şekil 4.42. Leylekdağ andeziti (T1) kayaç örnekleri nin Rb-SiO₂ diyagramındaki (Pearce ve diğ., 1984) konumu..... 198
- Şekil 4.43. Leylekdağ andeziti (T1) kayaç örnekleri nin Ti-Zr-Sr/2 diyagramındaki (Pearce ve Cann, 1973 ; Pearce ve diğ., 1981) konumu..... 199
- Şekil 5.1. İç Torid Okyanusu ve çevresindeki diğ er tektonik birliklerin konumu (Görür ve diğ., 1984'ten alınmıştır)..... 202
- Şekil 5.2. Anadolu'nun jeodinamik evriminde etkili olan okyanusal alanlar ile mikrökitaların konumu (Poisson, 1986' dan alınmıştır). 1, Kuzey Tetis ve/veya Kuzey Torid okyanusal alanı ile ilgili Üst Kretase yaşlı naplar; 2, Kuzey Tetis veya Kuzey Torid okyanusal alanı ile ilgili Üst Eosen yaşlı naplar; 3, Güney Torid okyanusal alanı ile ilgili Üst Kretase yaşlı naplar; 4, Güney Torid okyanusal alanı ile ilgili Paleosen-Alt Eosen yaşlı naplar..... 203
- Şekil 5.3. Anadolu'daki okyanusal alanlar ile mikrökitaların Triyas-Alt Tersiyer sürecindeki genel evrimi (Poisson, 1986)..... 205

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1. Uludere formasyonu Buldudere üyesi kilitaşlarının kil mineralleri topluluğu.....	77
Çizelge 3.2. Uludere formasyonu Buldudere üyesi kireçtaşlarının X-ışınları difraktometresi yöntemiyle belirlenen mineral topluluğu.....	79
Çizelge 3.3. Bahçedam volkaniti (Kurbv)kayaç örneklerinin tüm kayaç ana ve eser element kimyasal analiz sonuçları.....	83
Çizelge 3.4. Kavakdere formasyonu kireçtaşlarının X-ışınları difraktometresi yöntemiyle belirlenen mineral parajenezi.....	95
Çizelge 3.5. Kavakdere formasyonu kilitaşlarının kil mineralleri topluluğu.....	96
Çizelge 3.6. Ardahan formasyonu kireçtaşlarının X-ışınları difraktometresi yöntemiyle belirlenen mineral topluluğu.....	97
Çizelge 3.7. Hasaңelebi granitoyidi (Th)kayaç örneklerinin tüm kayaç ana ve eser element kimyasal analiz sonuçları.....	97
Çizelge 3.8. Karadağ volkaniti (Tkv)kayaç örneklerinin tüm kayaç ana ve eser element kimyasal analiz sonuçları.....	111
Çizelge 3.9. Leylekdağ andeziti (Tl)kayaç örneklerinin tüm kayaç ana ve eser element kimyasal analiz sonuçları.....	130
Çizelge 4.1. Konukdere metasomatik biriminden alınan SY-237/3 no'lu skapolit-fels örneğinin ana ve eser element kimyasal analiz sonuçları.....	168

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 4.2. Konukdere metasomatik birimi (Tk) kayaç örneklerinin ana ve eser ele- ment kimyasal analiz sonuçları.....	169
Ek.Çizelge 1. Haritalanan alandan toplanan kayaç örneklerinin incelenmesi.....	218

EKLER DİZİNİ

- Ek-1a. Hekimhan-Hasançelebi (KB Malatya) yöresinin jeoloji haritası.
- Ek-1b. Hekimhan-Hasançelebi (KB Malatya) yöresinin genelleştirilmiş stratigrafik dizilimi.
- Ek-2. Hekimhan-Hasançelebi (KB Malatya) yöresinin örnekleme haritası.

1- GİRİŞ

1.1- Coğrafik Konum

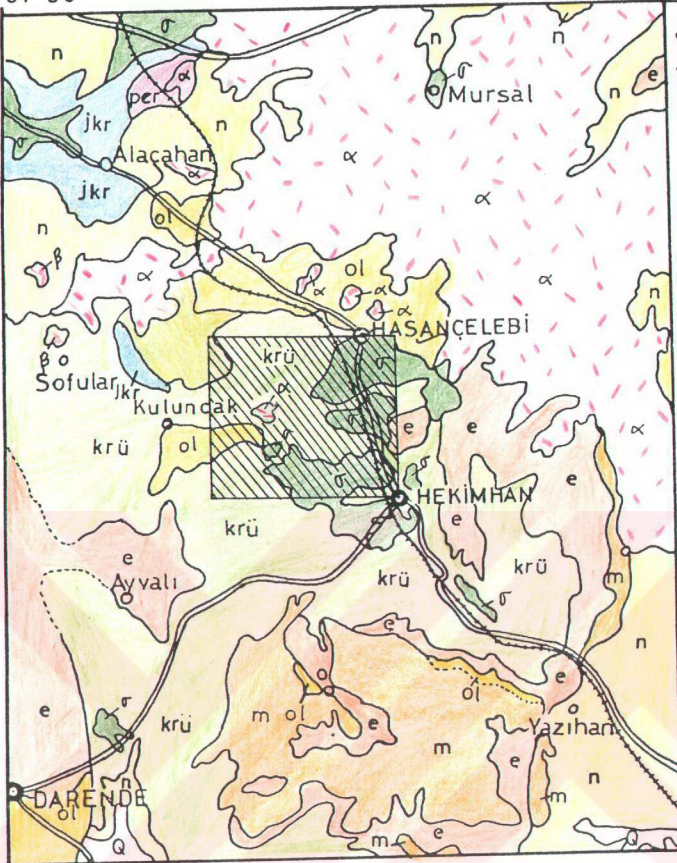
İnceleme alanı İç-Doğu Anadolu'da, Malatya ilinin KB da yer almakta olup; doğuda Deveci köyü, batıda Kuluncak ilçesi, kuzeyde Hasaңcelebi ve güneyde de Hekimhan ile sınırlanmaktadır (Şekil 1.1). 1/25.000 ölçekli Malatya-K 39-b₁, b₂, b₃, b₄ paftalarında yaklaşık 250 km² lik bir alanı kapsayan çalışma alanı, genelde bitki örtüsü bakımından fakir, yalnızca çok yüksek alanlarda meşe ormanları ile kaplı olduğundan kurak bir iklime sahiptir. Yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve kar yağışlıdır. Yağmur ilkbahar ve sonbaharda kısa bir dönemde görülmektedir. Genelde engebeli bir topografyaya sahip olan bölgede toprak örtüsü incedir. Başlıca yükseltiler; Kayagüney T.(1423 m), Küçüктаş T.(1491 m), Yoncalıçatı T.(1502 m) Sali T.(1523 m), Sivri T. (1647m); Yücesafak T.(1727 m), Kale T.(1548 m), Kabak T.(1458 m), Hansasivrisi T.(1519 m), Arapgediği T.(1502 m), Oyukkale T.(1663 m), Aydeliği T.(1721), Kırankaya T.(1846 m), Taşlı T.(1928 m), Leylekdağ (2052 m), Egrek T.(1907 m), Davuttarla T.(1859 m), Yeldeğirmen T.(1984 m), Ayıkoyağı T.(1961 m) (K39-b₄); Karayel T.(1552 m), Kösekale T.(1736 m), Çamlık T.(1756 m), Gümüklü T.(1607 m), Tellibaba T.(1680 m), Karasivri T.(1742 m), Çatalı T.(1607 m) (K39-b₂); Karadağ (1662 m), Lorikaya T.(1423 m), Dinekkaya (1272 m) (K39-b₃); Kandil T.(1826 m), Mercimek T. (1683 m), İgnekeya T.(1385), Devrek T.(1564 m), Kandilli T. (1808 m), Küçük Leylek T.(1644), Ünkaya T.(1790 m) (K39- b₄); dir. Çalışma alanındaki hidrografik ağ ise başlıca kuzeyden güneye akan ve yılın her mevsiminde su bulunduran (Ulu dere, K39-b₁, b₂, b₃ ve Köy deresi; K 39-b₂) ana akarsu yataklarının yanı sıra her mevsim su bulundurmeyen kuzeyden güneye akan (Armutlukaya dere, Çiftkaya dere, Minigincal dere, Yanık-söğüt dere, Derinçat dere, K39-b₁, batıdan doğuya akan ve Ulu dere ve Köyderesi ile birleşen dereler (Güzdere, Buldudere, Baycağızın dere, Hasanlı dere, Avdamı dere K39-b₁; Karaerik dere, Belen dere, Karasu dere, Bostanlı dere, Kavak dere, Çağlayan dere, Kara dere, Culluğun dere, Kışdamı dere; K39-b₄) ile Doğudan batıya akan (Köse deresi, Eşağıl dere, Ecedere,

37° 30'

38 15'

39° 15'

2



Q Kuvaterner

n Neojen, Karasal

m Miyosen

ol Oligosen

e Eosen

krü Üst Kretase

jkr Jura-Kretase

per Paleozoyik - Metamorfik

α Volkanikler

σ Ultramafikler

5 0 5 10 15 km



(Şekil.1. İnceleme Alanının Bölgesel Jeoloji ve Buldur Haritası (1/500.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritasından basitleştirilerek alınmıştır).

Çalışma alanı.

Güzdere, K39-b2; Mehrin dere, Çorak dere, Hacıköşenin dere, K-39-b3) gibi küçük dere yataklarından oluşmaktadır. Özellikle yaz aylarında akarsularında kurumasıyla genel bir susuzluk, yörenin geçim kaynağı olan bağcılık ve bahçeciliğe de yansımaktadır.

Tarıma elverişli araziler bulunmaması bölgenin çok engebeli ve toprak örtüsünün az olmasından kaynaklanmaktadır. Bölgede başlıca yerleşim alanları; Davulgu, Bahçedam köyleri ile Etyemezler, Eter, Çiritbelen, Kamallar, Maksutlar, Gökdere, Çöpler, Bozarmut mahalleleri ve Dereköy, Hacılar köyleri, K39-b1; Çulhalı, Boğazgören (Şırzı), köyleri ile Konukdere, Eskikent, Kurtali ve Karakısık mahalleleri K39-b2; Ardahan köyü, Karagüney; Hacıköse Kirizli, Karadere mahalleleri ve Hekimhan ilçesi, K39-b3; Sarıkız, Yayladam (Ziyallı) köyleri, Sincanlıboğazı, Kömeağılı, Kandil, Ören, Kaleboğaz, Fındık, Gırcıklar, Gedikağzı, Denizbağı, Çay, Çıkırıkçı, Tostağlar mahalleleri'dir. Bu köyler ve mahalleler arasında ulaşım sağlayan stabilize yollar, ile Hasaңcelebi-Hekimhan arasındaki Devlet Karayolu yeterli bir ulaşım oluşturmaktadır. Ayrıca bölgede bulunan Hekimhan Madenleri Müessesesi Müdürlüğü tarafından üretim amacıyla açılan yollar da ulaşımı kolaylaştırmaktadır. Bu yollar yılın hemen her mevsiminde ulaşım açıktır.

1.2. Çalışmanın amacı:

Bu çalışmanın asıl amacı, Hekimhan-Hasaңcelebi arasında yer alan inceleme alanında yüzeylenen magmatik kayaların mineralojik-petrografik, jeokimyasal ve petrojenetik incelenmesidir. Elde edilen verilerin, yörede yaygın şekilde yüzeylenen demir madenlerinin oluşumunun açıklanmasında yorumlanmasına da çalışılmıştır. Bu amaçla, söz konusu kayaların zaman-konum içerisindeki konumlarını daha iyi anlayabilmek için, çalışma alanında yüzeylenen ve magmatik olmayan diğer kayaç birimlerinin de 1/25.000 ölçekli jeolojik haritalaması yapılmış ve tüm birimlerden amaca uygun kayaç örnekleri toplanmıştır.

1.3. Önceki çalışmalar:

İnceleme alanı ve yakın çevresinde bugüne kadar değişik amaçlı çalışmalar yapılmıştır. Bölgede yapılan ilk çalışmalardan birisi Bağdat demiryolu yapımı ile ilgili olarak

Fresh (1912-1916) tarafından Sivas-Malatya arasındaki yapıları jeolojik olarak incelemiştir. Daha sonra Chaput (1936), Blumenthal (1938), Hekimhan-Hasançelebi-Kuluncak bölgesine ait ayrıntılı jeolojik çalışmalar yapmışlardır. Bölgede yaygın olarak bulunan ve çalışma alanı içindeki demir cevherleşmesine yönelik birçok çalışma yapılmıştır. Poldini (1936), inceleme alanı kuzeybatısında bulunan Sivri Tepe manyetit-hematit masrasını etüd etmiş, cevher rezervi hakkında görüşler ortaya sürmüştür. Kovenko (1938a,b-1940a), demir mineralizasyon solisyonlarını getiren kaynağın trakit olduğunu ileri sürmüş ve Deveci demir yatağının 1/5000 ölçekli ayrıntılı jeolojik haritasını yapmıştır.

Kovenko (1940a) , Gaittinger (1957) ve Locher (1959) ile İzdar (1963) ve Ayan ve Bulut (1964) bölgenin jeolojik yapısını, litolojisini ayrıntılarıyla çalışmışlardır. Zimmer (1952), eski gabro ve serpantinit çekirdek üzerinde gri marn, rudistli kalker, tuf ve andezitik lav akıntılarından itibaren Üst Kretase birimlerini ve Hasançelebi istasyonu dolayında porfiritik siyeniti işaret etmiştir. Doğu-batı yönlü büyük tektonik hatlar boyunca kayaçların ezildiğini cevherleşmenin kökeni olarak pnömatolitik ve hidrotermal çözeltiler nedeniyle ile metasomatizma olayı gösterilmiştir. Zimmer (1952) tarafından, Deveci demir yatağının oluşumu hakkında, rudistli kalkerlerin metasomatizması sonucunda siderite dönüştüğü ve ikincil olarak ta limonitin oluştuğu şeklinde bir görüş ileri sürülmüştür.

MTA 1959 yılında Karakuz madeninin de sistemli çalışmalara başlamış ve 1961 yılına kadar devam etmiştir. Mohr (1961), Hasançelebi-Karakuz arasındaki mineralizasyonun siyenitik kayaçlar ile ofiyolitik kontakt içerisinde geliştiğini vurgulamış ve Karakuz demir cevheri hakkında tenör ve rezerv hesaplamalarına gitmiştir.

Yılmaz (1960), ve Bolcan (1961) Deveci demir yatağının sondajlar ile görünür ve muhtemel rezerv çalışmalarını yapmışlardır.

İzdar (1961), Kuluncak Bölgesini çalışmış, bölgenin stratigrafisi ve tektoniğini ortaya çıkaran bir çalışma yapmıştır. Bölgede serpantin ve peridotit masifi üzerine transgresif olarak gelen Üst Kretase serisinde denizaltı volkanizmasının etkin olduğunu, bunun Kuluncak bölgesinde daha etkin bir rol oynadığını belirtmektedir. Yine bu bölge için cevherleşmelerin kontakt pnömatolitik yatak olarak kabul edilmeyeceğini fakat pnömatolitik metasomatik oluşum olarak kabul edileceğini vurgulamıştır. Magma erüpsiyonunun Paleosen'de olduğunu belirtmiştir.

Baykal (1966), 1/500.000 ölçekli haritayı yapmak için çalışmış, jipslerin Paleosen yaşlı olduğunu belirtmiştir.

Jacobson ve diğ.(1970), bölgedeki siyenitik kayaların oluşumunu Laramiyen orojenik fazına bağlamış, volkano-sedimanter serisinin bazaltlarının metasomatizma ve metamorfizması ile altere olmasını bu harekete bağlı göstermektedir.

Çalışma alanının batısında Darende-Balaban havzasının (Malatya) jeolojik ve stratigrafik incelenmesi çalışması Akkuş (1970) tarafından yapılmıştır.

Jacobson ve Boğaz (1970), sahadaki kayaların siyenit tarafından kesilen ultramafik kayalardan meydana geldiğini belirtmektedirler.

Çoban (1973) ve Sincan (1980), bölgenin stratigrafisini yorumlamışlardır.

İzdar ve Ünlü (1977), Hekimhan-Hasançelebi-Kuluncak bölgesinin jeolojisi konusunda çalışmışlardır.

Özer ve Kuşçu (1982), Karakuz demir yatağının 1/1000 ölçekli jeoloji haritası ile yatağın geometrisini çıkararak yeni bir rezerv tespiti yapmışlardır.

Sincan (1980), Malatya-Hekimhan-Zorbehan dağı dolomit ön etüd raporunu hazırlamıştır.

1.4. Bölgesel jeolojik konum:

Doğu Torosların kuzey kesimlerini kaplayan çalışma alanı ve yakın çevresine ait kayaç birimleri kronostratigrafik olarak Mesozoyik'ten Senozoyik'e kadar uzanmaktadır.

1.4.1. Mesozoyik:

şekil 1.1. den de görülebileceği gibi çalışma alanı ve yakın çevresinde oldukça geniş yüzlekler halinde gözlenen Mesozoyik yaşlı oluşuklar, eski yıllarda Blumenthal (1938) tarafından, temelde ofiyolitli seri ile bunlar üzerine transgresif gelen Üst Kretase tortul çökelleri şeklinde tanımlanmıştır. İzdar ve Ünlü (1977) tarafından bölgedeki Mesozoyik birimleri alt seri ve orta seri olarak tanımlanmıştır. Alt seriyi oluşturan Hasacelebi'nin güneyinde doğu-batı doğrultusunda uzanan ulhalı-Karaköek serpantinli horstunun üstünde ve yer yer üst kesimlerinde daha batıda Kuluncak'ın kuzeybatısında uzanan bazik ve ultrabazik grift bir durumda bulunan koyu renkli dolomitik, kristalize, ve daha üst seviyelerde yer yer bej ve pembe renkli gayrı muntazam tabakalaşma gösteren sert kireçtaşları gözlenmektedir. Alt seri de kendi arasında litolojik olarak üç kireçtaşı birimi tanımlanmıştır. Bunlarda koyu gri kireçtaşı birimi, inceleme alanının kuzeybatısında Korukoyağı ile Başören arasında mostra vermektedir. Bölgenin en eski ünitesi olarak kabul edilen bu kireçtaşı, koyu gri renkli ve bitüm kokulu orta kalınlıktaki tabakalardan oluşan fosil içermeyen kireçtaşlarıdır. ikinci birim ise dolomitleşmiş metamorf (?) kireçtaşı birimidir. Bölgede radyolarit ve benzeri kayaçlarla i içe bir gelişim gösteren bu kireçtaşı bölgede ultrabazik magmatizma faaliyetinin en çok etkilediği kayaç birimi olmuştur. Alt serinin sonuncu üyesi Radyolarit birimi, Hekimhan-Hasacelebi ve Kuluncak bölgesinde özellikle doğu kesimlerinde Güvenç köyü güneyinde ve Hekimhan'ın güneyindeki Kızılceviz sırtlarında yaygındır.

Orta seriyi oluşturan birimler ise taban konglomera birimi, kumtaşı-marn birimi, Hippuritesli resif kireçtaşı birimi, marn ve fliş birimi, Zorbehan kireçtaşı birimi, Üst Kretase-Eosen kireçtaşlarından oluşmaktadır.

Bu Mesozoyik tortulları fosil bulgularına göre tanımlanmıştır. Hekimhan-Hasançelebi-Kuluncak bölgesinde Mesozoyik yaşlı magmatik faaliyetlerde rastlanmıştır. Bunlar daha çok üst Kretase yaşlı tortul kayaçları kesen bazik, ultrabazik karakterli volkanik kayaçlardır. Bunlar üst kretase yaşlı tortul kayaçlar içerisinde dayklar (bazalt, diyabaz, spilit.. vb) ve lav akıntıları şeklinde gözlenmektedir. (İzdar ve Ünlü, 1977).

1.4.2. Senozoyik:

Çalışma alanında Senozoyik yaşlı birimler litolojik olarak çeşitlilik sunmakta, bölgede magmatik faaliyet ve kırıntılı kayaçların varlığı ile karakterize edilmektedir. Bölgede yaygın görülen cevherleşmeler de bu magmatik kayaçların oluşumlarıyla ilgili olarak değerlendirilmektedir. Çalışma alanında geniş yayılımı olan Üst Kretase çökelleri üzerine gelen Senozoyik birimlerinin İzdar (1963) tarafından uyumlu olduğu, sedimanter kayaç birimlerinin Eosen'e kadar devam ettiği ileri sürülmüştür. Diğer bir araştırmacı Sincan (1980) ise Senozoyik serilerinin Mesozoyik üzerine diskordansla geldiğini, fakat bazı yerlerde açısız diskordanslı olduğu için konkordan gibi görüldüğü belirtilmiştir.

Bölgedeki Senozoyik yaşlı özellikle Eosen'de kırıntılı sedimanter kayaçlar yüzeylenmektedir. Senozoyik oluşukları Hekimhan-Hasançelebi-Kuluncak yöresinde Orta Eosen ve bazı yerlerde de Üst Kretase'yi açısız diskordansla ve transgresif olarak örten alacalı detritik seri ile karakterize edilir. CHAPUT (1936) bu birimi Hekimhan serisi olarak tanımlamış ve jipsli seri olarak da daha kuzeyde Sivas ile Divriği arasındaki geniş yayılım alanlarına da işaret etmiştir. Yaşı içinde Oligosen'i büyük bir olasılıkla benimsemiştir. İnceleme alanının yakınında Özbek köyü çevresinde Yeşilkale, Akpınar köyleri arasında ve Keçememolar köyünün doğu ve batısında marn ve kireçtaşı birimi tanımlanmıştır. Bu birimin Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı bazalt lav ve tüfleri üzerindeki görsel birikintileri temsil etmesi nedeniyle Üst Miyosen'den daha yaşlı olduğu ileri sürülmektedir (İzdar ve Ünlü 1977).

İzdar ve Ünlü (1977) tarafından Senozoyik yaşlı olarak belirtilen bölgedeki magmatik faaliyetler ise Paleosen yaşlı siyenit ve siyenit-porfirler ve bunlara bağlı Hasaңcelebi kontakt zonu ve skarnlar ile volkaniklerden trakit ve trakiandezit, andezit ve bazaltlardır. Hasaңcelebi'nin GB da yüzeylenen siyenit kütlesi, Hekimhan'ın kuzeyinde bulunan Sivas-Divriği arasında yer alan siyenit-monzonitten oluğan Murmano plütonuna benzerlik sunar (Wiskerslooth, 1939; Klemm, 1960). Hornblend alkali siyenit, siyenit porfir, ve mikrosiyenit gibi çeşitli bileşimlerdeki bu plütonların çevresinde yaygın bir skapolitfels zonu oluğmuştur. (Gysin, 1942; Klemm, 1960).

Volkanik kayalardan trakit ve trakitandezitler Koverko (1938a)'nin tanımlamasına göre, özellikle Karaköçek ve Deveci sideritlerinin yaygın olarak oluğtuğu Karadağ yöresinde ve Deveci köyü ile Karadağ arasındaki alanda yüzeylenmektedir. Trakitler yersel trakit dayk ve damarları şeklinde de izlenmektedir (İzdar ve Ünlü, 1977). Bölgede ayrıca 2000 m yüksekliği ile bir koni gibi yerleşmiş bulunan Leylekdağı, andezit bileşiminde kayalardan oluğmaktadır. Bölgede en geç volkanik faaliyet bazalt volkanizmasıdır. Bu da Hasaңcelebi'nin kuzeyinde bulunan Yamadağ'ın son ürünleri şeklinde yorumlanmıştır.

1.5. Çalışma Yöntemleri

1.5.1. Saha çalışmaları:

Saha çalışmalarında, 1/25.000 ölçekli MALATYA-K39-b1, b2, b3, b4 paftalarında 250 km² lik bir alanın jeolojik haritası yapılmıştır (Ek-1). Mesozoyik ve Senozoyik yaşlı litostrafı birimlerinin en tipik gözlemlendikleri yerlerden ölçülü tip kesitler, pusula-şeritmetre yöntemiyle çıkartılmıştır. Araziden alınan noktasal örnekler amaca göre 1-3 kg arasında alınmıştır. Bu örnekler SY simgesi verilmiş olup, toplam 655 adet kayaç örneği alınmıştır (Ek-2, Ek Çizelge 1). Koordinat, birim, ve simgelerinin yanısıra her bir kayaç örneği üzerinde yapılması gereken laboratuvar çalışmalarını toplu biçimde gösteren çizelgeler hazırlanmıştır.

1.5.2. Laboratuvar alışmaları:

Araziden toplanan kayaç örneklerinden özellikle karakteristik olan 322 tanesinin, C..Jeoloji Müh.Bölümü Ince Kesit Laboratuvarlarında ince kesitleri yapılmıştır. Ince Kesitlerin mineralojik-petrografik incelemeleri, Nikon-Labophot tipi binoküler polarizan mikroskopta gerçekleştirilmiştir. Mikroskopik olarak tanımlanmasında güçlük çekilen bazı kayaç örneklerinin mineral parajenezlerini belirlemek için, İ..Jeoloji Mühendisliği Bölümü X-ışınları laboratuvarında XRD- tümkayaç toz difraktogramı çalışmaları yapılmıştır. Bu örneklerin 22 tanesi magmatik, 23 tanesi ise sedimanter kayaçlara aittir. Mineralojik-Petrografik incelemelerin sonucunda alterasyondan olabildiğince az etkilenen toplam 66 adet karakteristik kayaç örneğinin tümkayaç kimyasal analizi yapılmıştır. Ana element analizleri C..Jeoloji Müh.Bölümü Kayaç Kimyası laboratuvarlarında yaş kimyasal analiz yöntemleriyle Perkin-Elmer 2380 model Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi ve Jena-Spekol 11 model UV-VIS spektrofotometresi ile gerçekleştirilmiştir. Eser element analizleri ise İ..Jeoloji Müh.Bölümü Jeokimya laboratuvarında X-ışınları Floresans spektrofotometresi ile yapılmıştır. Ayrıca bir adet skapolitfels örneğinin X-ışınları difraktometresi ile mineralojik tayini ve X-ışınları floresans spektrofotometresi ve ICP (Indktif Kuplajlı Plazma Spektrofotometresi) yöntemiyle kimyasal analizi Nevada-Reno Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünde (A.B.D.) gerçekleştirilmiştir. Killi kayaçların 22 tanesinin kil boyu bileşenleri, C..Jeoloji Müh.Bölümü Kil Ayırma Laboratuvarında ayrılarak, Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü ve TPAO-Araştırma Grubu Başkanlığı (Ankara) X-ışınları Laboratuvarlarında XRD-incelemeleri yapılmıştır. Fosilli kayaç örneklerinin yaş tayinleri ise C..Jeoloji Mühendisliği Bölümü ile Univesite Paris-Sud (Fransa)'da yapılmıştır.

2- LİTODEM/LİTOSTRATİGRAFI BİRİMLERİ ve TEKTONİK

2.1. Litodem/Litostatigrafi Birimleri

Yapılarındaki belirli litoloji özelliğinden dolayı birbirinden ayrılabilen bir veya birkaç litolojiden oluşan birimler formasyon kapsamı içerisinde değerlendirilen litostatigrafi ünitesidir. Bunun dışında istiflenme yasasına uymayan intruzyon (magmatik sokulum kayaçları), şiddetli yapısal değişme ve metamorfizmaya uğramış birimler litodem birimleri olarak değerlendirilir ve litostatigrafi birimlerine paralel olarak adlandırılır ve sınıflandırılırlar (Türkiye Stratigrafi Komitesi, 1986).

Çalışma alanında en yaşlı birim olan Kuluncak ofiyolitli karışığı stratigrafik istifte temeli oluşturduğu için alt sınırı ve yaşı tam olarak bilinmemektedir. Oysa bir birime litostatigrafi birimi gibi değerlendirebilmek için stratigrafik istifteki konumu tam olarak bilinmelidir. Bu nedenle Kuluncak ofiyolitli karışığı litostatigrafi birimi olarak değil de litodem birimi olarak değerlendirilebilmektedir. Kuluncak ofiyolitli karışığı içerisinde Karadere Ultramafiti, Güvenç Lisfeniti, Körburun Volkaniti, Maltepe Gabrosu ve Gündeğcikdere radyolarit gibi birimler ayrt edilmiştir (Ek-1).

Çalışma alanında diğer Litostatigrafi birimleri, Kuluncak ofiyolitli karışığı üzerine uyumsuzlukla gelen, taban konglomera birimini oluşturan Buldudere üyesi, bu taban konglomerasıyla eş zamanlı ve yanıl geçişli olan Dinekkaya üyesi, özellikle taban konglomerası içinde dayklar-siller ve geniş alanlarda lav akıntıları şeklinde faliyet gösteren Bahçedam volkanitinden oluşan Uludere formasyonu, yine kırıntılı kayaçların sedimantasyonuyla oluşan kumtaşı-kiltaşı-marn-kçt ardalanması litolojisine sahip ve volkanik arakatlıklar içeren Kavakdere formasyonu; bu formasyon üzerine gelen ve kireçtaşı litolojisinden Ardahan formasyonu Üst Kretase yaşlı birimleri oluşturmaktadırlar. Tersiyer'de yine bir magmatik faliyet sonucu Hasaңcelebi granitoyidi ile bunun volkanik-subvolkanik eşdeğeri olan Karadağ volkaniti ve Konukdere metasomatik birimi ve bunlarla eş zamanlı oluşan paleosen-

Eosen yaşına sahip, kireçtaşı, kumtaşı, kiltası, killi kireçtaşı litolojisine bağlı Davuttarla formasyonu izlenmektedir. Ayrıca daha genç volkanik faaliyetlerin ürünleri olarak Yama- dağ volkanitlerinden, Leylekdağ Andeziti (Oligo-Miyosen) ve Koçasar tepe bazaltı (Miyosen-Pliyosen yaşlı) ayrılmıştır. Tüm bu birimler üzerine inceleme alanının en genç birimi olan konglomera-kumtaşı-kiltası-kireçtaşı ardalanması li- tolojisine sahip Ciritbelen formasyonu (Pliyosen) gelmektedir. Çalışma alanındaki dere yataklarında gözlenen alüvyonlar ise Kuvaterner yaşlı olup, en genç birim olarak haritalan- mıştır.

2.1.1. Kuluncak Ofiyolitli Karışığı

İnceleme alanının orta kesimlerinde (K39-b1, b2 paftasında) Çulhali köyünden batıda Ciritbelen köyüne ka- der D-B doğrultusunda uzanan; inceleme alanının güneyinde Karadere mahallesi (K39-b4 paftası) çevresinde ve Karade- re'nin kuzeyinde Dişekkaya Antiklinalinin çekirdeğinde yüzeylenen daha önceki çalışmalarda da (İzdar, 1963) Ku- luncak ofiyoliti olarak adlandırılan, litodem birimi ince- leme alanının temelini oluşturmaktadır.

Kuluncak ofiyolitli karışığı, Maestrihtiyen yaşlı taban konglomerası-kumtaşı-kiltası-marn ardalanması ve kireç- taşlarından oluşan Uludere formasyonu ile uyumsuz olarak örtülenmektedir. Dolayısıyla bu birimin yerleşme yaşı olarak Maestrihtiyen öncesi kabul edilebilir. Arazide bu birim kuzeyde yüksek seviyeleri oluştururken güneyde da- ha alçak bir topografya oluşturmaktadır. Kuluncak ofyo- litli karışığı kendi arasında ilk kez birimlere ayrılmış- tır. Bunlar alttan üste doğru :

- 1- Karadere Ultramafiti
- 2- Güvenç Lisfeniti
- 3- Körburun Volkaniti
- 4- Maltepe Gabrosu
- 5- Gündeğcikdere radyolariti'dir.

2.1.1.1. Karadere Ultramafiti

Kuluncak ofyolitli karışığı içinde en fazla yüzlek veren birim olup, tip lokalitesi Karadere mahallesi çevresi (K39-b₄) olduğu için bu isim verilmiştir. Diğer yayılımı ise D-B uzanımlı olup, çalışma alanının ortasında (K39-b₁, b₂ paftalarında), Çulhalı köyü ile Ciritbelen köyleri arasında uzanmaktadır. İzdar ve Ünlü (1977) tarafından yapılan çalışmalarda ultrabazitler olarak isimlendirilen bu birim dört ayrı lokalitede, dört farklı isimle adlandırılmıştır. Kuzeyden güneye doğru, Güvenç Çulhalı köylerinin (K39 b₂) güneyinde D-B doğrultusunda uzanan "kuzey serpantinit horstu"; ikincisi Hekimhan ilçesinin kuzeybatısında mostra veren "Digekekaya antiklinal çekirdeği"; üçüncüsü Hekimhan'ın güneyindeki "Mındığı serpantinit horstu"; dördüncüsü ise "Kuluncak-Darılı Serpantinit Horstu"dur. (İzdar ve Ünlü, 1977).

Maestrihtiyen öncesi yerleşme yaşına sahip Kuluncak ofyolit karışığına ait olan Karadere Ultramafiti, yüzeylendiği alanlarda yine ofyolitik birimin içinde tanımlanan Körburun volkaniti ile yer yer bindirmeli dokanaklar oluştururken, yer yer de serpantinleşmiş ultramafitikler içerisinde Körburun volkaniti ayrılabilir bloklar halinde gözlenmektedir. Karadere ultramafiti genelde serpantinleşmiş ultramafitik kayalardan oluşmakta, serpantinleşme, talklaşma ve killeşmeden dolayı yer yer ince bir toprak örtüsüyle kaplanmaktadır. Bu olay daha çok yol ve dere yarmalarında gözlenmektedir. Karadere ultramafiti, serpantinit, kısmen veya tamamen serpantinleşmiş ultramafitik kayalar (Peridotit, Verlit, Websterit, ...), prioksenit, olivin gabro, gabro (norit, gibi) dan oluşmaktadır. Birimin içerisinde değişik alanlarda yüzeylenen gabrolar sert çıkmıntılar oluştururken; peridotit ve piroksenit türü kayalar alterasyona uğradığından daha düşük seviyelerde, toprağımsı yumuşak yüzeylerle karakterize edilmektedir. Piroksenitlerin tane boyları farklılık sunmakta bazan 2-3 cm uzunluğunda prizmatik, yeşil renkli piroksenler içeren piroksenit ve gabrolar gözlenmektedir.

Peridotit daha çok ince tanelidir ve bozunmuş yüzeyleri kaygan bir görünüme sahiptir. Serpantinleşme ve tıkklaşmadan dolayı kaygan-parlak bu birim üzerine gelen çevre kayalar ile arasındaki sınır bindirmeli olup, özellikle arazide Hasaңcelebi istasyonunun güneyinde metasomatik birim ile arasındaki sınır bindirmeli olarak izlenmektedir. Bu bindirme fayına bağlı olarak bölgede yüzeylenen (özellikle Konukdere mahallesinin hemen güneyinde, Hasaңcelebi-Hekimhan yol yarmasının doğu kesiminde) ultramafik kayalarda sunümlü ve kırılđan deformasyon izlenmiştir. Bu deformasyona bağlı olarak çok ince şistleşmeler görülmüştür. Bunların konumları K-75 D/ 60-GD olarak ölçülmüştür. Burada serpantin-Şist denilebilecek deformasyon ürünü kayalar oluşmuştur. Bunlar çok çabuk ufalandığından örnek alınamamıştır.

Karadere Ultramafitinin çok iyi gözleendiği ve tip lokalite olarak birime adını veren Karadere mahallesi çevresinde serpantinleşmiş ultramafikler içinde yaklaşık 150-200 m yüksekliğe sahip, 60-70 m kalınlığında masif tonalit ve diyorit porfir daykları da gözlenmiştir. Buradaki ultramafik kayalar, kuzeyde Konukdere mahallesi civarında görülen ultramafiklere göre daha iri taneli, daha az serpantinleşmeye uğramış piroksenit, gabro diyorit ve tonalit bileşiminde kayalarla temsil edilmektedir. Ayrıca, Çıkkıkçı mahallesi kuzeydoğusunda bulunan Ambarın dere içerisinde yapılan gözlemlerde ultramafikler içerisinde 1-2 m çapında bazalt, 10-15 m çapında kireçtaşı blokları, Spilit, radyolarit (5-6 m çapında) blokları ile siyah renkli gabro mercekleri izlenmektedir.

2.1.1.2. Güvenç Lisfeniti

Kuluncak ofyoliti içerisinde ilk defa ayrılan Güvenç Lisfeniti inceleme alanının hemen doğu ucunda Güvenç köyü ile Çulhalı köyünün güneybatısındaki Çatal Tepe arasında ortalama 200-250 m kalınlığa sahip, doğu-batı uzanımlı bir yüzlek vermektedir (Ek-1). Bu lokasyon dışındada Karadere Ultramafiti içinde küçük seviyeler halinde

Özellikle bindirme zonları boyunca Lisfenit oluşumları gözlenmektedir. Ultramafik kayaçlar içerisinde görülen lisfenitler, kalsit, kuvars; yer yer mafik mineral kalıntıları (serpantinleşmiş yeşil renkli kalıntı seviyeleri) ve açık kahverenkli demir-oksit mineralleri içermektedir. Demir-Oksit mineralleri kayaç içinde ince damarlar veya az çok yuvarlak (5-6 mm boyutunda) taneler halinde gözlenmektedir. Bu minerallerin yanısıra yeşil renkli malahit oluşumları da gözlenmektedir. İlk bakışta grimsi, kirli pembe renkli görülen bu kayaçlar altere kireçtaşlarına benzemektedir. Nitekim İzdar ve Ünlü (1977) çalışmalarında, inceleme alanında görülen diğer birim olan radyolarit ve benzeri çörtlerle zaman zaman içiçe gelişme gösteren kireçtaşlarının, ultrabazik magmatizma faaliyetinin en fazla etkilediği dolomitleşmiş metamorf (?) kireçtaşı birimi olarak isimlendirmişlerdir. Bu kayaçlar ultramafik kayaçlarla birlik oluşturduklarından ve karbonatlı, silisli yanısıra mafik mineralleri ve bunların kalıntılarını içermesinden dolayı, ilk kez bu çalışmada, lisfenit olarak isimlendirilmiştir.

Arazide sert çıkıntılı yüksek seviyedeki mostralara oluşturan bu kayaçların genel görünüm renkleri kahverengi olup diğer birimlerden kolaylıkla ayrılmaktadır. Arazi çalışmaları sırasında, serpantinleşmiş ultramafitlerin içerisinde gelişen faylanmalara bağlı olarak oluştuğu gözlenmektedir.

2.1.1.3. Körburun Volkaniti

Kuluncak ofyolitli karışığı içinde mafik volkanikler olarak ayrılan birimin tip lokalitesi Körburun tepe (K39-b₃-1168 m) de gözlenmektedir. Birim olarak ilk defa bu çalışmada ayrılan bu kayaçlar, daha önceki çalışmalarda İzdar (1963) tarafından yarı denizel kaynaklı sipilit, bazalt, diyobaz litolojisinde tanımlanmıştır. Oysa arazi çalışmaları sırasında bu birimin değişik volkanik kayaçlardan oluştuğu, özellikle yastık yapıllı bazaltların varlığı ile (Şekil 2.1) okyanusal bir malzemenin



Şekil 2.1. Körburun volkaniti (kofk) içerisinde pillow (yastık) yapısı gösteren bazaltların Ardahan köyü yolu üzerindeki genel görünümü (bkz. Ek-1).

ürünü olduğu, bu nedenle Kuluncak ofyoliti içerisinde bir birim olarak değerlendirilebileceği sonucuna varılmıştır. Diğer mafik volkanikler Karadere ultramafiti içerisinde, özellikle Karadere köyünün (K39- bu paftasında) kuzeybatısında ayrılabilir ve haritalanabilir bloklar halinde gözlenmektedir.

Litolojik olarak, ince taneli bazaltik kayalardan oluşmaktadır. Bu birim içerisinde tanımlanan yastık yapıları bazaltlarda bu yapı çok güzel izlenmektedir. Çapları 20 cm den 1,5-2m ye varan az çok yuvarlak görünümlü (Şekil 2.1) yapıları, inceleme alanının özellikle orta kesiminde Dinekkaya antiklinal çekirdiğini oluşturan Körburun volkanitleri içerisinde (Hekimhan-Ardahan yol yarmasının güneyinde) gözlenmektedir. Diğer volkanitler ise arazide ince taneli koyu renkli siyaha yakın görünümleriyle serpantinleşmiş ultramafitlerden ayrılmaktadır.

2.1.1.4. Maltepe Gabrosu

Kuluncak ofyolitli karışığına ait bir birim olan Maltepe gabrosu, inceleme alanının ortasında Hacılar köyünün güneydoğusunda (K39-b₁,b₄) körburun volkaniti içerisinde ve Eskişehir mahallesi (K39-b₂) civarında ultramafikler içerisinde küçük yüzlekler halinde görülmektedir. Ayrıca haritalanabilir olmayan bir çok gâbrö daykı, Hacılar köyü doğusunda ofyolitli karışığa ait olan mafik volkanikler içerisinde, özellikle Hacılar Tepesi ve Ziyaret sırtın (K39-b₁,b₂) da diğer volkanikler veya Karadere ultramafitleri içinde serpantinleşmiş ultramafitler içinde bloklar halindedir. Bu gabro bileşimindeki kayalar, yeşilimsi siyah renklerde, eş taneli bir yapıda, tı-kız,sert görünümlü, gri renkli plajiyoklaz ve yeşil renkli ayrılabilir boyutlarda (2-7 mm) piroksen kristallerinden oluşmaktadır. Ultramafikler içerisine intrüze olan bu kayaların kontaklarında ezilme, breşleşme ve alterasyon (serpantinleşme,killesme gibi) izlenmektedir. Maltepe gabrosu 250-750 m çapında kütleler halinde görülebildiği 1 m den 7-8 m ye kadar değişen kalınlıklarda dayklar halinde de görülmektedir.

2.1.1.5. Gündeğcikdere Radyolariti

Kuluncak ofyolitinin en genç ve en az yüzlek veren birimi Gündeğcikdere radyolariti olup, özellikle Gündeğcik derenin Güvenç çayına karıştığı lokasyonda faylı dokanaklarla çok iyi gözlenen bir birimdir. Yaklaşık 25 m kalınlığa sahip çok güzel tabakalanma gösteren ve tabakaların kalınlığı 5-15 cm arasında değişen kırmızı renkli bir birimdir. Birimin çok aşırı kırılma ve uflanma özelliğinden dolayı, yüzeyinde 1-5 cm'lik kırmızı renkli toprak örtüsü görülmektedir. Buna rağmen tabakalanma ve kıvrımlanma özelliği korunmuştur. Kıvrımlar değişik yönlere dalımlı, asimetric, tabaka yüzeyleri hematit sıvama ile kaplı, tabakalar arasında killi seviyeler birimin karakteristik özelliklerindedir. Bu silisli kayalar bazı seviyelerde sarı renkli de gözlenmektedir. El örneği düzeyinde, kırılğan, kolay parçalanabilen, çok ince taneli bileşenlerden oluşan bir kayadır.

Gündeğcikdere radyolariti ofyolitik birimin en genç üyesidir ve üzerine uyumsuz olarak gelen Buldudere konglomerasına çakıl vermektedir.

2.1.2. Hekimhan Grubu

Çalışma alanında Hasançelebi'den Hekimhan'a giden kara yolu üzerinde gözlenebilen tüm birimleri içine alan Hekimhan Grubu, litostratigrafik özellikleriyle birbirinden ayrılan dört formasyondan oluşmaktadır. Bunlar; Buldudere üyesi, Dinekkaya üyesi ve Bahçedam volkanitinden oluşan Uludere formasyonu; filişik özellikteki sedimanter birimlerden oluşan volkanik arakatkılar içeren Kavakdere formasyonu; fosilli kalın tabakalı kireçtaşlarından oluşan Ardahan formasyonu; yine kırıntılı-karbonatlı kayalardan oluşan Davuttarla formasyonundan oluşmaktadır. Birbirleriyle birincil stratigrafik ilişkili birimlerden oluşan Hekimhan grubu Üst Kretase-Eosen yaşlıdır.

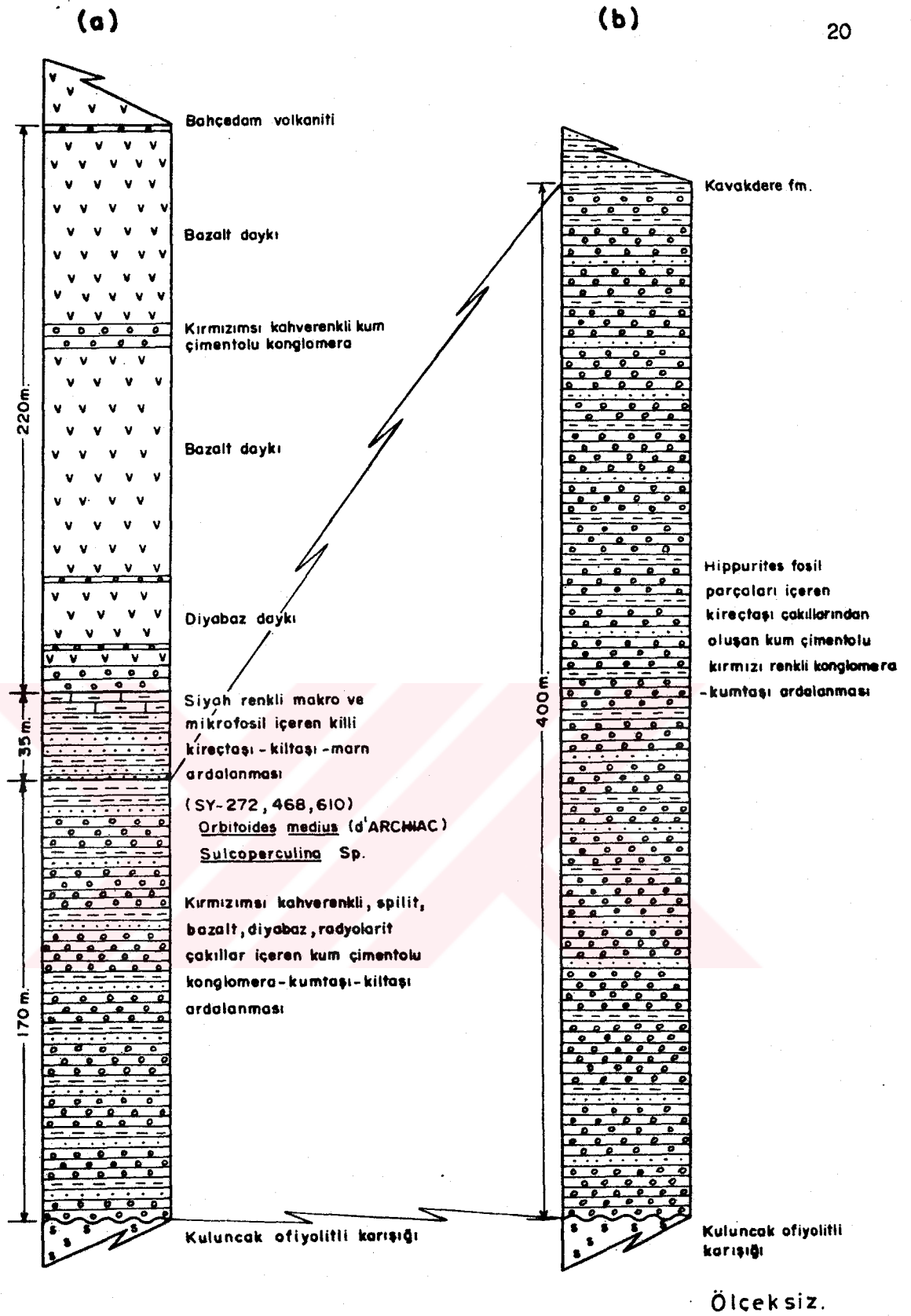
2.1.2.1. Uludere Formasyonu

Çalışma alanında Hasaңcelebi-Hekimhan arasındaki ana karayolu ile ikiye ayrılan, bu yolun paralelinde uzanan Uluderenin doğu ve batı yamacında, genelde doğu-batı doğrultusunda uzanan bu formasyon, çalışma alanının orta kısmını teşkil etmektedir. Buldudere üyesi, Dinekkaya üyesi ve Bahçedam volkanitinden oluşan bu formasyonun karakteristik mostraları en iyi şekilde Uludere çayı içerisinde (K39-b₁,b₂,b₃) izlenmektedir. Bu formasyon içerisinde konglomera-kumtaşı-kiltaşı-kireçtaşı ve volkanik seviyelerden oluşan bir litolojide Buldudere üyesi, Kuluncak ofyolitli karışığı üzerine uyumsuz olarak gelmekte ve alttaki birimin çakıllarını içermektedir. Buldudere üyesi ile eş zamanlı olan Dinekkaya üyesi az kristalize, Hippurites sp. ve makrofosil kavrıkları ve mikrofosilleri içeren kireçtaşı litolojisinde olup, Dinekkaya, Ağısarkaya, Ballıkaya, Lorikaya gibi tepelerden doğu-batı doğrultusunda yüzlek vermekte ve bu bölgedeki Dinekkaya Antiklinalinin kuzey kanadını oluşturmaktadır (Ek-1). Dinekkaya üyesi yer yer Buldudere üyesinin konglomeratik seviyeleri ile geçişli olarak gözlenirken, yer yer de ultramafikler üzerine direkt olarak gelmektedir.

Uludere formasyonunun diğer üyesi olan Bahçedam volkaniti ise, Buldudere üyesi içerisinde, özellikle alt seviyelerdeki konglomera, kumtaşı litolojisindeki kayalar içerisinde dayklar, arakatkılar ve daha üst seviyelerde lav akıntıları şeklinde izlenmektedir. Bunlar daha çok bazaltik, daha az olarak, spilit, diyabaz, andezit, bazaltik andezit bileşimine sahiptirler. Uludere formasyonunun yaşı fosil bulgularına göre Kretase-Maestrihtiyen'dir. Uludere formasyonu daha önceki çalışmalarda (İzdar ve Ünü, 1977) üç litolojik birime ayrılmıştır. Bunlar taban konglomera birimi, kumtaşı-marn birimi ve Hippurites'li kireçtaşı birimi olarak tanımlanmıştır.

2.1.2.1.a- Buldudere Üyesi

İnceleme alanının yaklaşık orta kesmindeki batı-doğu doğrultusunda akan ve Uludereye karışan Buldudere (K39-b1) vadisinin her iki tarafında çok iyi yüzlek veren bir birimdir. Kuzey-güney yönünde en geniş dağılımı ise, batıda Dereköy ile Hacılar köyleri (K39-b1) arısında iken doğuda Kayakısık ve Boğazgören (Şırzı) köyleri (K39-b2) arasındadır. Tip kesiti ise Buldudere vadisi içerisinde ölçülmüştür (Şekil-2.2). Litolojik olarak, konglomere, kumtaşı, kiltası, marn, kireçtaşı yer yer piroklastik kayalardan oluşan bu birim fazla miktarda volkanik daykalarla kesilmiştir (Şekil 2.3). Konglomeralar, az çok yuvarlak, 0.5 cm den 15-20 cm boyutuna kadar çakıl ve bloklardan oluşmuş, koyu renkli bir matriksle bağlanmış, siyahımsı yeşil renkli yer yer kırmızı renkli görünümde, gevşek dokulu kayalardır. Bu konglomeralar uyumsuz olarak örttüğüleri Kuluncak ofyolitli karışığının çakıllarını (peridotit, serpantin, piroksenit, radyolarit, lisfenit, mafik volkanik kayaç) içermektedirler. Konglomeratik seviyeler arasında koyu kahverenkli, çok ince kiltası ve silttası seviyeleri, orta tane boyuna sahip kiltası seviyeleri, mercek şeklinde kireçtaşı ara seviyeleri ile marnlı seviyelerden oluşmaktadır. Koyu renkli killi kireçtaşı ve marnlar içerisinde mikrofosiller, kayaların yüzeyinde mikrofosiller veya makrofosil izleri bulunmaktadır. Özellikle Buldudere'nin Uludereye karıştığı lokasyonda mercek şeklinde gözlenen killi kireçtaşı seviyesi bol fosilli, çok iyi tabakalnmış kalınlıkları 10-15 cm arasında değişen ve K 70 B/30 GB konumuna sahip tabakalardan oluşmaktadır. Buldudere üyesinin konglomeraları fazla sayıda volkanik daykalarla kesilmiştir. Bu dayklar bazalt split, diyabaz bileşiminde olup bazaltlarda çok iri (yaklaşık 0,5 cm den 5-6 cm boyutuna kadar) plajiyoklaz çubukları içermektedir. Bu daykların konumları farklı yönlerde olup, kalınlıkları 0,5 m ile 100-150 m arasında değişmektedir. Buldudere üyesinin di-



Şekil 2.2. Uludere formasyonu, Buldudere üyesi (Kub) ölçülü tip kesiti. a, Buldudere yöresinde ölçülen tip kesit; b, Kirizli yöresinde ölçülen tip kesit.



Şekil 2.3. Buldudere üyesi (Krub) birimlerini kesen vol-
kanik daykların, Buldudere içerisindeki genel
görünümü (bkz. Ek 1).

ğer önemli litolojisini oluşturan kumtaşı-kiltaşı ve kireçtaşı birimleri özellikle Dereköyün kuzeyinde doğudan batıya doğru kalınlığı fazla olmayan (yaklaşık 150 m) bir seviye halinde uzanmaktadır. Burada volkanik kayalar konglomera-kumtaşı-kiltaşı-kireçtaşı-marnlı seviye üzerine lav akıntısı şeklinde gelmektedir. Buldudere üyesinin en fazla incelmesi ve dağılımını az olduğu bu lokasyondaki siyah renkli kireçtaşları batıya gidildikçe gri ve açık gri renklerde görülmektedir. Burada makrofosil ve mikrofosil içerikleri Buldudere'nin girişinde mercek şeklinde izlenen kiltaşı-marn killi kireçtaşı seviyesindekiler ile aynıdır. Buradaki killi kireçtaşlarından makrofosil olarak Hippurites sp, Cyclolites sp. ve bir çok fosil kavkuları içerirken SY-272, SY-610 nolu örneklerde Orbitoides Medius (d'ARCHIAC) fosili bulunmuştur ki bu da Maestrihtiyen yaşını vermektedir (Tanımlayan A.Poisson, Univ.Paris-Sud,Fransa). SY-468 nolu örnekte ise Orbitoides Medius (d'ARCHIAC), Sulcoperculina sp bulunmuştur (Tanımlayan, N.İnan, C.Ü.Sivas). Buradaki killi kireçtaşları ve Dereköy'ün kuzeyinde gözlenen siyah renkli, az kristalize kireçtaşları aynı olup, bol kırıklı ve çatlaklı bir görünüme sahiptirler.

Buldudere üyesini oluşturan diğer kayalar grubundan konglomeralar arazide yüksek kesimlerde sert çıkıntılar görünümündedir. Özellikle Buldudere yöresinde bulunan ve volkanik arakatkılar içeren konglomeralar ayrıca Kirizli mahallesi (K39-b4) çevresinde yüzeylenen konglomeralardan farklıdır. Kirizli yöresindeki konglomeraları volkanik faaliyet içermediği gibi, kireçtaşı ve Hippurites fosil çakılları içermektedir. Bu konglomeralar daha fazla yuvarlak bileşenlerden ve kumlu bir matriksten oluşur. Renkleri kırmızı olup, Buldudere yöresindekiler siyah, yeşilimsi kırmızı kahverengindedir. Kirizli mahallesi yöresindeki bu konglomeraların, Buldudere konglomera üyesinin üst seviyeleri olduğu düşünülmektedir. Buldudere üyesi içerisinde konglomeratik kayalarla arakatkılı kiltaşı-silttaşı-kumtaşı gibi yumşak kayalarda deformasyon yapıları

gelişmiştir. Daha çok sinsedimanter deformasyon ve sedimenter oluşumun tamamlanmasından sonraki faylanmalarla gelişen deformasyonlar gözlenmektedir. Arazide Karabel sırtında (Hasançelebi-Hekimhan karayolunun doğu yamacı) yapılan gözlemede, geç evrede gelişen normal bir faylanma ile K 60 D/70 GD konumlu bir düzlem boyunca, sedimenter yumuşak sediment deformasyonu özelliği gösteren kiltaşıkumtaşı-silttaş ardalanmasının, kalın bir konglomeratik seviye ile yan yana geldiği gözlenmiştir.

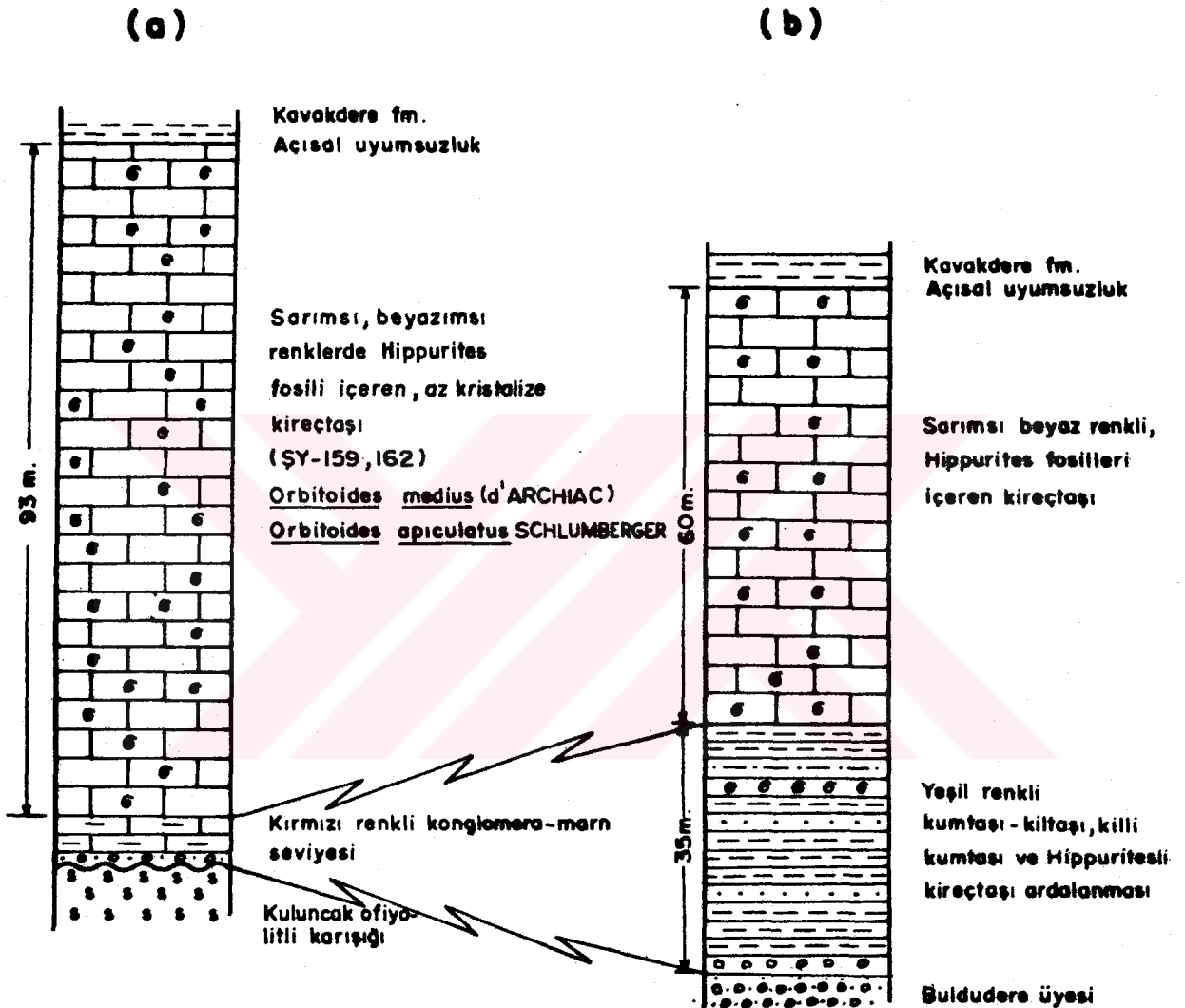
2.1.2.1.b. Dinekkaya Üyesi

İnceleme alanının güneyinde özellikle K39-b3 paf-tasında doğudan batıya Lorikaya, Dinekkaya, Agsarkaya Tepelerinde doğu-batı doğrultusunda, bunlara paralel olarak Tavşan Tepe, Çerkeskaya Tepe, Ziyaretkaya sırtında, güney batıda Yayladam köyü (K39-b4) civarında yayılım göstermektedir. Bu birim İzdar ve Ünlü (1977)nin çalışmalarında "Hippurites'li resif kireçtaşı birimi" olarak tanımlanmıştır. Ayrıca bu araştırmacılar Hippurites'li kireçtaşının alt seviyelerinde görülen kumtaşı ve kiltaşlarından oluşan çok ince seviyeyi (yaklaşık 30 m civarında) "kumtaşı-marn birimi" olarak adlandırmışlardır. Hippurites içeren resifal özellikli kireçtaşı Hekimhan'ın jeolojisinin en karakteristik litolojik ünitesidir. Dinekkaya, Agsarkaya, Ballıkaya ve Lorikaya Tepeler ile Çerkeskaya Tepe, Ziyaretkaya sırtı boyunca uzanan kireçtaşlarının tabaka konumlarına bakıldığında, bunların bir antiklinal oluşturduğu izlenmektedir. Antiklinalin çekirdeğinde bölgenin en yaşlı birimi ofyolitli karışığına ait Karadere ultramafiti ve Körburun volkaniti birimleri gözlenmektedir. İnceleme alanının güneyinde (kirizli mah.) Buldudere üyesi üzerine gelen Dinekkaya kireçtaşı üyesi Ardahan köyü (K39-b4) güneyinde ve Karagüney mahallesi (K39-b3) çevresinde de Kavakdere formasyonu tarafından açılı uyumsuz olarak örtülmektedir. Dinekkaya formasyonu'nun Dinekkaya Tepe'de alınan stratigrafik ölçülü tip

kesitinde kalınlığı 128 m dir (Şekil 2.4). Birimin kalınlığı dağılım gösterdiği her yerde yaklaşık değerlerdedir. Yanlızca inceleme alanının güneyinde Sarıcakaya Tepe de ve Sarıkız köyü civarında İntepe ve batıya uzantısında daha az yayılım göstermektedir. Dinekkaya üyesi litolojik olarak 33 m kalınlığında bir kumtaşı-kiltaşı-marn seviyesi ile başlamakta, kireçtaşına geçmeden 50 cm lik bir ara seviye sadece Hippurites'li kireçtaşlarından oluşmaktadır. Bu şekilde tamamen Hippurites fosilinden oluşan ve kalınlığı 0,5-15 m yi bulan ara seviyelere; özellikle Sarıcakaya Tepe de Ballıkaya Tepe ve Gazlı Tepe'nin üst seviyelerinde rastlanmaktadır. Dinekkaya kireçtaşı üyesi içerisinde görülen ve zaman zaman Hippurites mezarlığı denebilecek ölçüde fazla bulunan bu makrofosillerin Hekimhan yöresi için orjinal tip lokalite özelliğini gösterdiği daha önceki çalışmalarda belirtilmiştir (İzdar, 1963). Bu Hippurites türlerinin ayrıntılı çalışması yapılarak cins ve tür açısından tanımlanmıştır. Önceki çalışmalara göre bu bölgede ilk defa tanımlanan Hippurites türleri Loftus (1854) tarafından toplanmış, Woodward (1855) tarafından yayınlanmıştır. Bunlar;

- Hippurites vesiculosus WOODW.
- Pironaea Corrugata (WOODW) DOUVILLE
- Hippurites colliccatus WOODW.
- Hippurites (Vaccinities) Loftusi WOODW

Daha sonraları Tramp (1941), Stchepinsky (1944). ve Erentöz (1948) yukarda adı geçen Hippurites'lerin Güney-Doğu Anadoludaki yayılımları hakkında farklı yaş ve görüşler beyan etmişlerdir. Bu değişik yaşlar Hippurites'lerin türlerine göre, Alt Kampaniyen, Kampaniyen, Maestrihtiyen olarak değişmektedir. Fakat bölgede daha çok Maestrihtiyen yağlıkarakteristik olan fosiller tanımlanmıştır (Erentöz, 1948). Dinekkaya üyesini oluşturan Hippurites'li kireçtaşları resifal kireçtaşları olup, marnlı.kumtaşı ve kiltalı, bazan da doğrudan doğruya konglomeratik seri üzerine kireçtaşı ve resifal oluşumu gereği transgresif olarak yerleşmektedir. Her



Ölçeksiz.

Şekil 2.4. Uludere formasyonu, Dinekkaya üyesi (Kud) ölçülü tip kesiti. a, Dinekkaya bölgesinde ölçülen tip kesit; b, Ballıkaya bölgesinde ölçülen tip kesit.

ikisinin olmadığı yerlerde ise serpantinleşmiş ultramafikler üzerine transgresif olarak gelmektedir. İnceleme alanında Karadere köyünün kuzeyinde serpantinleşmiş ultramafikler üzerine gelen fosilli kireçtaşının taban seviyeleri ayrıntılı incelendiğinde, hemen hemen tüm bileşenleri serpantinleşmiş ultramafitlerden oluşan bir konglomeratik bir seviye izlenmektedir. Tüm bileşenleri Karadere ultramafitinden türeyen ve bağlayıcı malzemesi ise karbonat olan bu konglomera; ultramafitlerden türeyen detritik bileşenlerin aynı zamanda karbonat çimento çökelimi sonucu çimentolanmasıyla meydana gelmiştir. Gerek bu karbonat çimento da, gerekse karbonat çimentolu konglomeraların üstündeki kireçtaşlarında, Dinekkaya Tepe ve Ağsarkaya Tepe'de yüzeylenen kireçtaşlarındaki fosiller bulunduğundan, Karadere köyü kuzeyindeki bu kireçtaşı birimi de Dinekkaya kireçtaşı üyesinin eşdeğeri olarak haritalanmıştır.

Dinekkaya formasyonunun yaşı içerisindeki makro ve mikrofosil topluluğuna göre Üst Kretase (Maestrihtiyen) yaşlıdır mikro fosil topluluğu;

SY-159

Fosil: Orbitoides medius (d'ARCHIAC)

Orbitoides apiculatus SCHLUMBERGER

Yaş: Maestrihtiyen

İnceleyen: N.İNAN (CÜ,Sivas)

SY-162

Fosil: Orbitoides medius (d'ARCHIAC)

Orbitoides apiculatus SCHLUMBERGER

Yaş: Maestrihtiyen

İnceleyen: N.İNAN (CÜ,Sivas)

Dinekkaya bölgesinde, "Dinekkaya antiklinali" olarak isimlendirilen (İzdar ve Ünlü, 1977) kıvrımın kuzey ve güney kanadını oluşturan kireçtaşları az çok kristalize, bol miktarda fosil kavkılı ve makrofosillerden Hippurites sp., Cyclolites sp., Lamellibranchiata sp., ile ayrıca mikrofosiller içermektedirler. Dinekkaya antiklinalinin kuzey

kanadında incelenen bir lokasyonda (Hekimhan-Hasançelebi karayolundan Ardahan köyüne ayrılan kavşak) kireçtaşları arasında izlenen bir çakıltası seviyesi, Dinekkaya kireçtaşları ile Buldudere konglomeralarının aynı yaşta olduğunu, Buldudere konglomerası çökelirken bir yandan yüksek kesimlerde de resifal kireçtaşlarının oluştuğu, bu kireçtaşlarının Buldudere konglomeralarına aynı zamanda çakıl verebileceği ileri sürülmektedir (arazide sözlü görüşme; A.Pisson ve J.Gezou, 1990). Buna göre Buldudere üyesi ve Dinekkaya üyesi aynı yaşta oluşan sedimanter birimler olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca iki kireçtaşı birimi arasındaki bu konglomeratik seviye bu kireçtaşlarını farklı yaşlarda, farklı kireçtaşları olduğunu ilk bakışta düşündürse de bu konunun nedeninin tektonik olabileceğide (bindirme tektoniği) göz önüne alınmalıdır.

2.1.2.1.c. Bahçedam Volkaniti

İnceleme alanının kuzeyinde, Hasançelebi civarında ve özellikle Bahçedam köyü çevresinde geniş yüzlek veren ayrıca inceleme alanının ortasında temeli oluşturan Kuluncak ofyolitli karışığı üzerine uyumsuzlukla gelen Buldudere üyesi içerisinde dayk, sil ve bu birim üzerinde uyumsuz olarak lav akıntıları şeklinde bulunan volkanik kayalar "Bahçedam volkaniti" olarak isimlendirilmiştir. Daha çok bazaltik bileşimde olan kayalar diyabaz, spilit, bazalt dayklarıyla kesilmiş, yer yer andezit traki-andezit bileşiminde kayaları da içermektedir. Bu dayklar 1 m den 6-7 m ye, hatta 150-200 m lik masif kütleleri halinde dahi görülebilmektedir. Özellikle bazaltik bileşimli dayklarda 2-4 cm boyutlarına kadar değişen plajiyoklaz fenokristalleri gözlemektedir. Bahçedam köyü civarında yaklaşık 150-200 m lik bir yayılıma sahip olan tüflü-marnlı seviyeler izlenmiştir. Tüflü-marnlı bu seviyeler de çeşitli kalınlıklarda damar kayaları tarafından kesilmektedir. Bahçedam volkaniti Üst Kretase-Maestrihtiyen yaşlı sedimanter kayalar içerisinde ara katkılar halinde görülmektedir.

Bu sedimanter kayaçlar üzerine gelen Kazakdere formasyonu da Maestrihtiyen yaşlıdır. Dolayısıyla Maestrihtiyen yaşlı iki birim arasında uyumsuz olarak bulunan Bahçedam volkaniti de Maestrihtiyen (Üst Kretase) yaşlıdır. Bazaltik bileşimli kayaçlardan oluşan Bahçedam volkaniti Paleosen yaşlı Hasaңcelebi granitoyidi ve volkanik-sub-Volkanik eşdeğeri olan Karadağ volkaniti tarafından kesilerek, yaygın bir kontakt metasomatik zonun (Konukdere metasomatik birimi) gelişmesine yol açmıştır.

2.1.2.2. Kavakdere Formasyonu

İnceleme alanının ortasında Ardahan köyü'nün (K39-b₃) güneyinde, batıdan doğuya akıp Uludere ile birleşen Kavakdere vadisi içinde yüzlek veren, ayrıca Sarıkız köyü (K39-b₄) civarında, Sarıkız köyünün kuzeyinde Hacılar köyü ve çevresinde gözlenen bu birim yer yer de Buldudere üyesini oluşturan konglomera - kumtaşı seviyesi üzerine direkt olarak gelmektedir. Önceki çalışmalarla Dinekka-ya formasyonu üzerinde marn-kiltaşı litolojisine sahip, koyu gri yersel yeşilimtrak bir filiş karakterinde olan karmaşık bir seri "marn ve filiş" birimi olarak tanımlanmıştır (İzdar ve Ünlü, 1977). Litolojik özellikleriyle diğer birimlerden farklılık gösteren Kavakdere formasyonu, sarımsı boz renkli yer yer yeşil renkli kumtaşı-kiltaşı-marn ile beyaz veya gri renkli, bol fosilli kireçtaşı seviyelerinin ardalanmasından oluşmaktadır. Bu kayaç türleri yanı sıra, Kavakdere içerisinde tipik olarak gözlenen yastık yapılı volkanikler mevcuttur. Birim içerisindeki bu yastık lavlar 10 cm çapından 1,5-2 m çapına kadar değişen boyutlarda az çok yuvarlak veya elipsoidal koyu yeşil renkli, çok ince taneli muhtemelen bazaltik bileşimde kayaçlardan oluşmaktadır. Yastık lavların dış yüzeyleri marn görünümünde olup, parçalanmış ve ufalanmıştır. Bu tip yastık lav yapısı gösteren diğer bir lokasyon ise Hacılar köyünün kuzeydoğusunda Baycağızın derenin başladığı yerde gözlenmiştir. Burada (K39-b₁) soğan kabuğu şeklinde bozunma gösteren marnlar içerisinde

yastık lav yapısına sahip, yaklaşık 5 cm den 20-35 cm ye kadar değişen yuvarlak ve elipsoidal volkanik kayalar izlenmektedir. Yine volkanik malzemeden oluşan tuf arakatkıları arazinin batısında Yayladam köyü civarında gözlenen kumtaşı-kiltaşı marn seviyelerinde bulunmaktadır. Zeolit mineralide içeren bu tüfler diğer volkaniklerle aynı yaşta olup tüm volkaniklerde Kavakdere formasyonu ile eş zamanlı oluşmuştur. Kumtaşı-kiltaşı ve daha fazla da marn litolojisine sahip flişimsi karakterde olan Kavakdere flişindeki tabaka konumları genelde KB-GD doğrultu ve KD eğimli olup, tabaka kalınlıkları 10-15 cm arasında değişen bir özelliğe sahiptir. Kumtaşından oluşan seviyeler sert ve çukurluğu iken kiltaşı seviyeleri daha çok aşınmış marnlı seviyelerde yer yer de olsa soğan kabuğu şeklinde bozunma, ufalanma ve parçalanmalar gözlenmektedir. Hacılar köyü civarında geniş bir yüzlekte izlenen kiltaşı-marn ardalanması yer yer killi kireçtaşları ile sadece makrofosillerden oluşan 0,5 m lik yumrulu kireçtaşı özelliğinde seviyeleri de içermektedir. Yine aynı şekilde Kavakdere formasyonunun dağılım gösterdiği Hacıköse, Karagüney mahalleri (K39-b₃) civarında flişimsi özellikteki kayalar arasında fosil mezarlığı denilebilecek 5-10 m kalınlığa kadar değişen kireçtaşı seviyeleri izlenmiştir. Bu seviyelerde makrofosil olarak Hippurites sp., Cylolites sp., Mercanlar, Brachiopoda'lar ile bol miktarda makrofosil kavkuları bulunmuştur. Ayrıca mikrofosil olarak incekesit çalışmaları sonucunda şu bulgular elde edilmiştir.

SY-343/1

Fosil türü: Orbitoides medius (d'ARCHIAC)

Amphistegina sp.

Sulcoperculina sp.

Textularia sp.

SY-353

Fosil türü: Bol kavkı kırığı

Orbitoides medius (d'ARCHIAC)

SY-209

Fosil türü : Sulcoperculina sp.

SY-257 Cuneoling sp.

Bol kavkı kırıkları (Molluska, Rudist)

Yaşı: Üst Kretase - Maestrihtiyen

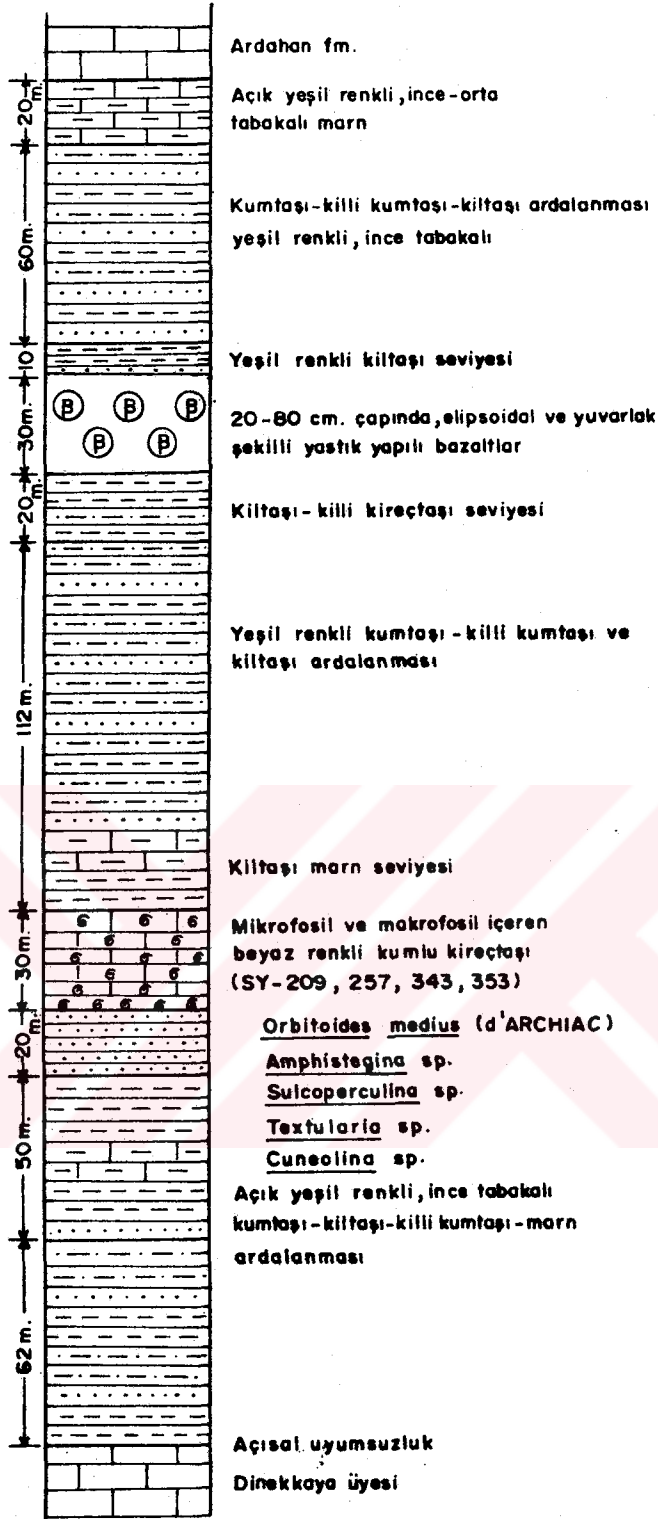
İnceleyen: N.İNAN (C.Ü./Sivas)

Kavakdere formasyonu yaşı fosil bulgularına göre Maestrihtiyen'dir.

Kavakdere formasyonunun kalınlığı Kavakdere içinde ölçülen ölçülü stratigrafik kesitle - 415 m bulunmuştur (Şekil 2.5). Arazide oldukça geniş yayılıma sahip olan Kavakdere formasyonu Sarıkız köyü civarında incelenerek devam ederken, daha da batıda Çatak mahallesinin kuzeyinde, Ören, Kandir, Kaleboğaz mahalleleri (K39-b4) civarında daha da incelmektedir. Kavakdere formasyonu yer yer Buldudere üyesi üzerine yer yer de Dinekkaya formasyonu üzerine uyumlu olarak gelte ve Ardahan formasyonu ile uyumlu olarak örtülmektedir.

2.1.2.3. Ardahan Formasyonu

Çalışma alanında Ardahan köyü civarında (K39-b4) geniş yayılım gösteren ve bu isimle anılan Ardahan formasyonu ayrıca, çalışma alanında Ardahan köyünün batısında Gedikağzı mah., Kandil ve Ören mahallelerinin kuzeyinde; çalışma alanının doğusunda Zorbehan Dağı çevresinde yüzeylenmektedir. Daha önceki çalışmalarda "Zorbehan kireçtaşı" birimi olarak adlandırılan (İzdar ve Ünlü, 1977) bu birim, ilk defa bu çalışmada Ardahan formasyonu olarak adlandırılmıştır. Litolojik özellikler olarak Ardahan formasyonu, sarı gri ve beyaz renkli kalın tabakalı, az kristalize bol kırıklı ve çatlak, çok sert görünümlü kireçtaşlarından oluşmaktadır. Makro ve mikrofosil bakımından fakir, daha çok fosil kavkıları içeren kireçtaşları ile bazı yerlerde çörtlü kireçtaşlarını içermektedir. Sarıkız köyü kuzeyindeki Kekrelik bölgesinde karstik yüzey şekillerinin geliştiği kırmızı ve sarı renkli çörtleri içeren kireçtaşları izlenmiştir. Genel olarak en karakteristik litolojik özelliği az kristalize olmuş, çok kalın tabakalı veya yer yer masif görünümlü fosilsiz seviyeler halinde bulunmasıdır.



Ölçeksiz.

Şekil 2.5. Kavakdere formasyonu (Kk) ölçülü tip kesiti.

Bol kırıklı ve çatlaklı özelliğinden dolayı, özellikle Kale Tepe civarında olduğu gibi biresik seviyeler içermektedir. Ardahan, formasyonu çalışma alanının batısında gözlenen lokasyonlarda gri renkli az kristalize, fosilsiz, masif görünümlü seviyeler halinde, yer yer dolomitize karakterdedir.

Ardahan kireçtaşının kalınlığı Ardahan köyü civarında ölçülen tip kesitle 320 m bulunmuştur. (Şekil 2.6). bu kireçtaşları çalışma alanının batısında Sallı Tepe, Uzunkaya Tepe ve Öküzakraç Tepesi civarında daha kalın ve yayılımı daha fazladır.

Ardahan kireçtaşları içerisinden alınan örneklerdeki kavkı kırık bulguları şöyledir

SY-89/1

Fosil türü: Loftusia minor Cox
Laffitteina marnsicana

SY-112 Bol molluska kavkı

SY-169.625 Loftusia minor

Omphalocyclus macroporus LAMARCK

Laffitteina sp.

SY-177 Orbitoides medius (d'ARCHIAC)

Omphalocyclus macroporus (LAMARCK)

Cuneolina sp.

Anomalina sp

Bol rudist kavkı parçası

SY-256/1- Orbitoides medius (d'ARCHIAC)

Hellenocyclina beotica REICHEL

Sirtina Orbitoidiformis BRÖNNIMANN

Sulcoperculina sp.

SY-316 Bol molluska kavkı kırıkları+rudist kırıkları

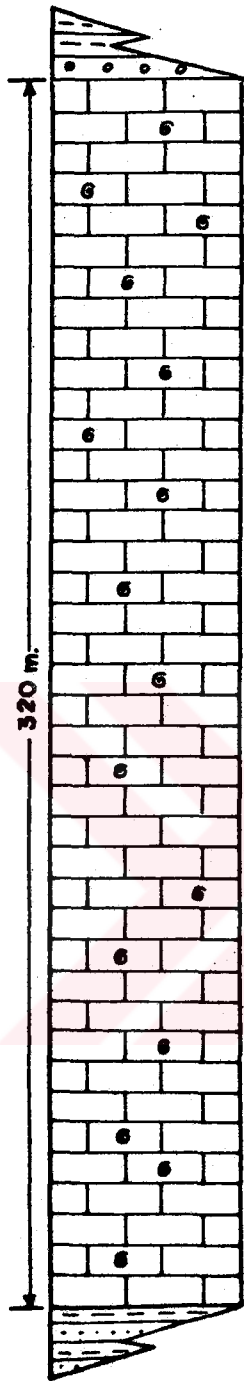
SY-622 Omphalocyclus macroporus LAMARCK

Laffitteina sp

Üst Maestrihtiyen,

İnceleyen: N, İNAN (C.Ü.- Sivas)

Ardahan formasyonunda tespit edilen bu fosil bulgularına göre bu birimin yaşı Üst Maestrihtiyen'dir. Literatür bilgilerine göre Zorbehan Kireçtaşı Üst Kretase'-



Davutlarla formasyonu

Beyaz sarı renkli, makro ve
mikrofosil içerikli orta-kalın
tabakalı kristalize kireçtaşı

(SY-891, 112, 169, 177, 256, 316, 622, 625)

Omphalocyclus macroparus LAMARCK

Orbitoides medius (d'ARCHIAL)

Laffiteina mansicana

Hellenoryctina beotica REICHEL

Cuneolina sp.

Anomelina sp.

Sulcoperculina sp.

Laffusia sp. , bol molusca ve rudist kavkı parçaları

Kavakdere formasyonu

Ölçeksiz.

Şekil 2.6. Ardahan formasyonu (Ka) ölçülü tip kesiti.

den Eosen'e kadar düzenli bir istif sunulmaktadır. (İzdar ve Ünlü, 1977) fakat bu çalışmada elde edilen verilere göre üst-kretase maestrihtiyen yaşı bulunmuştur. Bunlar üzerine ise ancak Paleosen - Eosen yaşı aralığına sahip birimler gelmektedir. Ardahan formasyonu arazide genelde Kavakdere formasyonu üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Çalışma alanının batısında Ardahan formasyonu, Miyosen yaşlı Leylekdağı andeziti ile kesilirken, doğuda ise paleosen yaşlı Karadağ volkaniti ile kesilmekte ve Buldudere üyesi üzerinde uyumsuz olarak yer almaktadır.

2.1.2.4. Davuttarla Formasyonu

İnceleme alanının batısında Leylekdağ bölgesinde özellikle Davuttarla ve Kurtsiyegi, tepelerinde çalışma alanının güneyinde Gircıklar mahallesi çevresinde gözlenen birim, Üst Kretase üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Litolojik olarak, kiltası-kumtaşı, killi kireçtaşı ve yer yer fosilli kireçtaşı seviyelerinden oluşmaktadır. Kireçtaşları özellikle yüksek tepelerde yüzeyleyirken düşük seviyelerde kalın bir toprak örtüsü izlenmektedir. Özellikle dere yarmalarında litoloji değişimleri iyi izlenebilen bu formasyonda, kayaçların tabakalanma yönleri tabaka kalınlıkları gözlenmektedir. Yaklaşık 10-15 cm kalınlığında kumtaşı kiltası ardalanması 1-2 m kalınlığında tebeşir görümlü kireçtaşları ayrılabilir. Özellikle küçük tepelerde masif çıkıntılar halinde ise çörtlü kireçtaşları izlenmektedir. Mikrofosiller daha çok karbonatlı kumtaşı litolojisinde kayaçlarda ve kireçtaşlarında izlenebilmektedir. Mikropaleontolojik Davuttarla formasyonundan alınan kireçtaşlarının mikropaleontolojik incelenmesi sonucunda şu bulgular elde edilmiştir.

SY,554

Fosil türü: Eorupertia magna CALVEZ

Rotalia trochidiformis LAMARCK

Alveolina (Alveolina) sp.

Anomalina sp

Yaş: Orta Eosen (Lütesiyen)

SY-618

Rotalia trochidiformis LAMARCK

Daviesina sp

Yaş: Orta-Üst Paleosen

SY-642

İdalina Singarica GRIMSDALE

Biloculina sp.

Triiloculina sp.

Quingue Loculina sp.

Yaş: Orta-Üst Paleosen

İnceleyen: N.İnan (C.Ü. Sivas).

Ayrıca Leklekdağı'nın güneyinde yüzeylenen Davutlarla formasyonunda bol Nummilites içeren kumlu seviyelere rastlanmış, makrofosil olarak ara seviyelerde Hippurites, Pecten sp. vb. fosiller bulunmuştur. Bu verilere göre Davutlarla formasyonunun yaşı Paleosen-Eosen olarak kabul edilebilmektedir. Davutlarla formasyonunun kalınlığı yaklaşık 300 m dir. Formasyon geniş bir yüzeyde yayılım göstermesine rağmen fazla bir kalınlığa sahip değildir. Bununla birlikte çalışma alanının güneyinde Gircıklar mahallesinin doğusunda yüzeyleyen ve Paleosen-Eosen yaşlı mikro faunaya sahip olan, beyaz ve sarımsı beyaz renkli kireçtaşları küçük bir alanda yüzlek vermektedir. Davutlarla formasyonu üzerinde uyumsuz dokanakla kuzeyde Leylekdağı andeziti lav akıntısı batıda ise Pliyosen yaşlı Ciritbelen formasyonu yer almaktadır.

2.1.3. Hasaңcelebi Granitoyidi

İnceleme alanının kuzeyinde, Hasaңcelebinin güney batısında Yüceşafak Tepe, Büyük Pelitinkuz Tepe, Kale Tepe gibi arazinin yüksek kesimlerinde yüzeylenen Hasaңcelebi granitoyidi, bölgenin en karakteristik magmatik faaliyettir. Önceki araştırmacılar tarafından Paleosen yaşlı olarak önerilen (İzdar ve Ünlü, 1977) Hasaңcelebi granitoyidinin sokulum yaşı hakkındaki tek veri Üst Kretase yaşlı Bahçedamı volkanitini sıcak dokanakla kesmesidir.

Bu granodiyoritler Hasacelebi granitoyid kütlesinden ayrı Bahçedam volkanitleri içerisinde dayklar ve intruzif küçük kütleler halinde dağılmıştır. Genelde el örneği düzeyinde mafik görünümlü, holokristalen tanesel yer yer porfirik dokuda gözlenen, yeşilimsi siyahımsı, pembemsi renklerde, tıkHz görünümlü kayaçlardır. Tanınabilen bileşenleri 0,5 mm den 7-8 mm boyutuna kadar değişebilmekte prizmatik gri renkli plajyoklaz fenokristalleri, pembe renkli ortoklaz kristalleri ve yeşilimsi, siyahımsı renklerde piroksen/amfibol mineralleri içermektedirler. Lökokratik granitler, açık renkli mineralleri bulundurmasıyla karakteristik olan bu kayaçlar el örneği düzeyinde, tüm kristalli, eş boyutlu tanesel bir yapıya sahiptirler. Masif görünümlü ince taneli, bileşenleri genelde zor ayırt edebilen feldispatlar, kuvars gibi açık renkli minerallerdir. Ortoklaz pembe renkli, camsı parlaklıkta 1-3 mm boyutunda, iken plajiyoklazlar prizmatik, düzgün yüzeylere sahip ve bu yüzeylerde ışığı yansıtma özelliği ile ayrılmaktadır. Kuvarslar ise 2-5 mm boyutunda gri, az parlak, konkoidal (ıkıntılı) yüzeylere sahip minerallerdir.

Aplitler ise, Hasacelebi Granitoyidinin en önemli kayaç grubudur. Çok ince taneli, tüm kristalli bir yapıya sahip olan bu kayaçlarda bileşenlerin boyutları çok küçük olduğu için iyi ayırt edilememektedirler. Fakat kayaca pembe rengi veren ortoklaz mineralleri ile gri renkli, ve akı ile çizilemeyen sert mineraller kuvarslar olarak tanınabilmektedir.

2.1.4. Karadağ Volkaniti

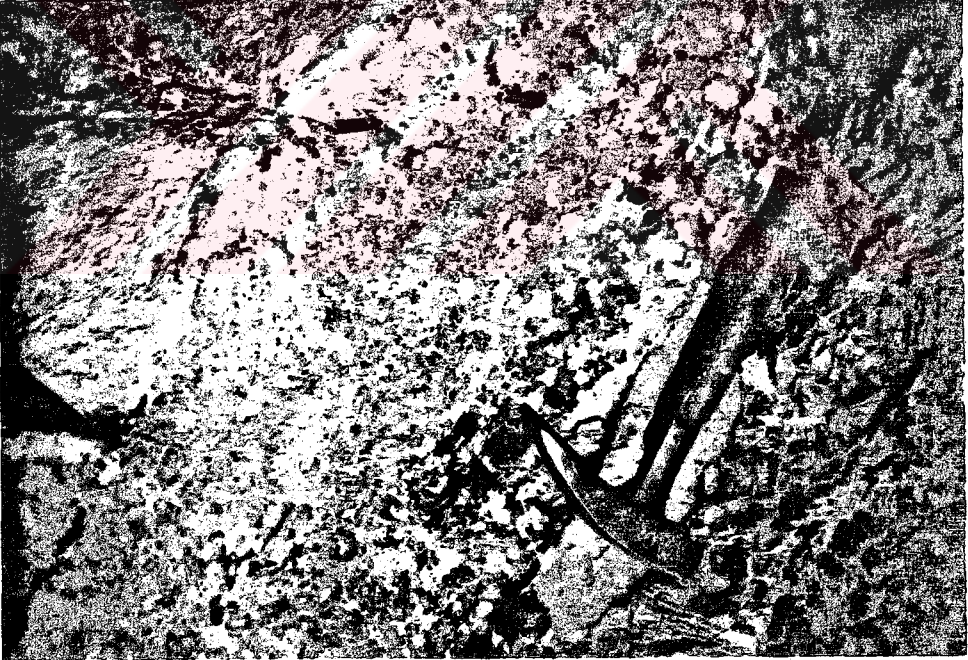
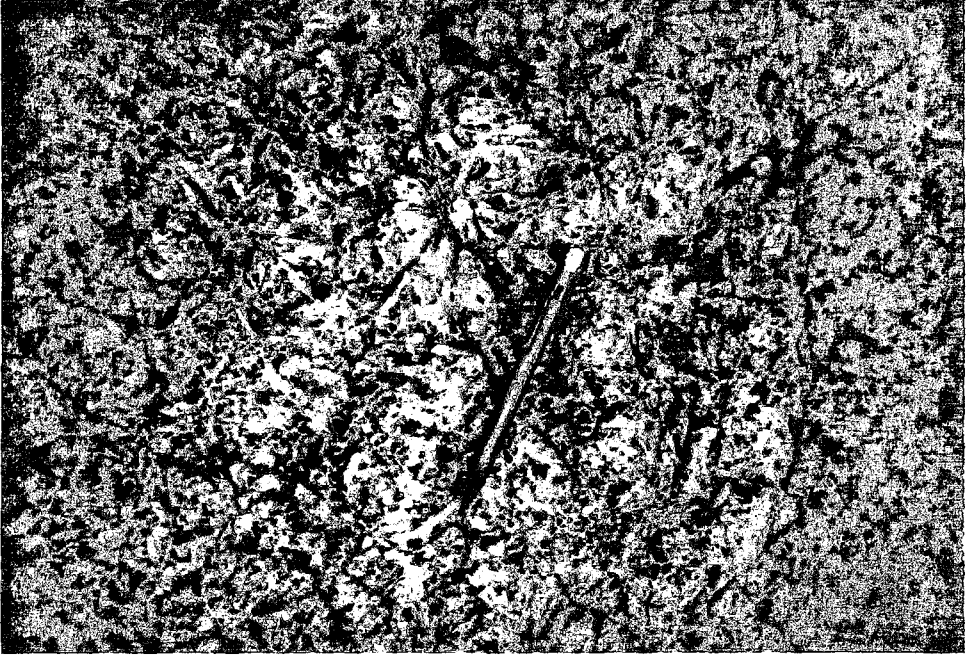
Paleosen yaşı Hasacelebi granitoyidinin volkanik subvolkanik eşdeğeri olan ve en iyi şekilde çalışma alanının doğusunda Karadağ'da (K39-b₂, b₃ - 1662 m) yüzeylenen bu birim çalışma alanın kuzeyinde ise Hasacelebinin güneybatısında Kamber Tepe den, Karagüney, Taştepeler den Karakuz dağlarına kadar doğu-batı uzanımlı bir zonda yüzlek Vermektedir. Güneydoğuda ise Çulhalı köyü ve çevresinde yüzeylenmektedir.

Karadağ volkanitinin Hasacelebi'nin güneybatısından batıya doğru uzanımı metasomatik kayalarla, Bahçedam volkanitine ait st kretase yaşı volkanikler arasında iken, arazinin doğu kesminde Karadere ultramafiti ve Yamadağ'ın daha genç volkanik ürünleri ile sınır oluşturmakta ve Karadağ bölgesinde ise st Kretase yaşı Buldudere yesi Kavakdere formasyonu ile sınır oluşturmaktadır. Altere olmuş yzeyele sahip olan Karadağ volkanitine ait kayalar genelde grimsi, pembemsi, sarı renklerde, ince taneli bir hamur içerisinde sanidin, plajiyoklaz fenokristaller içeren porfirik dokulu mikrosiyenit, mikrogranit trakit-andezit, riyolit bileşiminde litolojiye sahiptirler. Karadağ volkanitine ait kayaların en önemli özelliği yörede "Düşük Tenörlü, Hasacelebi demir cevherleşmesini ve Karak.uz masif cevherleşmesine eşlik etmiş olmasıdır. Kayalar içerisinde cevherleşmeler saçınımlı (dissemine), stock-work tipi, damarlar ve sıvamalar halinde gözlenmektedir. Bu cevherleşmeden dolayı kayaların ilksel görünümleri bozunmuş olup, altere, tanımlanamayacak bir halde görülmektedir. Karadağ volkaniti, ayrıca andezetik, bazaltik ve mafik minerallerden oluşan lamprifer daykları içermektedir. Karadağ volkanitinde en fazla bulunan kayalardan trakit ve traki-andezit türü kayalar, el örneğinde, çok ince taneli ve son derece alterasyona uğradığından fazla tanımlanamamaktadır. Grimsi pembe ve sarımsı renklerde, afanitik yapılı (bileşenleri gözle ayırt edilemeyecek kadar kk), damarlar sıvama şeklinde ve saçınımlı, demir cevherleşmeleri icermektedir. Riyolit türü kayalar son derece altere, hafif yogunlukta olup, porfirik yapısı tipiktir. İri taneler halinde tanımlanamayacak kadar bozunmuş plajiyoklaz fenokristalleri, 4-8 mm boyutlarında olup çok ince taneli bir hamur içerisinde homojen olarak dağılmıştır. Diğer fenokristalleri ise tanımlanamamakta, ancak amigdaloyidal boşluklarda gelişmiş karbonatlaşma olabileceği düşünülen 3-8 mm çapında yuvarlak, elipsoidal oluşumlar gözlenmektedir.

Mikrogranit ve mikrosiyenitler çok ince taneli, sert tıkHz, tüm kristalli yapıya sahiptirler. Yer yer profirik yapıya sahip olan bu damar kayaçların mineralojisi ise, daha çok tanınabilen pembe renkli ortoklaz kristallerinden oluşmaktadır. Ancak mikroskobik ölçekte tanımlanabilecek olan ince taneli kayaçlar, sert, tıkHz ve masif görünümlüdürler.

2.1.5. Konukdere Metasomatik Birimi

İnceleme alanının kuzeyinde Hasançelebi granitoyidi ile volkanik subvolkanik karakterli Karadağ volkanitinin sokulum yaptığı Bahçedam volkanitinden itibaren gelişen ve geniş yayılıma sahip olan birim, en iyi şekilde Hasançelebi İstasyonunun güneyinde özellikle Konukdere mahallesi (K39-b2) çevresinde karakteristik olduğu için konukdere metasomatik birimi adı ile ilk defa bu çalışmada ayrı bir birim olarak haritalanmıştır. Konukdere mahallesinden batıda Karakuz'un güneyine kadar doğu-batı uzanımlı olarak mostra vermektedir. Konukdere metasomatik biriminin karakteristik litolojisi skapolit-felslerden oluşmaktadır. Ayrıca bu zonda siyenit porfir, mikrosiyenit, piroksenfels, lamprofir türü mafik dayklar da bol miktarda bulunmaktadır. Skapolit fels türü kayaçlarda, skapolit mineralleri ışın-sal (radyal) bir dizilim göstermekte, bu dizilimi oluşturan skapolit çubuklarının boyutları 15-20 cm yi bulmakta her bir skapolit ignesinin kalınlığı ise 2-3 mm den 1 cm ye kadar değişmektedir. Özellikle yol yarması gibi taze yüzeylerde skapolit fels kayaçlardan ışın-sal dizilimler çok iyi gözlenmektedir (Şekil 2-7). Pembemsi, yeşilimsi, bozunmadan dolayı gri renkler gösteren bu skapolit fels yüzeyleri çeşitli özellikte dayklarla kesilmektedir. Bu dayklar 0,5 m den 2-3 m ye, bazanda 10-15 m ye kadar kalınlığa sahip, yaklaşık doğu-batı uzanımlı ve genelde dik konumludur. Porfirik dokuya sahip damar kayaçları yer yer de Karadağ volkaniti ve Hasançelebi siyeniti içerisinde de gözlenmektedir.



Şekil 2.7. Konukdere metasomatik birimine (Tk) ait skapolit-fels türü kayalarda skapolitleşmenin genel görünümü (a,b, ışınal skapolit dizilimi).

Konukdere metasomatik birimi çalışma alanında geniş bir yer tutmasına rağmen, sınırlarının Hasacelebi granitoyidi ve Karadağ volkaniti ile çok , zift olmasından dolayı kalınlığı lulememiştir. Bu birim Hasacelebi granitoyidi ve bununla eş zamanlı oluşan Karadağ volkanitinin etkileşim ürünleri olarak düşünüldüğünde, birimin yaşının Paleosen olduğu ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla Hasacelebi granitoyidi, Karadağ volkaniti ve Konukdere metasomatik birimi, aynı magmanın ürünleri oluşum yaşı Paleosen'dir. nceki alışmalarda Hasacelebi kontak zonu ve Skarın kayaları olarak tanımlanan (İzdar ve nl, 1977) Konukdere metasomatikleri, Divriği bölgesindeki Murmana Batolit'in'de kalk-siyenit kantağında oluşan yaygın skapolitleşmeye benzetilmektedir (Gysin, 1942; Klemm, 1960).

2.1.6. Yamadağ Volkaniti;

İnceleme alanında heterojen bir dağılıma sahip olan Yamadağ volkaniti andezitik ve bazaltik kayalardan oluşmaktadır. Çalışma alanında Hasacelebi'nin kuzeyinde oldukça yüksek dağ silsilesini oluşturan Yamadağın genç volkanik rnleri Hekimhan ve çevresinin jeolojisinde önemli bir yer tutmaktadır. Yamadağ volkanitinin çalışma alanında yüzeylenen kesimleri Oligo-Miyosen yaşlı Leylekdağı andeziti ve Miyo-Pliyosen yaşlı Koçasar bazaltı olarak haritalanabilir iki ayrı birim halinde bulunmaktadır.

2.1.6.1. Leylekdağ Andeziti

Yamadağ'ın genç volkanitlerinden Leylekdağ andeziti, çalışma alanının batısında Leylekdağı (K39-b1-2052 m) ve çevresinde; Sarıkız köyünün batısında Mercimek Tepede (K39-b4- 1683 m); Kuluncak ilçesinin güneydoğusunda geniş alanlarda yayılım göstermektedir. Çalışma alanındaki en yüksek topografyayı oluşturan Leylekdağ bir koni şeklindedir ve andezit bileşimli kayalardan meydana gelmiştir. Leylekdağ andeziti, bu lokasyonda, Paleosen-Eosen yaşlı Davuttarla formasyonunu kesmiştir ve Pliyosen yaşlı Ciritbelen formasyonu konglomeraları ile uyumsuz olarak rtl-

müştür. Bu araştırmacılar tarafından (İzdar ve Ünlü, 1977) önerilen Oligo-Miyosen yaşı bu çalışmada da benimsenerek Leylekdağı andeziti Oligo-Miyosen yaşlı olarak kabul edilmiştir. Özellikle Leylekdağında ve Mercimek Tepe'de çok temiz kayaçlar halinde gözlenmektedir. Gri renkli bir hamur içerisinde siyah renkli prizmatik harnblend mineralleri levhamsı biyotit ve plajiyoklaz fenokristalleri porfirik bir yapı oluşturmaktadır. Bu masif andezit kütleleri içerisinde 1 m den 20 m kalınlığa kadar değişen Yamadağ'ın genç bazaltlarına ait dayklar gözlenmiştir. Bunlar siyah renkli porfirik dokulu bazaltik kayaçlardan oluşmaktadır. Ayrıca Leylekdağı'nın kuzey ve batı tarafında bu volkanizmanın ilk evre ürünleri olan konglomera ve tüflü kayaçları gözlenmektedir. Andezitik tüfler yer yer tabakalı, yer yer de masif kütleler halinde, el örneği düzeyinde hafif, boşluklu bir yapıda, beyazımsı, sarımsı renklerde görünmektedirler. Leylekdağ andeziti özellikle Leylekdağ bölgesinde Paleosen-Eosen yaşlı sedimanter birimler içerisine sokulum yapmış bir honi şeklinde olmakla birlikte diğer lokasyonlarda ise genellikle Üst Kretase yaşlı birimler içerisinde lav akıntıları şeklinde yüzelenmektedir.

2.1.6.2. Koçasar Bazaltı

Yamadağ volkanitinin en genç ürünü olan, bazaltik bileşimde kayaçlar çalışma alanının kuzeyinde Koçasar tepe civarında gözlenmiş ve "Koçasar bazaltı" olarak adlandırılmıştır. Koçasar bazaltı çevresinde bazaltik volkanizmanın ilk ürünleri olan tuf, aglomera türü piroklastik kayaçlar bulunmaktadır. Bu piroklastik kayaçların bileşenleri yine Koçasar bazaltından volkanitine ait bu genç birimin yaşının Miyo-Pliyosen olduğu ileri sürülmektedir (Alpaslan, 1987). Bazaltik bileşimde kayaçlar yeşilimsi, siyah renklerde içerisinde gri renkli plajiyoklaz fenokristalleri bulunan bir hamurdan oluşan, porfirik yapıya sahiptirler. Bu özelliğe sahip bazaltlar özellikle Leylekdağ andezitinin değişik kesimlerinde dayklar halinde yerleşmiştir. Bu dayklar Leylekdağ andezitinden daha gençtir. Bu yüzden, Alpaslan (1987)

tarafından ileri sürülen Miyo-Pliyosen yaşı bu çalışmada da benimsenerek, Kocasar bazaltı Miyo-Pliyosen yaşlı olarak kabul edilmiştir.

2.1.7. Ciritbelen Formasyonu

Ciritbelen-Hasançelebi-Karakuz bölgesinin jeolojisinde en genç birim olarak kabul edilen, Karakuz'un güneyinde Ciritbelen, Maksutlar, Kamatlar, Çöpler mahalleleri ile Leylekdağının kuzeybatısında yüzeylenen bu birim ciritbelen formasyonu olarak adlandırılmıştır. Yaklaşık yatay konumlu tabakalardan oluşan bu birimin yaşı Pliyosen (İzdar ve Ünlü, 1977), olarak önerilmiştir. Litolojik olarak daha çok konglomeratik seviyelerle başlayan kırmızı renkli, kumtaşı, kiltası ve kireçtaşı ara seviyelerini içeren kayaç grubundan oluşmaktadır. Burada Yamadağ volkanitleri üzerine uyumsuzlukla gelen ve kendinden yaşlı tüm birimlerin çakıllarını içeren konglomeratik seviye kırmızı renkli, bileşenleri yuvarlaklaşmış ve çok az kısmı elipsoidal olan, çakılları kum boyutundan, blok hatta moloz büyüklüğüne kadar değişen gevşek dokulu ve kumlu çimentolu, özelliklere sahiptir. Arazinin batısına doğru tane boyunda bir küçülme ve daha fazla kumtaşı seviyeleri içerdiği gözlenmiştir. Çakılları volkanik (andezit, bazalt, ...vb), sedimanter (Nummilit'li kireçtaşı çakılı kumtaşı parçası...vb.), gibi değişik kaynaklardan türemiştir. Özellikle Oligo-Miyosen yaşlı Leylekdağ andezitinin ve Miyo-Pliyosen yaşlı Kocasar bazaltının çakıllarını içermesinden dolayı, İzdar ve Ünlü (1977) tarafından önerilen Pliyosen yaşı, bu çalışmada da benimsenerek Ciritbelen formasyonu Pliyosen yaşlı olarak tanımlanmıştır. Arazide tabaka konumlarının farklılıkları bu birimin fazlaca kıvrımlandığını, antiklinal ve senklinal kıvrım eksenleri vermektedir.

2.1.8. Alüvyon

İnceleme alanındaki alüvyonları bölgenin en büyük vadisini oluşturan Uludere vadisi ve Buldudere içerisinde gözlenmekte ve bölgedeki tüm birimlere silt-kum ve

çakıl boyu malzemeleri içermektedir. Kuvaterner yaşlı bu pekişmemiş alüvyon, daha ziyade kum-çakıl işletmeleri olarak da değerlendirilmektedir.

2.2. Tektonik

Çalışma alanının başlıca yapısal jeolojik unsurları Üst Kretase, Pliyosen yaş aralığına sahip çeşitli birimleri etkileyen kıvrımlar ve faylar ile uyumsuzluklardan oluşmaktadır. Bölgedeki litolojinin çok sık değişmesi ve değişik litolojideki birimlerin fiziksel ve tektonik olaylara karşı gösterdikleri mukavemetin değişken olması, bölgedeki tektonik yapıların karmaşık olmasına neden olmuştur.

2.2.1. Kıvrımlar

İnceleme alanında yaklaşık Doğu-Batı doğrultusunda birbirine paralel kıvrım eksenlerine sahip kıvrımlar Üst Kretase'den Pliyosen'e kadar olan tüm birimleri etkilemiştir (Ek-1). Bölgenin en yaşlı birimi olan Kuluncak ofyolitli karışığına ait birimlerin bindirme faylı düzlemleri ile de paralellik sunan kıvrım eksenleri kuzey - güney yönlü bir sıkışma'nın ürünü olabilecekleri buna göre bindirme fayları ile kıvrımların zaman-konum açısından ilişkili oldukları düşünülmektedir. İnceleme alanının en genç birimi olan Pliyosen yaşlı Ciritbelen formasyonu içerisinde gözlenen kıvrımlar ile inceleme alanının orta ve doğu kesimlerinde gözlenen Üst Kretase-Paleosen yaşlı birimler içerisinde gözlenen kıvrımlar uyumluluk ve devamlılık sunmaktadır. Buna göre en genç birim olan Pliyosen yaşlı Ciritbelen konglomerası da kıvrımlanmaya uğradığına göre kuzey-güney yönlü sıkıştırma ve Doğu-Batı eksenli kıvrımlar Pliyosen'den genç olaylardır.

İnceleme alanında en iyi gözlenen ve daha önceki çalışmalarda (İzdar, 1963) yer verilen Dinekkaya Antiklinali çekirdeğinde Maestrihtiyen öncesi yaşlı Kuluncak ofyolitli karışığına ait mafik volkanik kayaların ve kanatlarında ise yine Maestrihtiyen yaşlı sedimanter kayaların bulunmasıyla oluşmuştur. Bu kıvrımın paralelinde Ardahan formasyonu içe-

risinde yine doğu-batı uzanımlı senklinal eksenini, buna paralel aynı birim içinde uzanan antiklinal ve senklinal eksenleri ve bunlara da paralel doğu batı uzanımlı ve Maestrihtiyen öncesinden Pliyosen'e kadar tüm birimleri etkileyen bir antiklinal eksenini Karakısık mahallesinden Ciritbelen köyüne kadar uzanmaktadır. Diğer küçük çaplı kıvrımlar özellikle Ciritbelen formasyonu içerisinde gözlenen antiklinal ve senklinal eksenleri büyük çapta görülen kıvrım eksenlerine paralellik sunmaktadır. Buna göre Pliyosen yaşlı en genç birimde dahi kıvrım eksenlerinin yaşlı birimlerdekiyle paralellik sunması bunların aynı zaman aralığında oluştuğunu, bu zamanında en genç olan Pliyosenden sonra olduğu gözlemler sonucu anlaşılmıştır. Ayrıca tüm bu kıvrım eksenleri daha çok sedimenter kayalar etkilerken, Maestrihtiyen öncesi yaşlı magmatik kayalar ise kıvrım eksenlerinin yer yer merkezini oluşturur şekilde gözlenmektedir.

2.2.2. Faylar-Bindirme Fayları

2.2.2.1. Ters Faylar-

İnceleme alanında kıvrımların yanı sıra bunlarla paralellik sunan diğer bir önemli yapı elemanı ise bindirme faylarıdır. Çalışma alanındaki bindirmeler yaklaşık doğu-batı uzanımlı olup, kuzeyden güneye doğru sırasıyla Karakuz-Deveci bindirme zonu; Ardahan bindirme zonu ve Yayladam bindirme zonu olarak belli başlı ve bunlara paralel olarak küçük çaplı bindirmeler avırtlanmıştır (Ek-1).

Karakuz-Deveci bindirmesi, güneyden kuzeye doğru olup, Kuluncak ofyolitli karışığına ait Karadere ultramafitinin, Konukdere metasomatik birimi ve Hasançelebi granitoidi üzerine itilmesi şeklinde gelişmiştir. Doğubatı uzanımlı yaklaşık 20 km lik bir zon halindeki bu bindirme, birimler arasındaki en göze çarpıcı tektonik sınır ilişkisini oluşturmaktadır. Ultramafik kayalar ile metasomatik kayalar arasındaki bindirme fayına ait kataklastik deformasyon izleri özellikle ultramafiklerde gözlenmiştir.

Çalışma alanında Hasançeşlebi - Hekimhan karayolunda, Konukdere mahallesinin doğusunda yapılan gözlemede, bindirme fayının görüldüğü sınırda ultramafik kayaların başladığı yerden 200 m ye kadarı K75 D/60 GD konumlu şiztozite düzlemleri görülmüştür. Güneye dalımlı şiztozite düzlemleri belirgin olup, yeşil ve siyah renkli serpantinleşmiş ultramafik kayalarda sünümlü deformasyon ürünleri olarak gözlenmektedir. Fay zonundan uzaklaştıkça sünümlü deformasyon yerini kırılğan deformasyona bırakmaktadır. Yani, fay zonundan serpantinleşmiş ultramafikler içerisinde doğru ilerlendikçe fay zonuna yakın olan kesimlerde kataklastik deformasyon sonucu neomineralizasyon, rekristalizasyon gibi olaylar gelişirken iç kesimlere doğru kataklastik deformasyon sadece kırılğan deformasyon şeklinde gelişmiştir. Ayrıca fay hattı boyunca Konukdere'nin güneyinde Hansivrisi tepe civarında da sünümlü deformasyon ile gelişmiş olan ve K60D/60 GD konumlu yine şiztozite düzlemleri gözlenmektedir.

Çalışma alanının güneyinde, Ardahan köyü kuzeyinde gözlenen ve Karakuz-Deveci bindirme fayına yaklaşık paralel diğer bir bindirme ise; Kuluncak ofiyolitli karışığına ait Körburun volkanitlerinin, Ardahan formasyonu kireçtaşları üzerine, kuzeyden güneye doğru itilmesi ile gelişen Ardahan bindirmesidir. Bu bindirme hattı boyunca da kayalarda ufalanma, parçalanma ve mineralizasyon olayları gelişmiştir. Bu bindirmelerin güneyinde Yayladam köyü civarında Kuluncak Ofiyolitli Karışığına ait Karadere Ultramafiti içerisinde mafik volkanik kayalardan oluşan Körburun volkaniti bloklar halinde gözlenmektedir. Karadere ultramafiti de yer yer Buldudere, yer yer de Dinekkaya formasyonuna ait Hippurites'li kireçtaşları üzerine itilmektedir. Yine Karadere ultramafitine ait olan ve çalışma alanında değişik lokasyonlarda gözlenen birimlerin dokanakları bindirme faylıdır (Ek-1).

Arazi gözlemleri sonucu bindirme faylarından etkilenen en genç birimin Pliyosen yaşlı Cirithelen formasyonu

olduğu saptanmıştır. Özellikle Karakuz dağlarının güneyinde metasomatik birim ile Ciritbelen formasyonu arasında yer alan Kuluncak ofyolitli karışığına ait serpantinleşmiş ultramafiklerin Ciritbelen formasyonu üzerine itilmiştir. Bu sınırda gelişen fayın konumu K70 B doğrultulu ve yaklaşık dik konumludur. Bu zona yakın ultramafiklerde yine şiztozite düzlemler; gelişmiştir. Bu nedenle bölgede meydana gelen tektonik olaylar Pliyosen sonrasında da etkin olmuştur. Dolayısıyla kuzey - güney yönlü sıkışmalar sonucu doğu-batı doğrultulu kıvrım eksenleri ve ters fayların oluşum mekanizmaları aynı tektonik rejimlerin ürünleridir.

2.2.2.2. Normal Faylar

Çalışma alanında kuzey-güney yönlü sıkışmanın yarattığı doğu-batı tansiyon rejiminin ürünü olarak ortaya çıkan tektonik olaylar ise, yaklaşık kuzey-güney yönlü faylardır. Bunlardan en önemlisi arazinin güneyinde Kirizli mahallesinin 1 km kadar Kuzey doğusundaki Tavşan tepe fayı olup, yaklaşık 2 km uzunluğa sahiptir. Fayın konumu K15 B/40 GB dir.

2.2.2.3. Oblik Faylar

İnceleme alanının Kuzeybatısı kısmında birbirine paralel olarak uzanan iki faydan biri olan Karakuz dağının doğu uzantısında yer alan Ayıkoyağı fayı, Oblik bir fay olup, doğrultulu bileşeni düşey bileşenine göre çok büyüktür. Fay K25 D/50 GD konumludur. Bu faya paralel diğer bir fay ise Karakuz'un güneydoğusunda Maksutlar mahallesinde ultramafik kayalar içerisinde gözlenen Maksutlar fayı yaklaşık 1 km uzanımlı olup, düşey bileşeni küçük oblik faydır. Çalışma alanının güneyinde Yayladam köyü batısında gözlenen Yayladam fayı da doğrultu bileşeni büyük, K70 B doğrultulu ve fay düzlemi yaklaşık dik olan oblik bir faydır. Diğer bir oblik fay ise Hekimhan ilçesinin kuzeyinde Gazlı tepede ve onun hemen güneyinde gözlenen oblik faylardır. Doğrultu bileşeni daha büyük olan bu fayların fay

düzlemleri birbirine paraleldir. Sol yanal atımlı Gazlı Tepe fayının doğrultusu da K50 B olup, yaklaşık 200 m lik bir doğrultu atıma sahiptir. Çalışma alanında gözlenen doğu-batı doğrultulu kıvrım eksenleri, yaklaşık kuzey güney doğrultulu normal faylar, Kuzeybatı-Güneydoğu doğrultulu oblik faylar, doğu-batı doğrultulu bindirme fayları (ters faylar) kuzey güney bir sıkışmanın ürünleri olarak yorumlanmıştır. Doğru-batı doğrultulu kıvrım eksenlerini, yine aynı doğrultulu bindirme (ters) fayları, yaklaşık kuzey-güney doğrultulu normal (çekim) fayları ve Kuzeybatı-Güneybatı ve Kuzeydoğu-Güneybatı yönlü oblik fayları bir deformasyon elipsoidine yerleştirdiğimizde, maksimum sıkışma yönünün Kuzey-Güney yönlü olduğu görülmektedir. Doğru-Batı doğrultusunda ise çekim faylarını oluşturan tansiyon gerilmeleri izlenmektedir.

2.2.3. Uyumsuzluklar

Çalışma alanında sedimanter kayalar arasında gözlenen en önemli uyumsuzluk, temeli oluşturan Kuluncak ofyolitli karışığına ait birimler ile Uludere formasyonu arasındadır. Alttaki birimin üzerine gelen çakıltası, kumtaşı gibi kayalar, ofyolitli karışığın çakıllardan oluşmaktadır. Maestrihtiyen öncesi yaşlı Kuluncak ofyolitli karışığına ait, bazalt, spilit, diyabaz, radyolarit, hippurites içeren kireçtaşı çakılları ve kum boyutunda kırmızı renkli bir çimentoyla bağlanan ve kırmızı renkli kumtaşı-kiltası araseviyelerinde içeren Maestrihtiyen yaşlı Buldudere üyesi Kuluncak ofyolitli karışığı üzerine uyumsuzlukla gelmektedir.

Sedimanter kayalarda gözlenen ikinci büyük uyumsuzluk arazinin kuzeybatısında Çiritbelen mahallesi civarında gözlenen Pliyosen yaşlı Çiritbelen formasyonu ile Paleosen-Eosen yaşlı Davuttarla formasyonu arasındaki uyumsuzluktur. Bölgedeki magmatik kayalarla ilgili uyumsuzluklardan en önemlisi ise Paleosen yaşlı Hasançelebi granitoyidi ile volkanik subvolkanik eşdeğeri olan Karadağ volkanitinin Üst Kretase yaşlı Bahçedam içerisine intrüzyonla yerleşmektedir. Magmatik kayalar arasındaki diğer uyumsuzluk ise Oligo-Miyozo-

sen yaşı Leylekdağ andeziti ve Miyo-Pliyosen yaşı Koçasar bazaltının oluştukları uyumsuzluk düzlemleridir. Leylek dağı andeziti Paleosen-Eosen yaşı sedimanter Bavuttarla formasyonu keserken; Koçasar bazaltı ise Üst Kretase yaşı Bahçedam volkanitlerini kesmektedir.



3- MINERALOJİK - PETROGRAFİK İNCELEME

3.1. Kuluncak Ofyolitli Karışığı

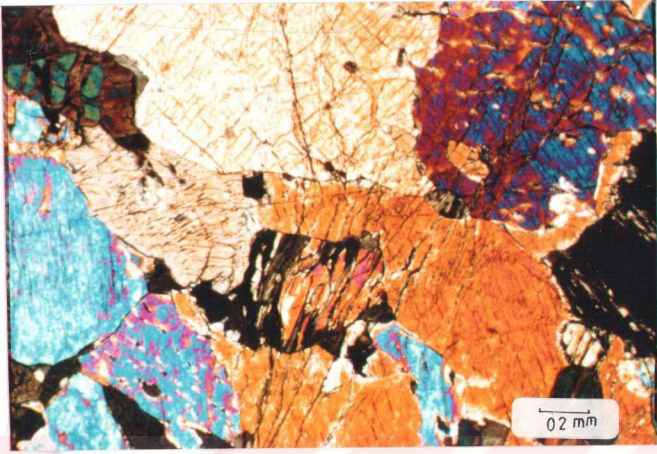
3.1.1. Karadere Ultramafiti

Kuluncak ofyolitli karışığı içinde tanımlanan Karadere ultramafiti mineralojik-petrografik inceleme sonuçlarına göre başlıca peridotit, piroksenit, serpantinleşmiş ultramafik kayaç, ve serpantinlerden oluşmaktadır. Bu kayaç türlerinin herbirinin mineralojik-petrografik özellikleri şöyle özetlenebilir;

3.1.1.1. Peridotitler

Peridotitler mikroskopik inceleme sonucunda holokristalen tanesel dokulu, tane boyları 0,5-4,5 mm civarında değişen orta-iri taneli görünümündedir. Mineralojik bileşimleri başlıca ojit, diyalag, olivin (forsterit), serpantin ve talli bileşen olarak ta opak minerallerden oluşmaktadır. Peridotitler olivin-ortopiroksen-klinopiroksen içeriklerine göre verlit (Streckeisen, 1979) olarak isimlendirilebilecek bir bileşime sahiptir. Kayaçta yaygın olan serpantinleşme türü bozunmalar olivin ve piroksenlerden itibaren gelişmiştir. Bu bozunmalar olivinlerde, olivinin çatlaklarından itibaren veya mineralin tamamında serpantinleşme şeklinde iken; piroksenlerde ise mineralin ortasındaki kalıntı olivinden itibaren (Şekil.3.1) serpantinleşmeler şeklinde izlenmektedir. Epidotlaşma türü bozunmalar ise, piroksenlerden itibaren gelişmiş, epidot yumakları şeklinde veya mineralin kenarında agregatlar halinde çok küçük mineraller olarak görülmektedir. Ayrıca bu kayalarda gözlenebilen diğer bir özellikte fay zonuna yakın kesimlerinden alınan örneklerde kataklazma izlerine rastlanmış olmasıdır. Kataklazmik dokuya sahip kesimlerde mineraller ufalanmış, daha fazla serpantinleşmiş ve damarlar halinde silisleşmiş olarak görülmektedir. Ana kayaç oluşturu bileşenlerin önemli mikroskopik özellikleri şöyle özetlenebilir;

Ojit : 0,8-4,5 mm boyutlarında, yarı özellikli levhamsı-pirizmatik ve çubuğumsu pirizmatik biçimindedir. Tek yön-



a



b

Şekil 3.1. SY-118 no'lu piroksenit örneğindeki piroksen ortasındaki kalıntı olivinin serpantinleşmesinin; a) çift nikoldeki, b) tek nikoldeki genel görünümü.

de dilinimli ve gelişigüzel çatlaklara sahip ojit mineral-lerinde, tek yöndeki dilinime göre eğik sönme gösterir ve sönme açısı $40-42^{\circ}$ arasındadır. Renksiz ve yer yer toprağimsi görünümündedir (Şekil 3.2) dir.

Diyallag : Prizmatik, yarı özşekilli, tek dilinim ve bölünmelere sahip, bu bölünmelere paralel ortopinoksen lamelleri içermektedir.

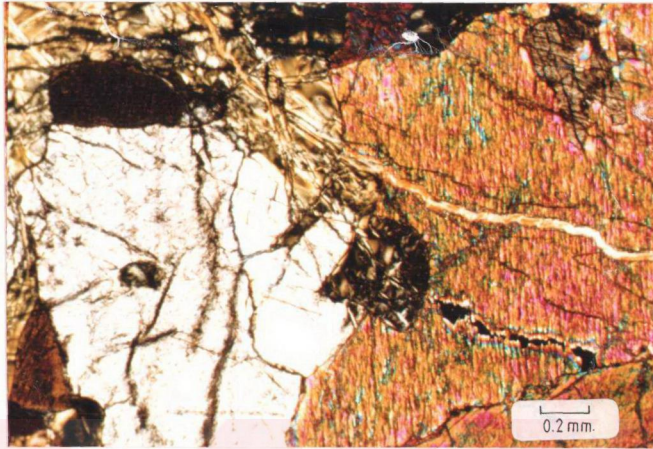
Olivin (Forsterit): 0,5-2 mm boyutlarındaki forsterit bileşimli olivin altıgen biçimde, özşekilli ve yarı özşekilli, bol kırıklı, çatlaklı ve kötü dilinimlenmeli olarak gözlenirler. Çatlakları boyunca serpantinleşme gelişmiş ve bu serpantinleşmenin yanısıra bir miktar opak minerallerde bulunmaktadır.

Serpantin :Olivinlerden ve kısmen de piroksenlerden ikincil olarak gelişmiş serpantin mineralleri taneler arası boşlukları doldurur şekilde veya bir mineralin içerisinde oluşmuş olarak gözlenmektedir. Serpantin mineralleri yeşil renkli yer yerde kahverenkli olup, çift nikol altında kısmen ağ dokusu gelişmiştir (Şekil 3.3) olarak görülmektedir.

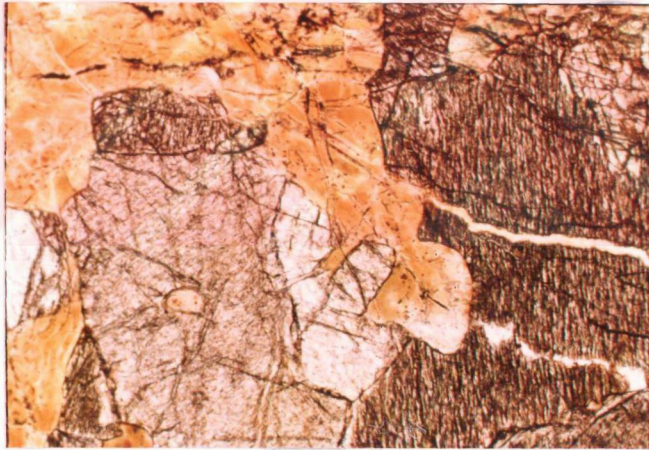
3.1.1.2. Piroksenitler

Karadere ultramafiti içinde bulunan diğer bir kayaç türü ise piroksenitlerdir. Bunlar mikroskopik incelemede holokristalin taneleş dokulu, tane boyları 0.5-5 mm arasında değişen orta ve iri taneli bileşenlerden oluşmaktadır. Kinopiroksenlerin yanısıra ortopiroksenlerden enstatit ve forsterit türü olivin ile tali bileşen olarak opak mineraller bulunmaktadır. Olivin-ortopiroksen-klinopiroksen oranlarına göre klinopiroksenit (Streckeisen, 1979) olarak isimlendirilebilmektedir. Bu kayalarda da olivin ve piroksen minerallerinden itibaren serpantinleşme gelişmiştir. Bu kayaların ana bileşenlerinin başlıca mikroskopik özellikleri şöyle özetlenebilir;

Ojit :0,5-5 mm boyutlarında yarı özşekilli ve prizmatik biçimlidir. Tek yönde dilinimli prizmatik kristallerinin

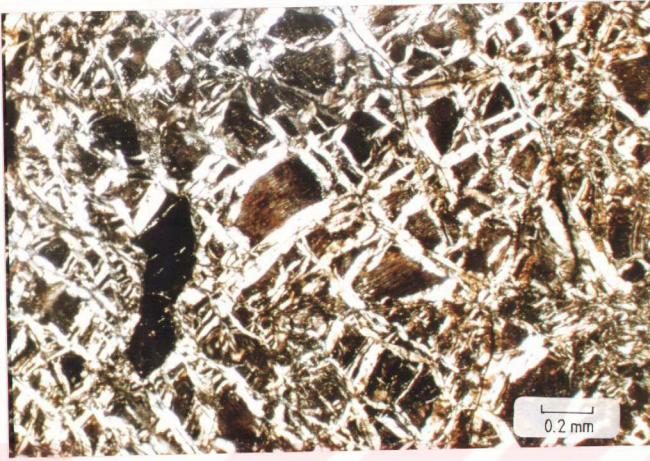


a



b

Şekil 3.2. SY-30 no'lu peridotit (verlit) örneğindeki öjit türü klinopiroksenlerin; a) çift nikeldeki, b) tek nikeldeki görüntümü.



a



b

Şekil 3.3. SY-187 no'lu serpantinli örneklerdeki ağ dokusu gösteren serpantinleşmenin; a) çift nikoldeki, b) tek nikoldeki görünümü.

yanısıra C-eksenine dik geçmiş, sekizgen biçimli ve birbirine dik çift yönde dilinimleri olan kesitleri de gözlenmektedir. Tek yönde dilinim gösteren minerallerde, dilinimine göre 42° lik eğik sönme göstermektedir. Ojit minerallerinin ortasında korunmuş altıgen şekilli olivin mineralleri tamamen serpantinleşmiş olarak gözlenmektedir (bkz. Şekil 3.1.).

Diyallag : Yarı özşekilli, çubuğumsu-prizmatik biçimli ojit minerallerinin bazıları, uzun eksenleri boyunca ortopiroksen (muhtemelen hipersten) ayrışım lamelleri içermektedir. Diyallag olarak tanımlanan bu klinopiroksenler, ojitlere benzer mikroskopik özelliklerinin yanısıra bol kırıklı çatlaklı bir görünümüne de sahiptir.

Olivin (Forsterit) : Altıgen eşboyutlu biçimli, özşekilli ve yarı özşekilli, düzensiz dilinim ve çatlaklı görünümündedir. Renksiz optik engebesi yüksektir. Çatlakları boyunca serpantinleşmiş, geriye kalan kısımlar ise qdacıklar şeklinde korunduğundan ağ dokusu gelişmiştir.

Serpantin : Olivin minerallerinden itibaren ikincil olarak gelişmiştir. renksiz , açık yeşil veya yer yer kahverengi olup, pleokroyizma gözlenmektedir.

Opak Mineraller : Serpantinleşmiş kısımlarda, küçük eş boyutlu taneler halinde bulunmaktadır.

3.1.1.3. Serpantinleşmiş Ultramafik Kayaçlar

Karadere ultramafiti içerisinde en fazla görülen kayaç tipi olup, mikroskobik incelemede tipik ağ dokusu tanımlanmaktadır. Mineraller tamamen veya kısmen serpantinleşmiş olup, serpantinleşmeden korunmuş minerallerden olivin, ortopiroksen ve klinopiroksenler ile plajiyoklaz mineralleri tanımlanabilmektedir. Serpantin olivin ve piroksenlerden itibaren ikincil olarak gelişen serpantin mineralleri özşekilsiz ve yer yer yarı özşekilli levhaması bileşenler halinde de gözlenmektedir. Genel olarak açık yeşilimsi ve bazen kahverengimsi renkler göstermektedir.

Olivin: Çatlakları boyunca serpantinleşmeye uğrayan olivin mineralleri, özşekilsiz bol kırıklı çatlaklı ve renksizdir. Serpantinleşmeye uğramış yeşil renkli kesimler içinde, renksiz ve optik engebesi yüksek adacıklar halinde görülmektedir.

Plajiyoklaz: Serpantinleşmiş mineraller arasında korunmuş çubuğumsu-prizmatik biçimli, yarı özşekilli ve polisentetik ikizlenmesi ile tanınabilen bileşenler halindedir.

Opak Mineraller: Tali bileşen olarak bulunan bu mineraller serpantinleşmiş kısımlarda serpantinleşmeye eşlik etmektedir.

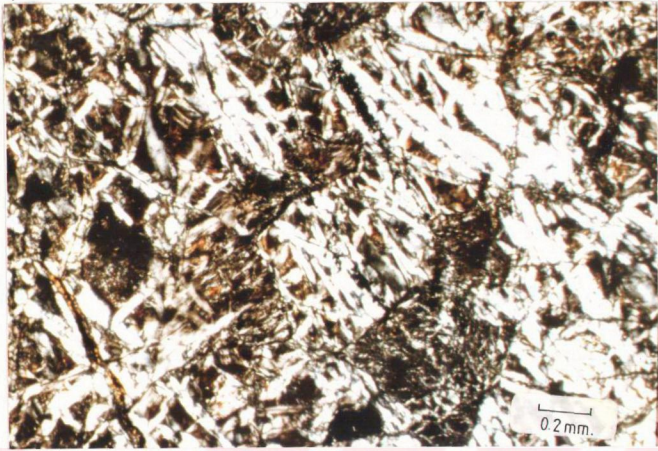
3.1.1.4. Serpantinit

Karadere ultramafiti içerisinde kısmen serpantinleşmiş kayalar da mevcuttur. Bu kayalar çok aşırı yumuşak olup, özellikle fay zonundaki serpantin şist ve serpantinitler kolayca ufalanabilmektedir. Yer yer de fibroblastik doku mikroskopik incelemede yer yer lepidoblastik, ile ağ dokusu gözlenmektedir. Mineralojik bileşimleri çok homojen olup, sadece serpantin mineralinden ve tali bileşen olarak ta kalıntı piroksenler ile opak minerallerden oluşmaktadır.

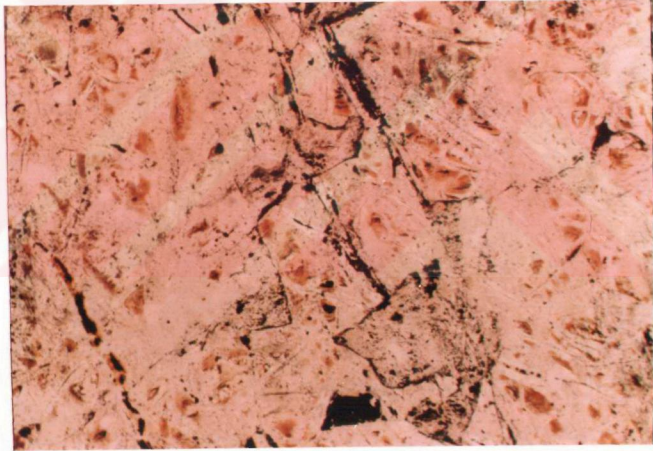
Serpantin: Serpantin mineralleri özşekilsiz ve yarı özşekilli lifsi-ignemsi ve levhamsı biçimlere sahiptir (Şekil 3.4). Bazı kesitlerde ise ağ dokusunu oluşturan levhamsı biçimli mineraller halinde görülmektedir (Şekil 3.5). Yeşil renkli, yer yer renksiz yer yer de siyahımsı kahverenkli olup, pleokroyizma göstermektedir.

3.1.2. Güvenç Lisfeniti

Kuluncak ofyolitli karışığına ait diğer bir birimden olan Güvenç Lisfeniti konum olarak Karadere ultramafiti içerisinde yer alan, ve onunla faylı dokanak oluşturduğu düşünülen silisli-karbonatlı kayalardır. Lisfenitler. Bingöl (1974) tarafından belirtildiği gibi, kuvars+ talk+dolomit+kalsit+manyazit+ opak minerallerden oluşan



a



b

Şekil 3.4. SY-94 no'lu serpantin nit örneğindeki lifsi-
iğnemsî serpantin minerallerinin; a) çift
nikoldeki, b) tek nikoldeki görünümü.



a



b

Şekil 3.5. SY-26/1 no'lu serpantinit örneğindeki levhamsı serpantin minerallerinin; a) çift nikoldeki, b) tek nikoldeki görünümü.

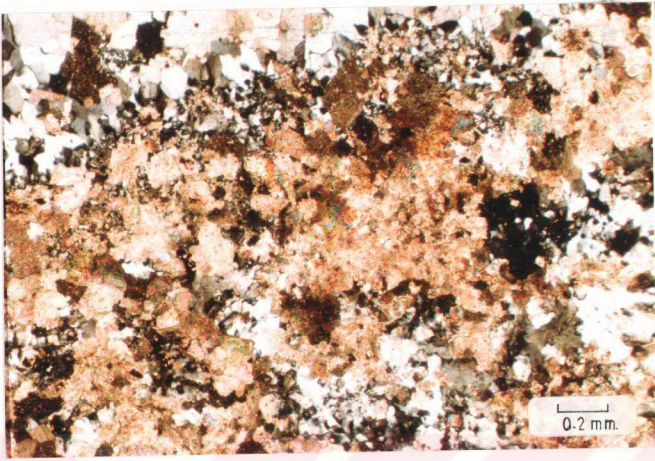
bir mineralojik bileşime sahiptirler. Bu kayaçlar serpan-
tinitlerin bozunma kabuğu olarak değerlendirilmekte ve
arazide ultramafik kayaçlardan ayırt edilebilmektedir.

Lisfenit, mikroskobik incelemede mozayik-granüler
dokuda, orta ve ince tane boyuna sahip bir kayaçtır. Mine-
ralojik bileşim kalsit, kuvars, epidot, opak mineraller ve
mafik mineral kalıntıları olarak gözlenmektedir (Şekil
3.6). Bu ana ve tali bileşenlerin başlıca mikroskopik
özellikleri şöyle özetlenebilir.

Kalsit: Eşboyutlu taneler halinde, özşekli ve yarı özşek-
killi, bazan özşekilsiz halde, çok az kısmında çift yön-
de dilinimlenme ve polisentetik ikizlenme gösteren mine-
raller olarak tanımlanabilmektedir. Sadece kalsitten oluş-
muş bantlar halindeki kesimlerde, kalsit minerallerinin
birbiriyle sınırları mozayik dokuyu meydana getirmektedir.
Kalsit minerallerinin optik engebesi yönler göre değiş-
mekte ve renksiz veya hafif kahverengi görünümü optik en-
gebesinin yüksek olduğu kesimlerde tipiktir.

Kuvars : 0.2-1 mm arasında değişen boyutlarda ve ince tane-
li olanlar iri taneli olanlar arasında doldurur şekildedir.
İnceden iri taneliye doğru dereceli bir dizilim gözlenmek-
tedir. Özşekilsiz kuvars mineralleri renksiz, ve tek optik
eksenli (+) bir figür vermektedirler. Kayaçlarda kalsit ve
kuvars birbirinden ayrı kümeler, halinde veya damarimsı,
ağımsı görünümde veya birbiriyle girift doku meydana geti-
rebilecek şekilde dizilmişlerdir. Kalsitin yoğun olduğu
kesimlerde epidotlaşma sonucu oluşan epidot mineralleri
gözlenmektedir.

Epidot: Kalsitle beraberlik sunan epidot mineralleri ikin-
cil olarak oluştuğundan özşekilsiz, küçük agregatlar veya
topçuklar şeklinde gözlenmektedir. Yüksek dizilerin par-
lak grimsi renklerini gösteren epidotun diğer mineralle-
re göre optik engebesi de çok yüksektir. Kesitle optik
özellikleri çok iyi saptanamayan kalıntı mineraller ge-
nelde yeşil renkli olup, muhtemelen serpantinleşme ola-
rak değerlendirilmektedir.



a



b

Şekil 3.6. SY-330 no'lu lisfenit örneğinin ; a) çift nikoldeki, b) tek nikoldeki genel görünümü.

Bu kısımlarda ayrıca opak mineral topçukları, taneleri gözlenmektedir. Ayrıca kesitin genelinde oksitlenme/opaklanma cevherleşme zonları gözlenebilmektedir. Bu da karbonatlı ve silisli minerallerin oluşumu esasında açığa çıkan demirin, opak mineralleri oluşturması şeklinde yorumlanmaktadır.

3.1.3. Körburun Volkaniti

Ofyolitli karışığın diğer bir üyesi de Körburun volkaniti olup, volkanik kayalar bakımından azda olsa çeşitlilik sunmaktadır. Bu birimin kayaları mineralojik petrografik tanımlamalara göre bazalt, diyabaz, spilit türü denizaltı volkanik ürünlerinden oluşmaktadır. Özellikle birimde yastık yapıları bazaltların varlığı denizaltı volkanizmasının en göze çarpıcı karakteristiğidir.

3.1.3.1. Bazaltlar

Körburun volkanitinin büyük kısmını oluşturan bazaltların optik incelemesi sonucunda, holokristalen-porfirik hipokristalen, hipohyalinporfirik, hyaloofitik, ofitik ve interstal dokular gözlenmektedir. Volkanik cam, plajiyoklaz, ojit mineralleri ve opak mineral topçukları içeren bir hamur maddesi içerisinde fenokristal olarak plajiyoklaz, küçük taneler halinde piroksenler (Ojit), kalsit, klorit, kuvars, epidot, biyotit, opak mineraller ve apatitten gözlenmektedir. Bazaltlarda ki çok yaygın alterasyon ürünleri karbonatlaşma ve kloritleşme ile daha az olarak görülen epidotlazmadan oluşmaktadır. Bazen alterasyonun çok fazla olması nedeniyle "altera bazalt" olarak isimlendirilen bazaltlarda mevcuttur. Bu alterasyon ürünleri ve piroksen fenokristalleri ile hamuru oluşturan volkan camı mikrolitlerden gelişebilmektedir.

Plajiyoklaz: Mikrolitler veya kısa-küt prizmatik fenokristaller halinde bulunabilen plajiyoklazlar, ayrıca çubuğumsu prizmatik-yassı prizmatik biçimlerde ve özşekilli, yarı-özşekilli, polisentetik-karlsbat ikizlenmesi ile zonlu dokuda gösteren mineraller halinde görülmektedir.

Plajiyoklazlarda serrsitleşme, killeşme, karbonatlaşma, kloritleşme ve epidotlaşmalar gözlenebilmektedir.

Piroksenler: Ojit türü piroksenlerin bulunduğu kayaçta, ojit kristalleri eşboyutlu sekizgen biçimlerde ve prizmatik, yarı öz şekilli fenokristaller halinde gözlenmektedir. Ojitin hala kesitlerinde birbirine dik çift yönde dilinimler gözlenmektedir. Optik engebe yüksek, çok hafif yeşilimsi renkte fakat pleokroyizma gözlenmektedir. Yer yer epidot kalsit ve kloritten oluşan bozunmuş piroksenler, sadece psödomorf kalıntıları olarak tanınmaktadır.

Kuars: Kayaçta ikincil olarak gelişmiş taneler veya amigdoloyidal boşluklarda oluşmuş bileşenler olarak görülmektedir.

Kalsit: İkincil olarak oluşmuş mineralin eşboyutlu taneleri yarı özşekilli agregatlar halinde yada hamur içindi dağınık halde bulunanları özşekilsiz görünümündedir.

Klorit: Lifsi-ışınsal, eşboyutlu biçimli yarı özşekilli ve şekilsiz boşluk dolgusu şeklinde görünümünde olup, yeşil renkli zaman zaman levhamsı biçimli minerallerdir.

Epidot: Özşekilsiz, parlak girişim renklerinde, optik engebesi yüksek agregatlar halinde de gözlenen minerallerdir. Tali bileşen olarak opak mineraller, ve çok az da olsa apatit bulunmaktadır. Apatit altıgen prizmatik, özşekilli taneler halinde ve optik engebesi çok yüksek bir bileşen olarak görülmektedir.

3.1.3.2. Diyabazlar

Mikroskobik incelemede, holokristalen hipidiyomorf porfirik-tanesel doku ve plajiyoklaz jenokristallerinin birbirini keser durumda dağınık bir şekilde dizilmesiyle tipik interstal doku gözlenmektedir. Orta tane boyuna sahip mineraller yarı camı, yarı kristalen bir hamur içerisinde dağınık olarak bazı kesitlerde (SY-281; Ek 2) camın

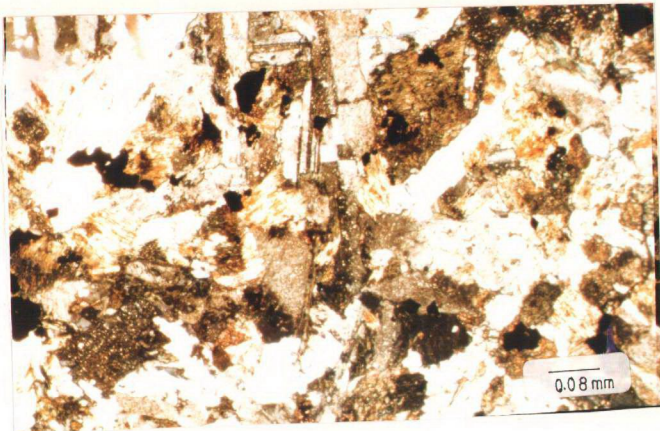
bulunmadığı bir hamur içerisinde dağılırlar. Mineralojik bileşim olarak bazaltların aynısı olan diyabaz türü kayalar intersertal doku göstermesiyle ayrılmaktadırlar. Başlıca plajiyoklaz, kalsit, kuvars, klorit, piroksen, hornblend, + biyotit + apatit + opak minerallerden oluşmaktadırlar. Bozunma türleri olarak çok yaygın karbonatlaşma, silisleşme ve kloritleşme ile killeşme ve epidotlaşma gelişmiştir. Bu alterasyonun çok yaygın olduğu bazı kayalar örnekleri "altere diyabaz" olarak ta isimlendirilmektedir. Kayalar oluşturan ana mineraller ve talii bileşenlerin belli başlı mineralojik özellikleri şöyle özetlenebilir.

Plajiyoklaz: Çubuğumsu prizmatik yassı-kısa prizmatik biçimlerde, yarı özşekilli, polisentetik ikizlenmeli ve intersertal dokuyu belirginleştiren bileşenler halindedir. Genelde altere olmuş yüzeylere sahip olanlarda polisentetik ikizlenme izleri ile tanınmaktadır. Serisitleşme, killeşme, karbonatlaşma, kloritleşme ve epidotlaşma gelişmiştir.

Piroksenler : Diyabazda da ojit türü piroksenler bulunmaktadır. Bunlar çok küçük taneler yada kısa prizmatik biçimlerde izlenen yarı özşekilli mineraller olup, dilinimlenme özelliği iyi ayırt edilememektedir. En belirgin optik özelliği çok hafif yeşil rengi ve optik engebesinin diğer minerallere göre yüksek olmasıdır. Bazı kayalarda uralitleşme türü bozunmalar (Şekil 3.7) bazılarında ise karbonatlaşma ve epidotlaşma şeklinde bozunmalar göstermektedir.

Kalsit: İkincil olarak oluşan bu mineral özşekilsiz, yer yer bir boşluktan itibaren eşboyutlu, yarı özşekilli olarak oluşmaktadır. Fakat alterasyon sonucu oluşanlarda optik özellikler iyi ayırt edilememektedir.

Klorit : Kalsitle beraber ikincil olarak oluşan diğer bir mineral ise klorit olup, özşekilsiz yeşil renkli, pleokromizma göstermeyen bir mineralin bünyesinde veya hamur içerisinde veya amigdoloidal boşluklarda ikincil olarak gelişmiş bir bileşen olarak gözlenebilmektedir. Bazı kesitlerde kalsit ve klorit bir mineralden itibaren (Şekil 3.8a)

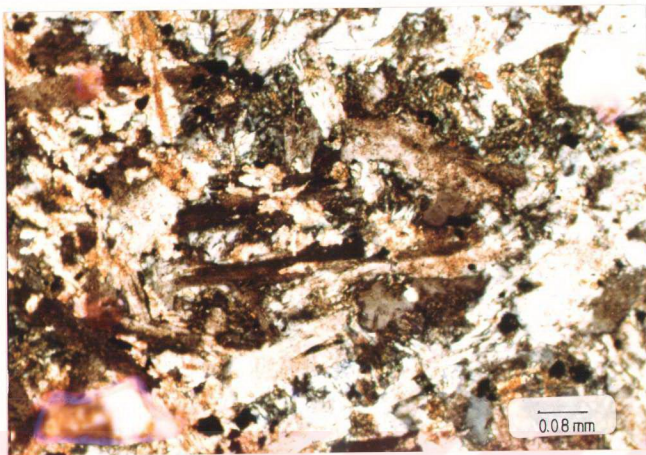


a

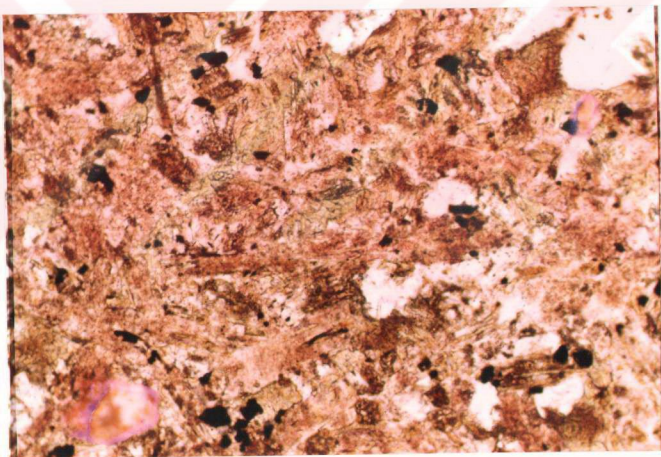


b

Şekil 3.7. SY-281 no'lu diyabaz örneğindeki piroksenlerin uralitleşmesinin; a) çift nikoldeki görünümü, b) tek nikoldeki görünümü.



a



b

Şekil 3.8a. SY-301 no'lu diyabaz örneğindeki alterasyon ürünü kalsit+kuvars beraberliğinin; a) çift nikoldeki, b) tek nikoldeki görünümü.

veya bir amigdoloidal boşlukta klorit + kuvars + kalsit beraberliği şeklinde gözlenmektedir (Şekil.3-8b).

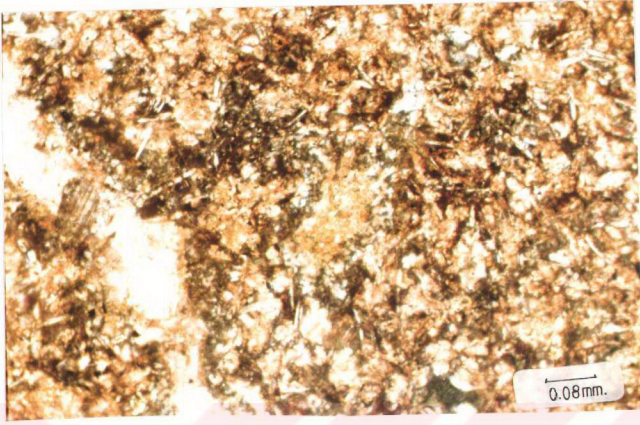
Kuvars : Kayaçta az miktarda bulunan kuvarsın yanısıra ikincil silisleşme ürünü olarak oluşan kuvars minerallerinde bulunmaktadır. Boşluklarda veya minerallerin arasında bazı kesitlerde de özellikle bozunmuş piroksenin merkezinde silisleşme ürünü olarak görülen kuvars mineralleri, özşekilsiz renksiz ve temiz yüzeyle olarak izlenmektedir.

3.1.3.3. Spilitler

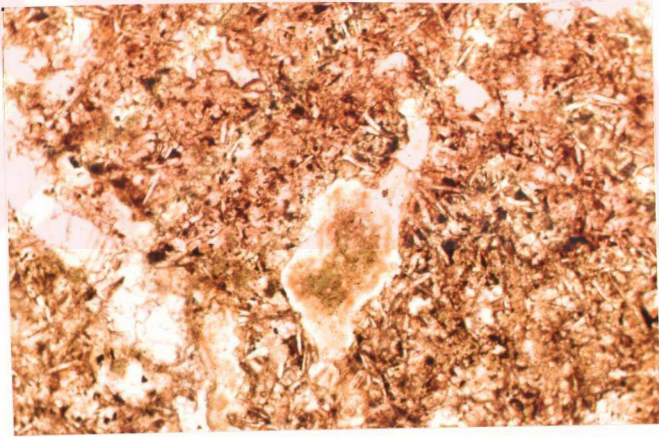
Diyabaz veya bazalt türü kayaçların hidrotermal çözeltilerle bozunması sonucu oluşan denizaltı volkanizmasının en karakteristik kayaçlardan biri olan spilitik bazalt v eya spilit,mikroskobik incelemede diyabaza benzerlik sunar, fakat diyabazdan;kayaçla meydana gelen bozunmaların farklılığı ve dokusal farklılıklarla ayrılır. Holokristalen porfirik,afanitik doku, vesüküler boşlukların kalsit ile dolmasıyla oluşan amigdoloidal doku göstermektedir. Mineralojik bileşim olarak kalsit,klorit,plajiyoklaz epidot,kuvars,opak minerallerden oluşmaktadırlar. Kayaçta yaygın alterasyon türleri en fazla görüleni karbonatlaşma olup,kloritleşme,epidotlaşma silisleşme de bunlara eşlik eder. Ayrıca az da olsa killeşmeler ve opak mineral oluşumların sağlayan opasitleşmeler izlenmektedir.

Kalsit: İkincil olarak minerallerin karbonatlaşması yada amigdoloidal boşlukların karbonatla dolması şeklinde gözlenebilen kalsit; özşekilsiz agregatlar, çok ince pulcuklar veya yarı özşekilli eşboyutlu kristaller halinde izlenebilmektedir. Optik engebese yüksek,renksiz fakat yer yer kahverenkli oluşuklar halinde gözlenebilmektedir.

Klorit: İkincil olarak oluşan bu mineral ışınsal,lifsel agregatlar yada bir mineralden itibaren gelişen,levhamsı veya yuvarlağımsı biçimlerde öz şekilsiz olarak gözlenmektedir. Muhtemelen plajiyoklaz,piroksen türü minerallerin bozunma ürünü olabilen kloritler,yeşil renkli yer yer



a



b

Şekil 3.8b. SY-282 no'lu diyabaz örneğinde amigdaloyidal boşluklarda ikincil olarak oluşan kalsit+kuvars+klorit beraberliğinin; a) çift nikoldeki, b) tek nikoldeki görünümü.

opak mineral kepekçikleri içeren oluşumlar halindedir. Kloritler, kalsit, epidot ve bazen kuvarsla birlik oluşturulan bozunmalar halinde gözlenir.

Plajiyoklaz : Split içerisinde çok iyi ayırt edilemeyen sınırlara sahip kısmen karbonatlaşmış, kloritleşmiş plajiyoklazlar prizmatik şekilli ve harlsbat ikizlenme izleri ile ayrılabilir.

Epidot: Yığılımlar ve agregatlar halinde gözlenen ve epidot mineralleri yüksek optik engebesi ve çok parlak girişim renkleriyle ayrılabilir.

Kuvars : Talii mineral olarak bulunan ve ikincil kökenli olan kuvars minerali, boşluklarda veya mineraller arasında özşekilsiz oluşumlar şeklinde izlenmektedir.

3.1.4. Maltepe Gabrosu

Kuluncak ofyolitli karışığı içinde ayrılan Maltepe Gabrosu özellikle körburun volkanitleri içinde masif çıkıntılar ve karadere ultramafiti içerisinde damarlar daykalar ve masif kütleler halinde görülmektedir. Mikroskobik incelemede ise, bu birimde ayrılan kayalar türleri gabro, diyorit, ve tonalittir.

3.1.4.1. Gabro

Gabrolar, mikroskobik incelemede holokristalen-hipidiyomorf taneler dokuya sahip olup, orta ve iri taneli bileşenlerden oluşmaktadır. Mineralojik bileşim olarak klinopiroksen (ojit ve diyalag), olivin (Forsterit), ortapiroksen (enstatit, bronzit), serpantin, amfibol, talii bileşen olarak epidot, titranit, kalsit, opatit, opak minerallerinden oluşmaktadır. Gabrolarda serpantinleşme, urallileşme yanında plajiyoklazlarda yaygın serizitleşme killeşme, piroksenlerde epidotlaşma türü bozunmalar izlenmektedir. Ayrıca plajiyoklaz ve olivin minerallerinin kontakta bir reaksiyon kuşağı (korona) gelişmiştir. Bu reaksiyon kuşağında özellikle olivinlerde serpantinleşme şeklinde bir bozunma gelişmiş olup, yeşil renkli bir kuşak

halindedir. Ayrıca çok ince bir bant halinde optik engebe farkı ile ayrılan, kahverengimsi-toprağimsi görünümde bir bölüm olivin ve plajiyoklaz minerallerini ayırmaktadır (Şekil 3.9).

Maltepe gabrosu mineralojik bileşimlerine göre norit (ortopiroksenlerden bronzit/hipersten içerir) ve olivin gabro (% 10 dan fazla olivin içerir) olarak isimlendirilebilecek (streckeisen, 1979) bazı kayaları da içermektedir. Gabrolarda bulunan bileşenlerin başlıca optik mineralojik özellikleri ise, şöyle özetlenebilir;

Plajiyoklaz: 1-7 mm boyutuna kadar değişen yarı özşekilli ve özşekilli kısa prizmatik ve çubuğumsu prizmatik biçimli minerallerdir. Polisentetik ikizlenme gösteren kristaller halinde gözlenmektedir. Michel Levy yönetimine göre (Erkan, 1978), plajiyoklazların, labrador-bitovmit (An 50-70) bileşiminde olduğu sonucuna varılmıştır.

Ojit : 0.5-0.6 mm boyutunda, levhamsı-prizmatik biçimli ve yarı özşekilli bileşenler halindedir. Tek yönde dilinimli kesitlerinin yanısıra birbirlerine dik konumlu çift yönde dilinimlenme gösteren sekizgen biçimli kafa kesitlerine de rastlanmaktadır. Tek yönde dilinim gösteren minerallerde, dilinime göre eğik sönme göstermektedir ve sönme ise 40-48° arasında değişmektedir. Renksiz yada çok soluk yeşil renkli, optik engebesi plajiyoklazlara göre yüksek, basit ikizlenmelidir. Bozunma türü olarak epidotlaşma ve serpantinleşme ile bazı kesitlerde uralitleşme yaygındır. Özellikle bol kırıklı, çatlaklı minerallerde daha fazla bozunmalar gözlenmektedir.

Diyallag : Ojit minerallerinin bölünme düzlemleri boyunca ortopiroksen (enstatit ?) lamelleri içermesi sonucu oluşan bu mineraller öjitin sahip olduğu tüm optik özellikleri göstermektedir.

Enstatit/Bronzit: Daha çok olivinin az olduğu veya hiç bulunmadığı kesitlerde bulunmaktadır. 0,4-5 mm boyutlarında, yarı özşekilli prizmatik, eşkenar dörtgen veya sekizgen bi-



a



b

Şekil 3.9. SY-42 no'lu gabro örneğinde, piroksen minerali ile plajiyoklaz minerali arasında gelişen reaksiyon kuşağının(kr, korona); a) çift nikeldeki, b) tek nikeldeki görünümü.

çimlerde görülmektedir. Prizmatik olanlar tek yönde, dörtgen ve sekizgen olanlar ise çift yönde ve birbirlerine dik kötü dilinimlenmeye sahiptir. Renksiz ve tek yöndeki dilinime göre doğru sönme gösteren bu mineraller, çift optik eksenli (-) figür vermektedir.

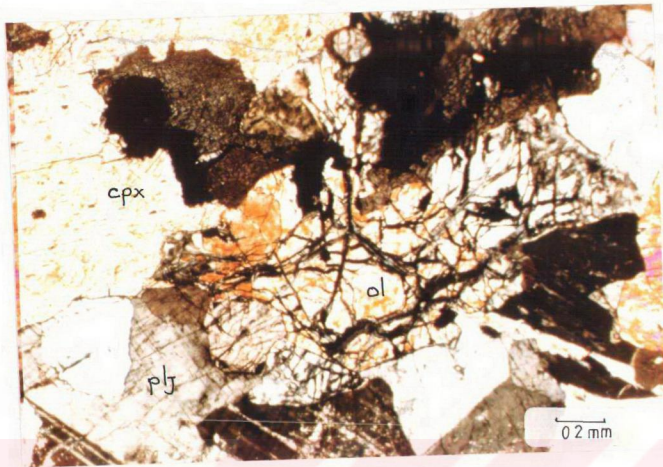
Olivin : Gabroların diğer önemli kayaç oluşturu ana minerali olivin olup, forsterit bileşimindedir. Altıgen biçimli olanları özşekilli veya yarı özşekilli iken belli bir şekil biçime sahip olmayanlar da mevcuttur. Kötü dilinimlenme ve çatlaklara sahip olan olivin mineralleri genellikle çatlaklar boyunca gelişen serpantinleşme sonucu adacıklar şeklinde korunan kısımlarıyla tipik ağ dokusunu (Şekil, 3.10) meydana getirmektedir. Renksiz, serpantinleşmeye uğrayan kısımları yeşil renkli, optik engebesi plajiyoklaz ve piroksenlere oranla çok yüksektir.

Serpantin : Olivinin tamamen serpantinleşmesi şeklindeki ikincil olaylarla meydana gelen serpantin minerali; özşekilsiz, yeşil renkli pleokroyizma göstermeyen minerallerdir.

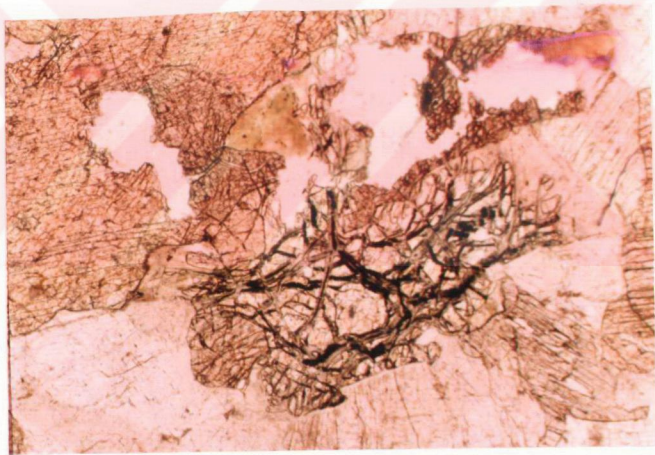
Amfiboller : Kayaçta uralitleşme olayı sonucu oluşulabilen, piroksenlerin kenar zonlarında veya kısa prizmatik mineraller halinde gözlenen özşekilsiz ve yarı özşekilli, hafif kahverenkli, çok az pleokroyizma gösteren minerallerdir. Hornblend ve/veya tremolit-aktinolit bileşiminde olan bu ikincil minerallerden başka, kayaçta talii mineral olabilecek oranda birincil hornblend mineralleri de bulunmaktadır.

Apatit : Talii bileşen olarak bulunan apatit, optik engebe farkı ve C-eksenine dik geçmiş kesitlerde izotrop mineral gibi davranmasıyla ayrılır. Temiz yüzeyli minerallerdir.

Epidot : Kayaçta çok az gözlenir ve genelde plajiyoklaz ve piroksenlerin bozunma ürünü olarak gelişmiştir. Yarı özşekilli, açık yeşil-sarımsı renkli optik engebesi yüksek ve yüksek dizilerin çok canlı girişim renklerini göstermeleriyle tanınmaktadır.



a



b

Şekil 3.10. SY-124 no'lu gabro örneğindeki olivinlerde gözlenen ağ dokusunun; a) çift nikoldeki, b) tek nikoldeki görünümü (ol, olivin; plj, plajiyoklaz; cpx, klinopiroksen).

Kalsit : Piroksen ve plajiyoklazların bozunma ürünü olarak oluşan ikincil bir mineraldir.

3.1.4.2. Diyoritler

Maltepe gabrosu birimi içinde tanımlanan kayaç türlerinden biride diyoritlerdir. Özellikle Karadere ultramafiti içinde küçük damarlar halinde gözlenen bu kayaçlar mikroskopik incelemede diyorit ve mikrodiorit olarak tanımlanmıştır. Holokristalen hipididiyomorf taneseli doku, mikrogrenüler doku, interstital doku gibi dokular, bazı kesitlerde ise holokristalen ksenomor (SY-244 nolu örnek) dokularını göstermektedirler. Plajiyoklaz, hornblend, biyotit, kalsit, klorit, kuvars, pirosken, epidot, apatit ve opak minerallerinden oluşmaktadır. Kayaçta az da olsa gelişen bozunma türleri ise karbonatlaşma, kloritleşme, epidotlaşma, uralitleşme ile yer yer killeşme ve serizitleşmedir.

Plajiyoklaz : En önemli kayaç oluşturuç açık renkli bileşen plajiyoklaz olup, kısa-prizmatik ve yassı prizmatik biçimli yarı özşekilli mineraller halinde görülmektedir. Polisentetik ikizlenmesi çok az ayrılmaktadır. Genelde killeşme ve serizitleşme gibi bozunmalar nedeniyle kirli bir görünüme sahiptir.

Amfiboller : Amfibol grubu minerallerden hornblend ler genelde eşboyutlu, yarı özşekilli ve özşekilsiz oluşumlar halindedir. Bazı kesitlerinde dilinimlenme hiç ayırt edilemezken, bazılarında çift yönde dilinimlenme ve tek yönde dilinimlenme gözlenmektedir. Yeşil renkli, orta derecede pleokroyizma gösteren, minerallerdir. Bazı hornblend mineralleri uralitleşme sonucu pirosken minerallerinden itibaren gelişmiştir.

Biyotit : Biyotit mineralleri, genelde (0,2-0,3 mm) boyutlarında kısa küçük levhamsı kristaller halinde olup, kahverenkli hafif pleokroyizma gösteren, pulsu iyi gözlenemeyen mineraller olarak görülürler.

Kalsit : İkincil olarak oluşmuş özşekilsiz bileşenler halinde gözlenmektedir.

Klorit : Genelde hornblendin, nadir olarak ta plajiyoklazın bozunması sonucu oluşan ikincil bir mineral olup, yeşil renkli görünümüyle ayrılmaktadır.

Kuvars : Kayaçta talii bileşen olarak özşekilsiz, renksiz, temiz yüzeyli kristaller halinde bulunurlar.

Opak Mineraller : Kayaç genelinde özşekilli ve yan özşekilli kepekakler şeklindeki dağılımıyla ayırt edilen bileşenlerdir

Epidot : Bozunma ürünü olarak oluşan mineraller özşekilsiz, kahverengi-toprağımsı görünümde ve optik engebesi çok yüksek olarak görülen minerallerdir.

Apatit : Prizmatik özşekilli, renksiz temiz yüzeyli, optik engebesi yüksek minerallerdir.

Titanit : Talii mineral olarak bulunan, dörtgen biçimli, özşekilli kahverengi görünümlü optik engebesi çok yüksek minerallerdir.

3.1.4.3. Tonalitler

Maltepe gabrosuna dahil edebilecek diğer bir kayaç grubu da tonalit bileşimindeki kayaçlardır. Bunlar genelde Karadere ultramafiti ve Körburun volkaniti içinde 1-50 m lik damarlar ve masif kütleler halinde görülmektedirler, Mikroskopik incelemede holokristalen hipidiyemorf tanesal veya porfirik dokuda gözlenen bu kayaçların mineralojik bileşimleri ise, kuvars, plajiyoklaz, hornblend, piroksen (Ojit), biyotit, epidot, titanit, kalsit, klorit, opak minerallerinden oluşmaktadır. Kayaçlar temiz yüzeyli olup, yer yer de çok az uralitleşme, karbonatlaşma, epidotlaşma ve kloritleşme türü bozunmalar içermektedirler.

Kuvars: Kayacın genelinde tüm açık renkli bileşenlere göre % 20 den fazla bulunan kuvars mineralleri, özşekilsiz yada eşboyutlu biçimli, özşekilli taneler halinde görülmektedir. Renksiz temiz, yüzeyli dalgalı sönme gösteren minerallerdir.

Flajiyoklaz :Prizmatik çubuğuksu,kısa prizmatik biçimli yarı öz şekilli, çok iyi polisentetik ikizlenme ve bazanda serizitleşme türü bozunmalar gösteren minerallerdir.

Hornblend : Tonalit türü kayaçlarda en öneli mafik mineral yeşil renkli ve hafif pleokroyizma gösteren hornblendler olup, altıgen prizmatik, çubuğumsu-kısa prizmatik şekillerde gözlenmektedir. Altıgen şekilli minerallerde çift yönde dilinimlenme ve bu dilinimler arası açıda 56-124° olarak bulunmuştur. Prizmatik biçimde olanlarda ise tek yönde dilinimlenme gözlenmektedir. Uralitleşme sonucu oluşan hornblendlerde dilinimlenme görülmez.

Biyotit : Levhamsı-prizmatik biçimli,yarı özşekilli,tek yönde dilinimli,pulsu sönmeli,kahverenginde ve kuvvetli pleokroyizma gösteren minerallerdir.

Epidot : Titanit,apatit talii bileşen olarak bulunmakta ve kayaçta optik engebe farkları ve diğer optik özelliklerine göre ayrılmaktadırlar. Opak mineraller yığışımalar veya kepekaklar şeklinde dağınık halde bulunan manyetit minerallerinden oluşmaktadır.

3.1.5. Gündeğcikdere Radyolariti

Mikroskobik incelemede,çok ince taneli kalsit ve kuvars mineralleri ve bu mineraller arasında çok az da olsa iri kuvars minerallerinin varlığı ile ayrılan kayaçlardır. İnce taneli afanitik dokuludurlar. Mineralojik bileşim olarak kuvars,kalsit ve opak minerallerinden oluşmaktadır.

Kuvars : Özşekilsiz, çok küçük taneliden 3-4 mm boyutuna kadar değişen (Kuvars damarları şeklinde)büyükklükte,dalgali sönmeye gösteren agragatlar veya damarlar şeklinde kristal birliğinden oluşmuştur.

Kalsit :İnce taneliden 4 mm tane boyutuna kadar değişebilen kristallerden oluşmaktadır. İri kristallerinde tipik olarak yönlere göre değişen bir optik engebe farkı çift yönde dilinimi ve polisentetik ikizlenmesi gözlenmektedir.

3.2. Hekimhan Grubu

3.2.1. Uludere Formasyonu

3.2.1.1. Buldudere Üyesi

Bu birim içerisinde konglomera, kumtaşı, kiltası ve kireçtaşı türünde kayalar tanımlanmıştır. Konglomeralar makroskopik olarak tanımlanmış olup, bunlar genelde Kuluncak ofyolitli karışığına ait kayalar çakıl ve bloklarını (bazalt, spilit, diyabaz, gabro, radyolarit) kireçtaşı çakıllarını içermektedir. Kırmızı renkli kumtaşı boyutunda bir çimentoyla yer yer gevşek, yer yer de sıkı çimentolanmıştır. Bileşenleri yuvarlak ve az köşeli olup, yer yer çakıl-blok boyutundan kum boyutuna kadar değişmektedir. Konglomeratik seviyeler dışında kumtaşları incekesit çalışmalarıyla, kil taşları kil ayırma işlemi sonucu kil minerallerinin XRD difraktomları çekilerek değerlendirilmiştir. Kireçtaşlarında da XRD difraktogramları çekilmiş ayrıca incekesit çalışmaları yapılarak mineralojik-petrografik açıdan değerlendirilmiştir.

Kumtaşları :

Kumtaşlarının incekesit çalışmalarıyla mineralojik ve petrografik özellikleri tanımlanmış. Genel olarak kötü boylanmalı kaba ve orta taneli, yuvarlak az köşeli bileşenlerden oluşan karbonat ve çok az demiroksit çimentoyla bağlanan kayalardır. Mineralojik olarak kuvars, teldispatlar ve kayalar parçalarını değişik oranlarda bulunmasıyla değişik isimler almıştır. Mineralojik açıdan uygunluk kriteri kayacın içerdiği bileşenler göz önüne alınarak yapıldığında,

-Kuvars	-Feldispatlar
-Kil mineralleri (gibsit,kaolinit)	-Kayaç parçaları (Kuvars içermeyen)
-Ağır mineraller (turmalin,zirkon,rutil)	-Diğer mineraller

			Olgunluk
Mineralojik açıdan iyi olgunlaşmış	Olgunlaş- mamış	Yarı ol- gun	Mineralojik açı- dan olgunlaşmamış

Buna göre Buldudere üyesi içindeki kumtaşları,mine-
ralojik açıdan olgun,yarı olgun iyi olgunlaşmış gibi dere-
celere sahiptir. Dolayısıyla mineralojik olgunluk değişken-
dir. Dokusal açıdan olgunluk kriteri ise kayacın kil içeri-
ğine bağlıdır.İncelenen kumtaşlarında kil içeriğinin % 5
den az olmasıyla kumtaşları olgunlaşmış yarı olgunlaşmış
ve olgunlaşmamış özelliklerdedir.

Tüm bu özelliklere sahip kumtaşları üç ayrı araştı-
rıcıya göre değerlendirilmiştir. Bunlardan Van Andel(1958)'
e göre, kuvars-feldispat-kayaç parçalarının bulunduğu bir
üçgen diyagramda,subgrovak,arkoz türü kumtaşları,Travis
(1970) e göre kuvars-feldispat kayaç parçalarının köşele-
rine konulduğu bir üçgende,feldispatlı litik kumtaşı,litik
kuvars kumtaşı,feldispatlı kuvars kumtaşı,çok silikatlı
kumtaşları;Folk (1974)e göre ise sublitarenit,feldispatik
litarenit isimlerini almaktadır. Bu isimlendirmelere göre,
kumtaşları daha çok kuvars,feldispat ve kayaç parçalarının
fazla bulunduğu detritik kökene sahip görülmektedir.Bura-
da incelenen kumtaşlarındaki kayaç parçaları daha çok te-
mele ait mafik volkanik ve ultramafik kayaç parçalarıdır.

Kiltaşları:

Buldudere üyesi içerisinde alınan kiltaşlarının
karakteristik olanları üzerinde X-ışınları difraktometre-
si yöntemiyle yapılan kil mineralojisi çalışmalarının so-
nuçları çizelge 3 de de verilmiştir.

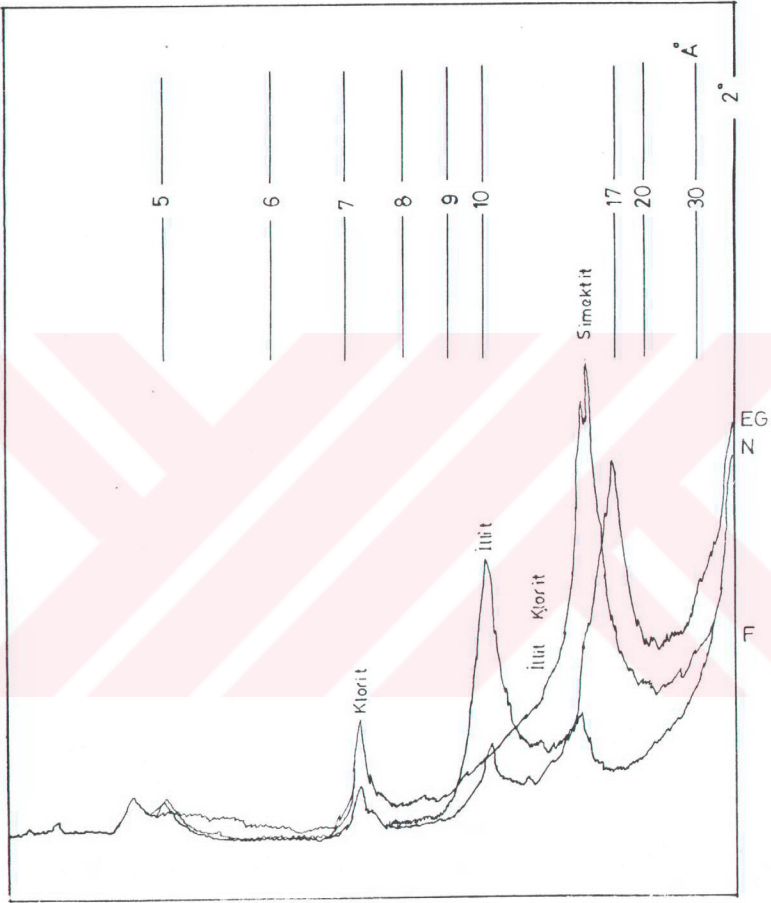
Çizelge 3.1. Uludere Formasyonu Buldudere Üyesi Kilitaşlarının Kil Mineralleri Topluluğu

Örnek No	Kil Mineralleri Topluluğu
SY-243	$S + K \pm I \pm (I - K)$
SY-250	$S + K \pm I \pm (I - K)$
SY-270	$K + I$
SY-272 ₁	K
SY-467	$K + Kao \pm I$

Açıklama :

S, simetit; K, klorit; I, illit, Kao, kaolinit; (I - K), illit - klorit interstratifiyesi.

Çizelge 3.1. den de görüleceği gibi, Uludere formasyonu Buldudere üyesi içerisinde yer alan kilitaşları daha çok klorit ve simetitleri oluşan bir kil mineralleri topluluğunun yanısıra az miktarda illit ve illit-klorit interstratifiyesi gibi kil mineralleri de içermektedir (Şekil 3.11). Diğer taraftan SY,467 nolu kilitaşı örneğinde Mg'Ca zengin kloritin yanısıra kaolinit minerali gözlenirken SY-270 nolu örnekte de illit gözlenmektedir (Çizelge 3.1). Kil mineraloji çalışmaları sonucunda elde edilen bu veriler topluca değerlendirildiğinde, bu minerallerin detritik kökenli olabilecekleri düşünülmektedir. Ancak, sedimantasyon ortamında, doğrudan neoformasyon ürünü olarak ta meydana gelebilecekleri olasıdır. Bu olasılığın test edilmesi için taramalı ve geçirimli elektron mikroskopisi çalışmaları gerekmektedir. Bununla birlikte, yukarıda belirtilen kil mineralleri topluluğu ister detritik; ister çözeltiden itibaren neoferme kökenli oluşunlar, kesin olarak ileri sürülebilecek olan nokta; bazik-ultrabazik kökenli bir beslenme ki, bu bes-



Şekil 3.11. Uludere formasyonu Buldudere üyesi kilitaşlarından SY-250 no'lu örneğin X-Işınları difraktogramından elde edilen mineral parajenezi.

lenme kaynağı da yörede geniş alanlarda yüzeylenen Üst Maestrihtiye'nin öncesi yaşlı Kuluncak ofyolitli karışığıdır.

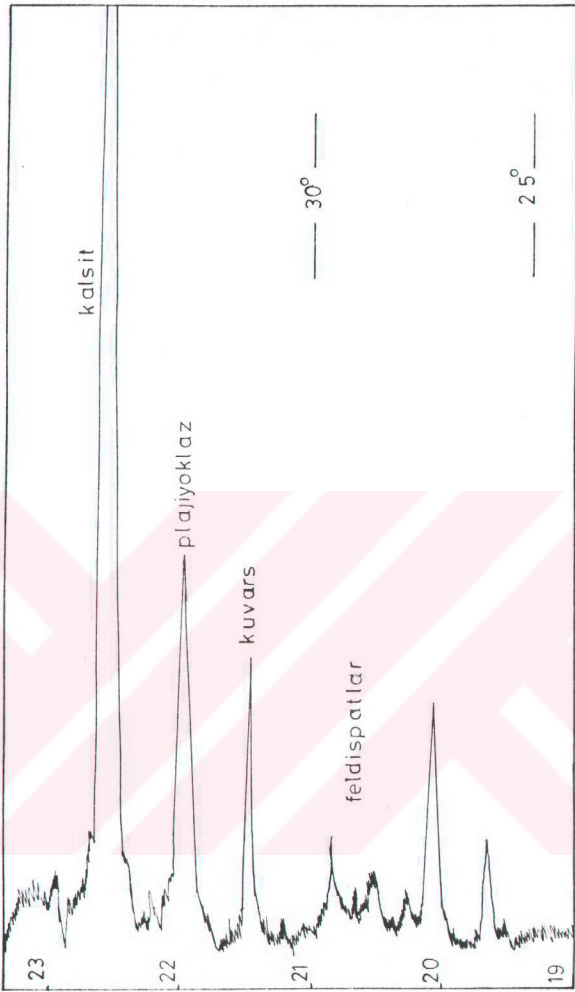
Kireçtaşları

Buldudere üyesi içerisinde tanımlanan kireçtaşları allokem (litoklast, bioklast, politler, pelletler) ve atokem (mikrit, sparit ve mikrosparit çimento) oranları göz önüne alınarak (Folk 1962) ve, tane oranı ve çamurun birbirine bağlı oranına göre Dunham (1962) a göre sınıflandırılmıştır. Daha çok sparit çimentolu, allokemlerden bioklast içeren kireçtaşlarına bio-sparit adı verilirken Dunham (1962) ye göre de tanetaşı adı verilmiştir. Çok az bir seviyede izlenen bu kireçtaşları Folk ve Dunham'ın tanımlamasına göre az derin /sığ derinlikte ve çalkantılı ortamlarda (sparit çimento yakanmışlığı temsil eder) olduğu şeklinde yorumlanabilmektedir. Buldudere üyesine ait kireçtaşlarının X-ışınları difraktometresinde tüm kayaç XRD difraktogramları difraktogramlarının değerlendirme sonuçları çizelge 3.2 de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Uludere formasyonu Buldudere üyesi kireçtaşlarının X-ışınları difraktometresi yöntemiyle belirlenen mineral topluluğu

<u>Örnek No</u>	<u>Kireçtaşı Mineral Topluluğu</u>
SY-36	Kalsit + Kuvars + Plajiyoklaz
SY-40	Kalsit
SY-47	Kalsit + Kuvars + Plajiyoklaz
SY-50	Kalsit + Plajiyoklaz
SY-272 ₁	Kalsit + Kuvars + Kil mineralleri

Çizelge 3.2 de görüldüğü gibi, kireçtaşları, kalsit minerallerinin yanında kuvars + plajiyoklaz kil mineralleri bulunmaktadır (Şekil 3.1.2). Bu minerallerin varlığı kimyasal sedimentasyonla karbonat çökelişi sırasında havzaya detritik



Şekil 3.12. Uludere formasyonu Buldudere üyesi kiltaşlarından SY-50 no'lu örneğin X-Işınları difraktogramından elde edilen mineral parajenezi.

bileşenlerinde geldiğini göstermektedir.

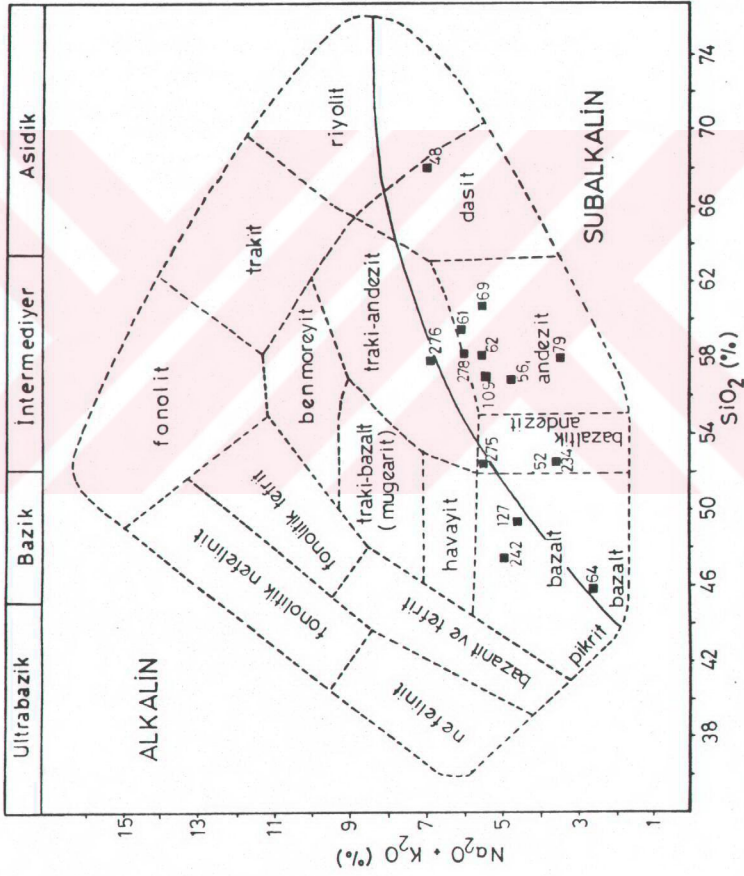
3.2.1.2. Dinekkaya Üyesi

Kumtaşı-kiltaşı-marn ve fosilli kireçtaşı arakatçılarından oluşan ince bir seviye üzerine gelen Dinekkaya Üyesi kireçtaşlarının incekesit çalışmaları sonucu fosil içeriği kayaç türü ve adlaması yapılmış, mineralojik-petrografik açıdan değerlendirilmiştir. SY-90 ve 162 nolu örneklerin X-ışınları difraktogramı çekimi sonucu, bu kayaçların tamamen kalsitten ve çok az da kil mineralleri ile kuvarstan oluştuğu saptanmıştır. Mikroskopik incelemede sparit çimentolu, bioklastları (mikrofosiller ve havkı parçaları) içeren bu kireçtaşları Folk (1962) a göre biosparit, Dunham (1962) ye göre tanetaşı olarak isimlendirilmiştir.

Dinekkaya kireçtaşları Buldudere Üyesindeki kireçtaşları ile dokussal olarak aynı olup, sığ (az derin) çalkantılı ortamları karakterize etmektedir. Resifal özellikle bu kireçtaşları, muhtemelen resif gerisi çalkantılı, tektonik duyarlılığı olan ortamlarda oluşmaktadır.

3.2.1.3. Bahçedam Volkaniti

Bahçedam volkaniti olarak tanımlanan, Bahçedamı köyü ve çevresinde yüzeylenen kayaçlar ile Buldudere üyesi içinde bulunan dayk, sil ve bu birimler üzerini lav akıntıları şeklinde örten, volkanik kayaçlar aynı özelliklere sahiptir. Kayaçlar mineralojik-petrografik ve jeokimyasal açıdan incelendiğinde bunların birkaç tip volkanik kayaçtan oluştuğu tespit edilmiştir. Cox ve diğ. (1979) tarafından ileri sürülen $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} - \text{SiO}_2$ adlandırma diyagramında bazalt (SY-242, 127, 64, 275, 52), andezit (SY-56₁, 61, 62, 69, 79, 109, 276, 278) ve dasit (SY-48) bileşimindeki kayaçlardan oluştuğu görülmektedir. (Şekil 3.13; Çizelge 3.3). Paccerrillo ve Taylor (1976) tarafından öne sürülen $\text{K}_2\text{O} - \text{SiO}_2$ diyagramında ise bazalt (SY-64, 234); bazaltik andezit (SY-52, 275); andezit (SY-79); Yüksek K'lu andezit (SY-56₁, 61, 62, 278) ve Yüksek K'lu dasit (SY-48) türü kayaçların yanısıra şoşonitik karakterli bölgeye düşen absorokit (SY-127, 242) ve



Şekil 3.13. Bahçedam volkaniti (Kubv) kayâç örneklerinin Cox ve diğ. (1979), $Na_2O + K_2O - SiO_2$ adlandırma diyagramındaki konumları.

Çizelge 3.3. Bahçedam volkaniti (Kubv) kayac örneklerinin tüm kayac ana ve eser element kimyasal analiz sonuçları.

Oksit	SY-48	SY-52	SY-56	SY-61	SY-62	SY-64	SY-69	SY-79
SiO ₂	68.48	52.32	56.78	59.71	58.32	45.39	61.01	58.09
Al ₂ O ₃	12.22	11.22	9.89	10.69	10.42	8.82	10.96	9.62
TiO ₂	0.44	1.79	1.32	1.07	1.04	1.41	0.84	1.00
Fe ₂ O ₃	7.28	9.55	7.54	8.16	9.42	9.92	7.28	6.78
MnO	0.302	0.266	0.155	0.206	0.288	0.310	0.051	0.081
MgO	0.49	1.10	1.20	1.38	1.69	3.17	1.43	2.96
CaO	1.10	9.62	7.89	4.26	4.39	10.13	6.46	9.20
Na ₂ O	2.64	2.28	2.70	3.28	3.11	1.88	3.11	2.11
K ₂ O	4.45	1.90	2.01	2.83	2.26	0.72	2.38	1.39
F ₂ O ₅	0.23	0.60	0.61	0.51	0.46	0.52	0.21	0.37
Ataşte								
Kayıp	1.13	7.38	8.83	6.79	7.52	15.14	4.56	6.98
Toplam	98.76	98.03	98.43	98.89	98.92	98.81	98.32	98.58
Rb	170	49	87	83	73	53	68	58
Sr	53	434	142	102	75	151	403	377
Y	61	29	29	37	29	21	27	16
Zr	405	175	175	241	202	148	253	163
Ba	426	274	294	333	333	294	587	685

Çizelge 3.3. (devam ediyor).

%							
Oksit	SY-127	SY-109	SY-234	SY-242	SY-275	SY-276	SY-278
SiO ₂	49.57	56.94	52.55	47.70	52.47	57.93	58.17
Al ₂ O ₃	9.89	9.89	18.05	17.42	18.43	18.05	17.67
TiO ₂	1.10	1.86	1.60	1.45	1.05	0.31	0.64
tFe ₂ O ₃	10.55	8.16	10.10	8.19	8.27	6.52	8.03
MnO	0.367	0.118	0.094	0.139	0.152	0.141	0.94
MgO	2.86	2.75	2.31	1.36	1.39	1.20	0.86
CaO	9.88	7.18	5.00	8.53	6.02	2.60	2.72
Na ₂ O	2.28	1.81	2.48	1.75	2.99	2.99	3.04
K ₂ O	2.45	3.58	1.15	3.18	2.53	3.86	2.94
P ₂ O ₅	0.54	0.79	0.47	0.79	0.99	0.18	0.31
Ateşte							
Kayıp	9.58	5.15	5.05	8.15	5.05	4.65	4.05
Toplam	98.86	98.22	98.85	98.66	99.34	98.43	98.52
Rb	83	122	53	170	73	136	73
Sr	540	394	310	297	474	111	71
Y	21	37	32	43	29	37	32
Zr	183	272	198	210	241	311	272
Ba	431	254	607	489	587	274	196

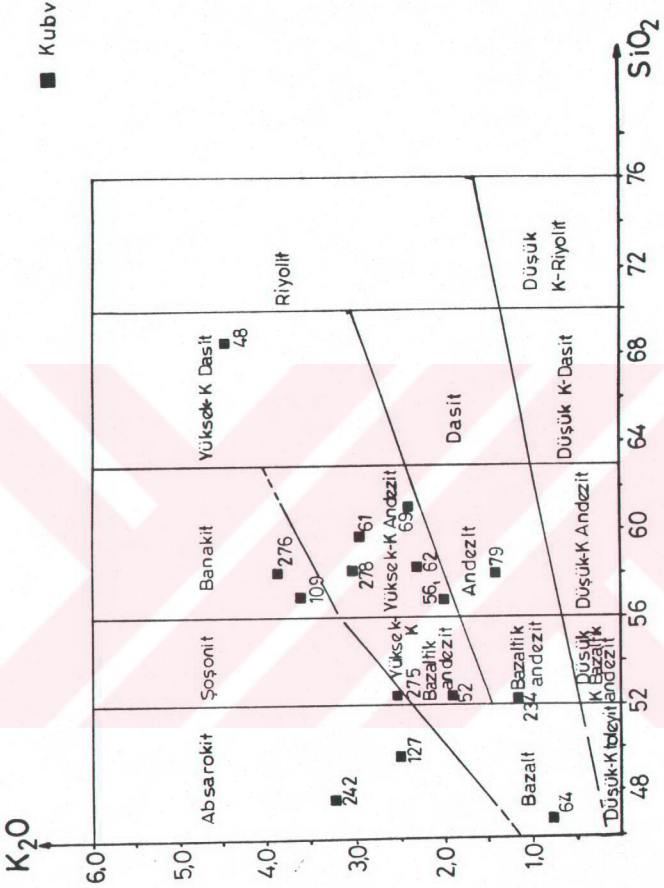
banakit (SY-109,276) türü kayalardan oluştuğu izlenmektedir. (şekil 3.14), Jeokimyasal verilerden elde edilen bu adlandırmalar,mikroskopik çalışmalarla bileştirildiğinde; Bahçedam volkanitinin başlıca bazaltlar, andezitler ve dasitlerden oluştuğu sonucuna varılmıştır. Bu kayal gruplarının önemli mineralojik-petrografik özellikleri şöyle özetlenebilir;

3.2.1.3.a. Bazaltlar

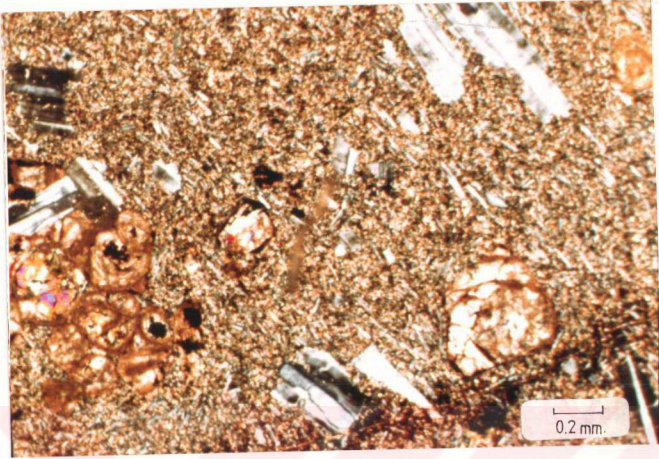
Mikroskopik incelemede holokristalen porfirik, hipokristalen/hipohyalin porfirik intersertal ve hyaloofik dokular gözlenmektedir. Mikroskop altında intersertal doku gösteren, orta tane byklğine sahip diyabaz ve spilit türü kayal da bazaltlarla aynı mineralojiye sahiptirler. Bazaltik kayalın mineralojik bileşimi plajiyoklaz,piroksen,kalsit,klorit,epidot,biyotit,apatit ve opak minerallerden oluşmaktadır. Hamur ise plajiyoklaz mikrolitleri,volkan camı, karbonat,klorit ,opak minerallerden oluşmakta bazı kesitlerde volkan camı fazlalığı ile camsı plajiyoklaz,piroksen,kalsit,klorit,kuvars,opak minerallerinin fazlalığı ile de kristalen bir hamur gözlenmektedir. Camsı veya kristalen ya da her ikisinin aynı oranda bulunduğu kesitlerde dağnak olarak bulunan fenokristallerin (şekil 3.15) zellikleri ise kısaca şöyle özetlenebilir;

Plajiyoklaz : 1-5 mm uzunluğundaki fenokristalleri ile az 0-5 mm uzunluğunda mikrolitlerden oluşan plajiyoklazlar, buğumsu-prizmatik, yassı-prizmatik biçimde, yarı özşekilli ve özşekilli kristaller halindedir. Polisentetik-karlsbad ikizlenmesi, bazılarında da zonlu doku gözlenmektedir. Plajiyoklazlar bazı kayalarda orta tane sahip mikrolitlerin yağışımı şeklinde de görülmektedir. Plajiyoklazlar genelde serrsitlenme,killeşme ve karbonatlaşma ve kloritleşme gibi bozunmalara ugramışlardır.

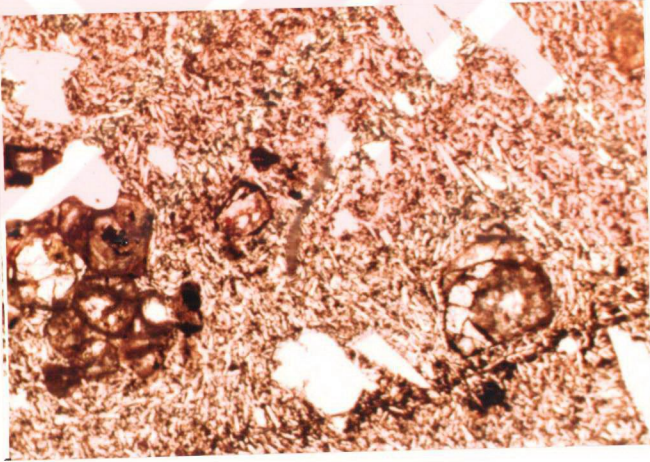
Piroksenler : Bu mineraller kayacın genelinde görülen alterasyonda en fazla etkilenenleri olup, mineralin türü hakkında fazla fikir vermemektedir. Fakat bu mineraller



Şekil 3.14. Bahçedam volkaniti (Kubv) kayag örneklerinin Peccerillo ve Taylor (1976), K₂O - SiO₂ adlandırma diyagramındaki konumları.



a



b

Şekil 3.15. SY-52 no'lu bazalt örneğindeki karbonatlaşma-opaklaşma şeklinde alterasyona uğramış piroksen pseudomorflarının a) çift nikoldeki, b) tek nikoldeki görünümü.

sekizgen yarı özşekilli, özşekilli görünüşleriyle piroksen olarak tanımlanabilmiştir. Tamamen kalsit veya kalsit+klorit+opak minerallerden oluşan bir bozunma göstermektedirler.

Kalsit: Kayaç içerisinde görünümleri köşeli eşboyutlu tanelerin dizilimi şeklinde ya da çok ince taneli kristallerin yığılması şeklindedir. Ayrıca hamur içerisinde dağınık halde de bulunmaktadır. Yarı özşekilli, renksiz, yönlere göre optik engebesinin değişmesiyle karakteristiktir.

Klorit: Genellikle bir mineralden dönüşüm biçiminde ikincil olarak ya da volkan camından itibaren veya da amigdoloidal boşlukların dolgusu şeklinde görülmektedir. Lifsi, çubuğumsu ve levhamsı biçimli, yarı özşekilli, özşekilsiz minerallerdir. Yeşil renkli kahverengi ve mavi anormal girişim renklerinde, çift optik eksenli (-) bir mineraldir. Özellikle spilitik kayalarda çok bol olarak bulunan kloritler; kalsit ve opak mineraller ile de bir agregat oluşturmaktadırlar.

Epidot: Tali bileşen olarak ve karbonatlaşmayla beraber epidotlaşma şeklinde ikincil olarak görülmektedir. Özşekilsiz agregatlar halinde optik engebesi diğer mineralleri göre yüksek, renksiz canlı ve parlak girişim renklerinde gözlenmektedir.

Kuars: Volkanik kayalarda tali mineral olarak ya da ikincil mineral olarak bulunmaktadır. İkincil kuvarslar silisleşme olarak amigloidal boşluklarda veya kayaç içerisinde özşekilsiz bileşenler halinde gözlenmektedir.

Apatit: Tali bileşen olarak bulunmakta ve kuvars plajiyoklaza göre optik engebe farkı ile ayrılmaktadır.

Opak mineraller: Kesitte, kepekçikler ve taneler halinde gözlenen opak mineraller hamurda ve altere olmuş kayaların bünyelerinde bulunmaktadır.

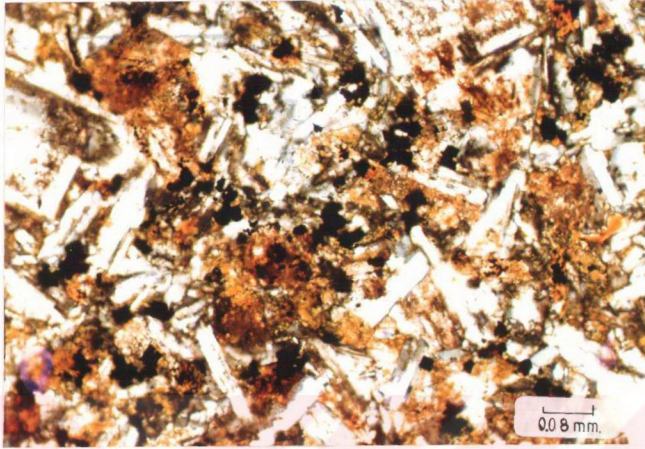
3.2.1.3.6. Andezitler

Bahçedam volkanitleri içerisinde tanımlanan (bkz şekil , 3.13-3.14) andezit türü kayalar mineralojik bileşimleri bakımından bazaltlara benzemektedir. Ancak, jeokimyasal incelemelerde andezit bileşimi bulunmuştur. Yine bu kayalar oldukça alterasyona uğramış, alterasyonla birlikte demiroksit minerallerince zenginleşmiş durumda izlenmektedir (Şekil- 3.16) Andezitlerde holokristalen porfirik ve hipokristalen/hipoyalın porfirik dokuların yanısıra plajiyoklaz mikrolitlerinden oluşan ve hiç fenokristal içermeyen trakitik-akma dokusu ile ofitik doku da gözlenmektedir. Andezitler mineralojik bileşimi plajiyoklaz, kalsit, klorit, hornblend pseudomorfları, biyotit, epidot kalsedon, opak mineraller ve apatit gibi bileşenlerden oluşmaktadır. Bu kayalarda, alterasyon sonucu gelişen karbonatlaşma, kloritleşme, epidotlaşma ve killeşmenin yanısıra opasitleşme şeklinde cevherleşmeler de izlenmektedir. Andezitlerde gözlenen minerallerin karakteristik özellikleri şöyledir.

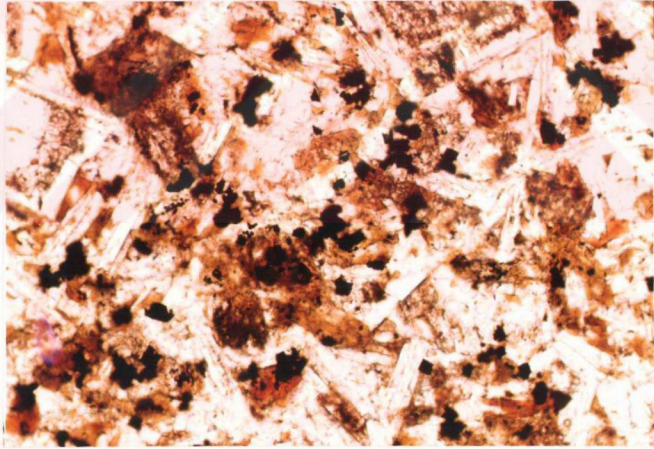
Plajiyoklaz : Mikrolitler ve fenokristaller halinde gözlenen plajiyoklazlar, 0 2-2,5 mm boyutunda çubuğumsu prizmatik kısa prizmatik biçimlerde özşekilli ve yarı özşekilli bileşenler halindedir. Polisentetik ikizlenme ve karlsbat ikizlenmesi ile zonlu dokuda izlenmektedir. Plajiyoklazlarda gelişen bozunma türleri ise karbonatlaşma, killeşme, epidotlaşma ve yer yer de kloritleşmedir.

Kalsit : Bozunma sonucu oluşan kalsitler özşekilsiz agregatlar halinde olup, amigdoloidal boşluklarda daha çok eşboyutlu taneler halinde gözlenebilmektedir. Renksiz, optik engebesi yönlere göre değişmekte ideal kristallerinde çift yönde dilinimlenmeli ve polisentetik ikizlenmelidir. Bazı kesitlerde tüm yüzeyi kaplayan çok küçük tanecikler halinde olup, diğer bileşenler bunların arasında serpilmiş gibi görülmektedir.

Klorit: Alterasyon sonucu oluşan bir mineraldir. Oldukça yaygın bulunan klorit, plajiyoklaz ve hornblend mineralleri-



a



b

Şekil 3.16. SY-109 no'lu andezit örneğinin, a) çift nikoldeki, b) tek nikoldeki genel görünümü.

rinden veya volkan camından itibaren oluşmuştur. Işınsal kısa prizmatik biçimli görünümde, yeşil renkli, pleokroyizma göstermeyen minerallerdir.

Hornblend: Genellikle klorit, kalsit gibi minerallere dönüşmüş, ancak altıgen şekli ile tanınabilen pse domorflar şeklindedir. Bu nedenle optik özellikleri ayırt edilmemektedir.

Biyotit : Levhamsı, yarı özşekilli biyotit kristalleri klorit ve opak minerallerden oluşan minerallere dönüşürken çok az korunmuş kısımlarında ise biyotitin özellikleri ayırt edilebilmektedir. Bu korunmuş kısımlar pulsu sönmesi tek yönde dilinimine göre doğru sönmesi, kahverengi ve belirgin pleokroyizma özellikleri ile kolayca tanınabilmektedirler.

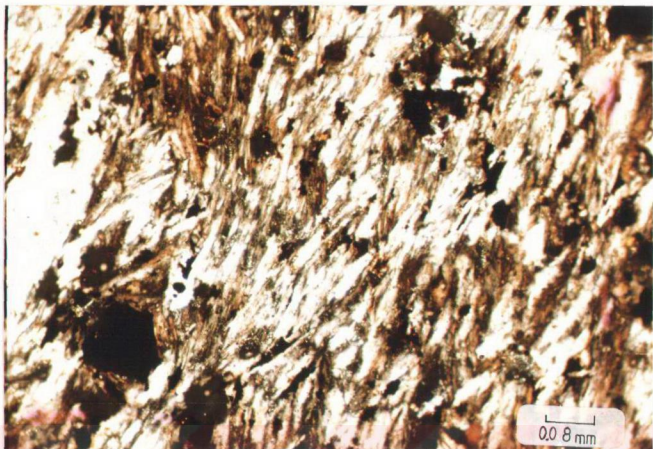
Epidot : İkincil kökenli, yumakçıklar veya agregatlar halinde gözlenen epidotlar, özşekilsiz ve optik engebelerinin yüksek olmasıyla tanınmaktadır.

Kalsedon : Amigdoloidal boşlukların silisleşme şeklinde dolması veya volkan camından itibaren gelişmiş şekilde gözlenmektedir.

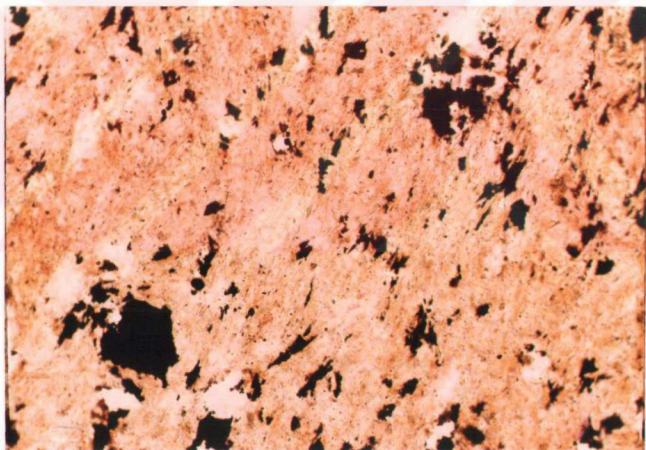
Apatit ve Opak Mineraller : Tali bileşen olup, apatit özşekilli küçük kristaller halinde optik engebelerinin çok yüksek olmasıyla tanınmaktadır. Opak mineraller ise yer yer yarı özşekilli iri bileşenler halinde iken, yer yer de hamurun bileşeni olarak görülmektedir.

3.2.1.3.c. Dasitler

Bahçedam volkanitleri içerisinde tanımlanan diğer bir kayalık türü ise dasitlerdir (bkz.Şekil 3.13-3.14). Sadece plajiyoklaz mikrolitlerinden oluşan plajiyoklazların yığılma halinde bir yönde dizilimleri ile tipik akma dokusunun geliştiği (Şekil 3.17.) kayalardır. Plajiyoklaz mikrolitleri birbirine yapışık gibi görüldüğünden optik özellikleri incelenmemektedir. Bazılarında ölçülebilen boyutlar 0,2-0,3 mm civarında, ignemsi, lifsi mikrolitler halinde aralarında az miktarda volkan camının da bulunduğu kayalardır.



a



b

Şekil 3.17. SY-48 no'lu dasit örneğinde akma dokusunun (trakitik doku), a) çift nikeldeki, b) tek nikeldeki genel görünümü.

Holokristalen porfirik doku/akma dokusuna sahip bazı daskitik kayalarda ise hamur plajiyoklaz mikrolitleri ile çok az kalsit, klorit türü bozunma ürünü mineraller ve kuvarstan oluşmaktadır. Yine bu tip kayalarda mineralojik bileşim fenokristal halde bulunan plajiyoklaz, kuvars, kalsit tamamen karbonatlaşmış hornblend pseudomorflarından ve tali bileşen olan opak mineraller ve apatitten oluşmaktadır. Bu minerallerin genel özellikleri şöyledir.

Plajiyoklaz : 0,5-3 mm boyutlarında, çubuğumsu biçimli, yarı özşekilli, polisentetik-karlsbat ikizlenme ve yer yer de zonlu doku gösteren minerallerdir. Karbonatlaşma ve serizitleşme gibi bozunmalara uğramıştır.

Kuvars : Kayalarda vesikiler boşluklarda ve hamur maddesi içerisinde bulunan kuvars mineralleri, özşekilsiz, renksiz dalgalı sönme göstermektedirler.

Kalsit : Genelde bozunma sonucu oluşmuş ve kalsit çok yaygın olan agregatlar halinde veya bir mineralin tamamen bozunması sonucu oluşmuş bileşenler halindedir. Renksiz fakat yönlere göre değişen optik engebesinin yüksekliğinden dolayı kahverengi görünümündedir.

Hornblend : Tamamen kalsite dönüşmüş fakat altıgen biçimi ile tanınabilen yer yer de bozunmadan kalan kesimlerindeki renk plajiyoklazma ve dilinimi ile ayrılabilen minerallerdir. Karbonatlaşmanın yanısıra klorit türü bozunmaya da uğramıştır. Bazı kesitlerde ise kalsit + klorit ve opak mineralden oluşan bir alterasyon ürünü olarak görülmektedir.

Apatit : Çok küçük prizmatik kristaller halinde olan, renksiz, temiz yüzeyli optik engebesi çok yüksek olan tali bileşenlerdir.

3.2.2. Kavakdere Formasyonu

Uludere formasyonunun Dinekaya üyesi üzerine açılı uyumsuzlukla gelen flišimsi özellikteki Kavakdere formasyonunun mineralojik-petrografik incelemeleri çeşitli yöntemlerle yapılmıştır. Öncelikle incekesit çalışmalarıyla

kumtaşı, kireçtaşı türü kayaçları incelenmiştir. Kilitaşılarından ise, kil fraksiyonu ayrılarak X-ışınları difraktometresi yöntemiyle kil mineralojisi çalışmaları, yürütülmüştür.

3.2.2.1. Kumtaşları

İyi boylanmış ince orta tane boyuna sahip yuvarlak az köşeli bileşenlerden oluşan ve kalsit damarları içeren genel bir görünüme sahiptirler. Bağlayıcı malzeme ise karbonat ve çok az olmak üzere minerallerden oluşmaktadır. Kumtaşları ana detritik bileşen olarak kuvars feldispat ve kayaç parçaçıklarının (volkanik kayaç parçaçıkları, ultramafik kayaç parçaçıkları ve sedimanter kayaç parçaçıkları) yanı sıra talii bileşen olarak ta biyotit, klorit, epidot, apatit ve opak mineralleri içermektedir. Doksal açıdan %5 den az kil içerdiği için olgunlaşmıştır. Kuvarslı fazla miktarda bulunması mineralojik olgunluğa işaret etmektedir. Çeşitli araştırmacılar tarafından ileri sürülen ölçütler göz önüne alındığında; Kavakdere formasyonunun kumtaşları grovak (Van Anel, 1958), kuvarslı kumtaşı (Travis, 1970) ve feldispatik litarenit (Folk, 1974) olarak isimlendirilebilecek bileşime sahiptir.

3.2.2.2. Kireçtaşları

Kavakdere formasyonu içerisinde arakatıklar şeklinde gözlenen kireçtaşı seviyelerinin mikroskobik incelemesi sonucu bunların bol fosil kavkıkları ve az miktarda mikrofosil içeren mikrosparitik çimentolu, yer yer mikritik çimentolu kireçtaşları olduğu gözlenmiştir. İçerdiği allokemler (fosiller ve litoklast parçaları) ve otokemler (sparit çimento) göz önüne alınarak yapılan adlamada; Folk (1974) e göre bio-litosparit, Dunham (1962) a göre tanetaşı özelliğinde oldukları belirlenmiştir. Bazı kesitlerinde kalsit damarları izlenen bu kayaçların, tüm kayaç X-ışınları difraktogramlarına göre (çizelge 3.4) kalsit, feldispat ve kil minerallerinden oluştuğu görülmektedir.

Çizelge.3.4 Kavakdere Formasyonu kireçtaşlarının X-ışınları difraktometresi yöntemiyle belirlenen mineral parajenezleri.

Örnek No	Kireçtaşı mineral parajenezi
SY-207	Kalsit + kil mineralleri
SY-209	Kalsit + plajiyoklaz(albit)
SY-252	Kalsit + kil mineralojisi

Kavakdere içerisinde yer yer arakatıklar olarak gözlenen kireçtaşları bir sedimantasyon ortamında havza kenarında oluşan çökeller olarak yorumlanmıştır. Bu ortam çalkantılı olup sparitik çimentonun oluşumuna neden olmuştur. Daha sonra havzaya kil getirimi ile sparitik malzeme zarflanmasına uğramıştır.

3.2.2.3. Kilttaşları

Kavakdere formasyonu içerisindeki kumtaşı-marn-kilttaş-kireçtaşı ardalanmasında kilttaşları daha fazla yer almaktadır. Kil boyu bileşenleri ayrılarak, X-ışınları difraktometresi yöntemiyle incelenmiştir. Çizelge 3.5 de görülebileceği gibi klorit+simektit+illit+kaolinit ve az miktarda illit+klorit interstratifiye kil minerallerinden oluşmaktadırlar. Bu killerin detritik kökene sahip olabilecekleri düşünülmektedir. Diğer taraftan, bu minerallerin bazıları diyajenez ortamında neoformasyon ürünleri olarak ta meydana gelmiş olabilirler ki bu durum ancak taramalı ve geçirimli elektron mikroskopisi yöntemleriyle saptanabilecek özelliktedir. Bu mineraller ister detrik, isterse neoformasyon ürünleri olarak meydana gelsinler; sonuçta bazik-ultrabazik bir kaynaktan beslenmeyi işaret etmektedirler.

Çizelge 3.5 Kavakdere formasyonu kilitaşlarının kil mineral-
leri topluluğu

Örnek No	Kil mineral parajenezi
SY- 86	$K + S \pm I \pm (I - K)$
SY- 160 ₁	$K + S + I$
SY- 208	$K + S \pm I \pm (I - K)$
SY- 253 ₁	$S + K \pm (I - K)$
SY- 258	$S + K \pm I$
SY- 259	$S + K + Ka \pm I$
SY- 260	$S + K \pm (I - K)$
SY- 262	$S + K \pm I \pm (I - S)$
SY- 264	$S + K \pm (I - K)$
SY- 285	$S + K + Ka \pm I$
SY- 578	$S + K + Ka \pm I$
SY- 603	$S + K + Ka \pm I$
SY- 637	$S + Ka$

Açıklama :

(I - S) İllit - Simektit interstatifiyesi diğer açıklama-
lamalar için çizelge 3.1.'e bakınız.

3.2.3. Ardahan Formasyonu

Kavakdere formasyonu üzerine uyumlu olarak gelen Ardahan formasyonu dolomitik ve kalsitik mineralojiye sahiptir. Doğuda Zorbehan dağı civarındaki kireçtaşları daha çok dolomitik özellikte iken; batıda Ardahan köyü yöresinde kireçtaşları ise kalsitik ve çok az da dolomitik özelliktedir. En batıda Leylekdağ andeziti tarafından kesilen kireçtaşları ise dolomitik özelliktedir. Kireçtaşı örneklerinin tüm kayaç X-ışınları difraktometresinde çekilen difraktogramlarının değerlendirilmesi (çizelge,3.6.) sonucu kalsit+dolomit+feldis-

patlar (ortoklaz + plajiyoklaz (albit) + kuvars + kil minerallerinden oluşan bir mineralojiye sahip olduğu görülmüştür. Mikroskopik ölçekte kireçtaşları sparitik çimento lu, allokemlerden fosiller, kavkı parçaları ve litoklastları içermektedirler. Bio-lito sparit olarak tanımlanan (Folk,1974) tane oranı ve çimento oranına göre de tane destekli olan bu birim istif taşı (Dunham, 1962) olarak da adlandırılabilir sparitik çimentolu bu kayada kalsit mineralleri çok ince taneler halinde olup, ancak kalsit damarları şeklinde olanlar tanınabilmektedir.

Tüm bu özelliklerine göre, Ardahan formasyonu kireçtaşlarının, duraysız bir ortamda ve aynı zamanda sedimantasyon esnasında dışardan malzeme getirimi ile oluştuğu sonucuna varılmıştır.

Çizelge 3.6. Ardahan Formasyonu kireçtaşlarının X-ışınları difraktometresi yöntemiyle belirlenen mineral topluluğu

Örnek No	Mineral Topluluğu
SY- 88	Dolomit + kil mineralleri
SY- 89	Dolomit + kil mineralleri
SY- 112	Kalsit + plajiyoklaz + kuvars
SY- 114	Dolomit + kil mineralleri(illit)+plajiyoklaz
SY- 116	Kalsit + kuvars
SY- 159	Kalsit + kuvars + plajiyoklaz
SY- 166	Dolomit + illit
SY- 169	Kalsit + plajiyoklaz
SY- 170	Kalsit+dolomit+kuvars+kil mineralleri
SY- 172	Dolomit + kil mineralleri
SY- 179	Kalsit + kil mineralleri
SY- 181	Kalsit + kuvars
SY- 189	Kalsit + kuvars

3.2.4. Davuttarla Formasyonu

Ardahan formasyonu kireçtaşları üzerine gelen, kumtaşı, kiltası, kireçtaşı ardalanmasından oluşan Davuttarla formasyonuna ait kayaçların mineralojik-petrografik tanımlamaları mikroskopta incekesit çalışmalarıyla gerçekleştirilmiştir. Formasyonun alt seviyeleri kiltası-kumtaşı-kireçtaşı ardalanması şeklinde iken, üst seviyeleri kireçtaşlarından oluşmuştur. Kireçtaşlarının tabanından alınan örneklerin mikroskobik incelemesi sonucu kireçtaşları içerisinde intraklastların çok az olduğu Bentik farominiferaların ise çok fazla olduğu gözlenmektedir. Bentik foraminiferlerin kırılmış ufalanmış veya kenarlarının silinmiş olması bu farominiferlerin az da olsa taşınmış olabileceği izlenimini vermektedir. Fosiller ve intraklastlar kötü yıkanmış sparitik bir çimentoyla bağlanmış olup, Folk (1962)'a göre kötü yıkanmış bio-sparit Dunham (1962)'e göre ise destekli çamurun az olduğu tanetaşı olarak isimlendirilmiştir.

3.3. Hasaңcelebi Granitoyidi

Hasaңcelebi granitoyidi kayaçlarında yapılan kimyasal analiz sonuçlarının (çizelge 3.7.) çeşitli jeokimyasal diyagramlarda değerlendirilmesi sonucu, değişik kayaç türleri bulunmuştur. Burada özellikle Cox ve diğ.(1979) (şekil.3.18) ve Debon ve Le Fort (1983) (şekil.3.19) isimlendirme diyagramları kullanılmıştır. Bu diyagramlara göre Hasaңcelebi granitoyidi granitler, kuvars, siyenitler, altere granitoyidler ve damar kayaçlarından oluşmaktadır. Bunların genel özellikleri şöyledir;

3.3.1. Granitler

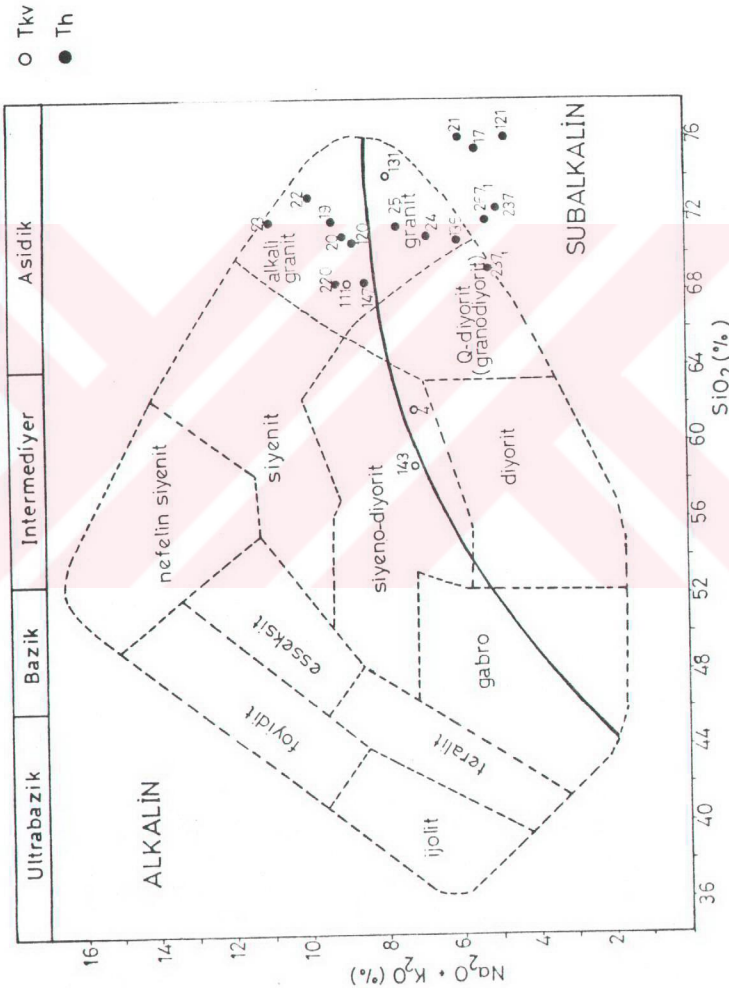
Hasaңcelebi granitoyidi içinde granit olarak tanımlanan bazı kayaçlar özellikle kimyasal analiz sonuçlarından $(Na_2O+K_2O)-SiO_2$ nin kullanıldığı diyagramda (Cox ve diğ. 1979), granit bölgesine düşerken (SY-24,25,136); toplam alkali miktarının artması ile alkali granit bölgesine (SY-19,20,22,23,120,220) düşmektedir.

Çizelge 3.7. Hasaңcelebi granitoyidi (Th) kayaç örneklerinin tüm kayaç ana ve eser element kimyasal analiz sonuçları.

Öksit	SY-20	SY-21	SY-22	SY-23	SY-24	SY-25	SY-120	SY-267 ₁
SiO ₂	70.90	76.03	73.11	71.89	70.98	71.36	70.60	79.86
Al ₂ O ₃	11.22	11.69	11.76	11.76	13.63	16.63	12.29	10.35
TiO ₂	1.26	0.44	0.63	0.58	0.70	0.62	0.67	0.46
tFe ₂ O ₃	1.65	1.72	1.20	1.27	2.02	1.20	1.05	1.88
MnO	0.029	0.015	0.007	0.015	0.022	0.015	0.029	0.029
MgO	2.18	0.74	1.61	1.00	1.53	1.48	0.74	0.57
CaO	4.35	1.46	2.19	1.54	2.89	2.97	2.76	5.32
Na ₂ O	3.79	5.63	3.15	2.62	5.37	4.35	3.26	4.98
K ₂ O	5.21	0.26	6.95	8.03	1.40	3.23	5.43	0.21
P ₂ O ₅	0.01	0.03	0.05	0.02	0.19	0.17	0.01	0.17
İteşte Kayıp	0.024	0.39	0.44	0.42	0.72	0.56	1.52	2.73
Toplam	100.83	98.41	101.09	99.15	99.45	99.59	98.36	98.56
Rb	87	29	112	146	39	83	97	29
Sr	279	106	111	142	301	385	284	120
Y	29	45	59	45	37	40	29	37
Zr	303	918	622	1050	482	272	284	354
Ba	841	-	391	1076	431	1213	939	235

Çizelge 3.7 (devam ediyor).

% Dksit	SY-121	SY-136	SY-147	SY-220	SY-237	SY-237 ₁	SY-17	SY-19
SiO ₂	76.17	70.75	68.46	68.38	72.42	69.22	75.56	71.74
Al ₂ O ₃	11.69	10.89	10.42	10.96	9.35	9.35	12.29	13.09
TiO ₂	0.13	0.25	0.24	0.66	0.25	0.44	0.39	0.51
tFe ₂ O ₃	1.12	1.89	2.02	2.91	1.35	1.05	1.50	1.20
MnO	0.015	0.032	0.044	0.029	0.037	0.044	0.074	0.052
MgO	1.40	0.36	0.83	1.27	0.35	0.45	1.18	0.78
CaO	2.89	5.02	3.29	3.25	6.03	4.81	1.89	1.75
Na ₂ O	4.41	5.50	1.86	3.15	4.86	4.92	5.31	3.47
K ₂ O	0.26	0.23	6.72	6.08	0.23	0.26	0.24	5.86
P ₂ O ₅	0.03	0.06	0.42	0.11	0.75	4.13	0.03	0.02
Ateşte kayıp	0.70	3.93	3.32	2.17	4.49	4.60	0.52	0.46
Toplam	98.82	98.93	97.62	98.97	100.11	99.27	98.91	99.03
Rb	29	-	131	112	24	-	-	107
Sr	89	120	93	113	137	182	111	213
Y	40	37	37	51	24	21	27	40
Zr	155	401	261	699	272	245	700	405
Ba	-	333	489	881	-	235	-	783



Şekil 3.18. Hasançelebi granitoidü (Th) ve Karadağ volkaniti (Tkv) kayag örneklerinin Cox ve diğ. (1979), Na₂O+K₂O - SiO₂ akladırma di-

Diğer taraftan, Debon and Le Fort (1983) isimlendirme diyagramında ise, kuvarssiyenit (SY-19,20,220), granit (SY-22,23,120), tonalit (SY-24) ve granodiyorit (SY-25) bölgelerine düşmektedir. Bu farklılığın nedeni, incekesit çalışmalarında da gözlemlendiği gibi kayalardaki yaygın alterasyon ve pertitleşme ile Na artışı şeklinde yorumlanmıştır. Bazıları ise her ikisinde de aynı bölgeye düşmektedir (SY-22,23120).

Mikroskop altında holokristalen hipidiyomorf/allotriyomorf tanelerli-porfirik doku gösteren granitlerde yaygın olan diğer dokular pertitik doku ve çok az da olsa grafik dokudur. Mineralojik bileşimi, kuvars+alkali feldispat (mikrolin + ortoklaz + perlit) + plajiyoklaz + biyotit + opak mineral + apatit + epidot, + zirkon'dur (Şekil. 3.20).

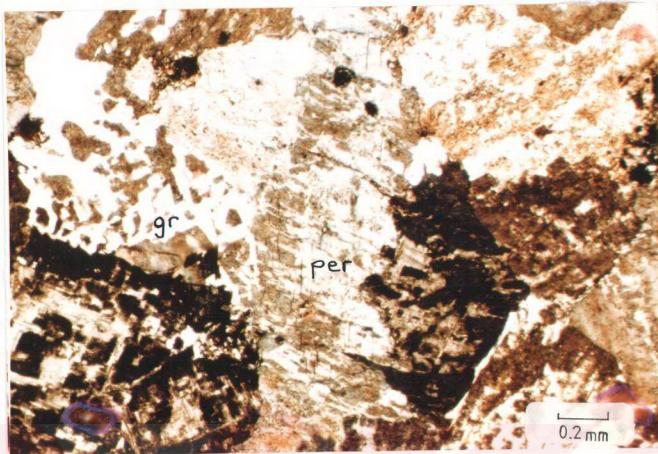
Kuvars : Özşekilsiz ve kayada bulunan diğer minerallerin arasını doldurur şekilde gözlenmektedir.

Ortoklaz : Kayada çok yaygın olan bu mineral özşekilsiz renksiz,bozunmadan (killeşmeden) dolayı toprağimsi bir görünümde,optik engebese düşük, dilinimlenme göstermeyen kristaller halindedir. Daha çok pertitleşme olayı gelişmiş bu minerallerde yama pertit,ipliksi ve sert pertit türleri gelişmiştir. Bu pertitleşme olayı, ortoklaz içerisinde albitin fazlalığı ile Na artışı şeklinde ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla Na,K,Ca ve Si un kullanıldığı bazı diyagramlar granitler farklı bölgelere düşebilmektedir.

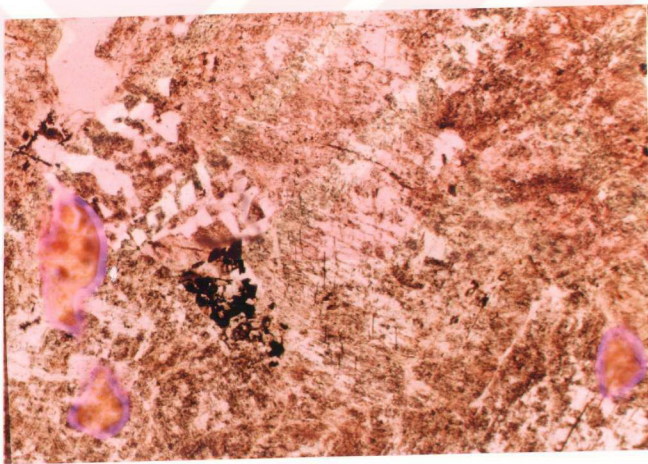
Mikroklin: Eşboyutlu prizmatik biçimli, yarı özşekilli kristaller halindedir ve birbirine dik iki yönde polisentetik ikizlenme sonucu kafes yapısı ile tanınmaktadır. Bu mineralde kayadaki yaygın alterasyondan etkilenmiş ve killeşmiştir.

Plajiyoklaz: Çubuğumsu prizmatik, kısa prizmatik biçimli ve yarı özşekilli polisentetik ikizlenmeli, renksiz ve yüzeyi bozunmadan dolayı toprağimsi görünen, ortoklazla göre optik engebese biraz daha yüksek olan minerallerdir.

Biyotit : Tali mineral olarak bulunan biyotitler, çok küçük levhamsı bileşenler halindedir ve kahverenkli,belirgin pleokroyizma özellikleriyle tanınmaktadır.



a



b

Şekil 3.20. SY-22 no'lu granit örneğinin a) çift nikol-
deki, b) tek nikoldeki genel görünümü (per,
perritleşme; gr, grafik doku).

Apatit : Plajiyoklaz, ortoklaz gibi feldispatlar içerisinde kapanımlar halinde gözlenen, kısa prizmatik biçimli, özşekilli, optik engebesi çok yüksek minerallerdir.

Epidot : Özşekilsiz, çok küçük agregatlar halinde gözlenen mineral, çok parlak (mavi, yeşil, pembe) girişim renkleri ve optik engebesinin yüksek oluşuyla tanınmaktadır.

Zirkon : Özellikle mafik minerallerle beraber bulunan ve diğer minerallerin içerisinde kapanımlar halinde bulunan mineraller çok küçük, boyutlardadır (0.01 mm) mineralin kenarları çok belirgin ve optik engebesi çok yüksektir.

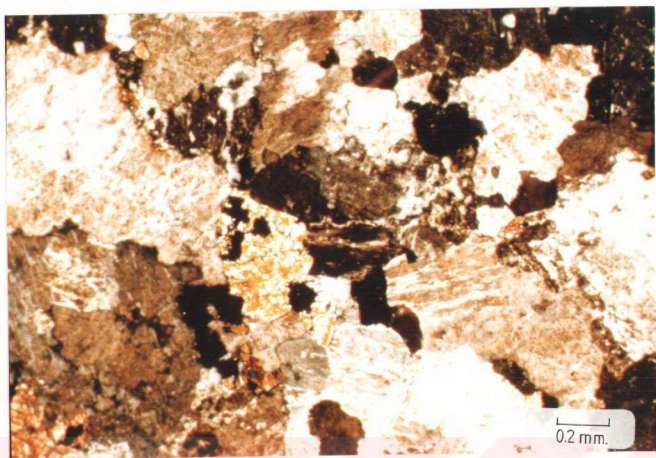
Opak Mineraller : Özşekilsiz ve yarı özşekilli, kümeler halinde gözlenen mineraller halindedir.

3.3.2. Kuvars-Siyenitler

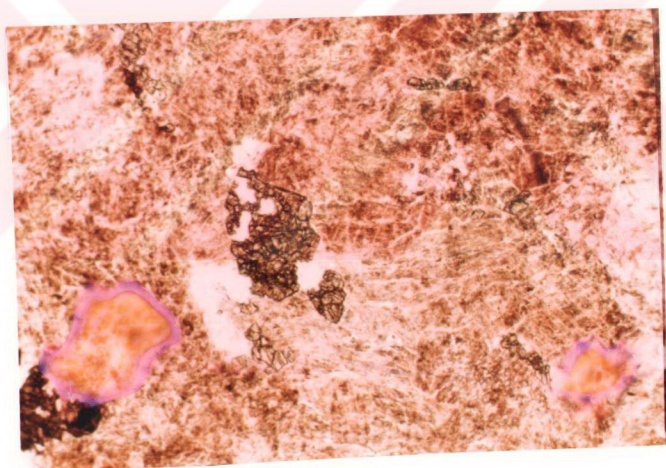
Masanelebi granitoidini oluşturan diğer kayalardan biri de kuvars siyenitleridir. $P = K - (Na + Ca)$ ve $Q = Si/3 - (K + Na + 2 Ca/3)$ değerlerinin esas alındığı isimlendirme diyagramında (Debon and Le Fort, 1983) kuvars siyenit bölgesine düşen (bkz, şekil 3.19) kayaç örnekleri (SY- 19, 20, 220) ($Na_2O + K_2O - SiO_2$) nun baz alındığı isimlendirme diyagramında ise alkali granit bölgesine düşmektedir (bkz, şekil, 3.18).

Kuvars siyenitlerde holokristalen - taneli doku ve pertitik doku oldukça yaygındır (şekil 3.21). Mineralojik bileşimleri alkali feldispatlar (ortoklaz + pertit + mikrolin) plajiyoklaz + kuvars + diyopsit + titanit + epidot + opak mineral + apatit + zirkon minerallerinden oluşmaktadır. Killeşme, kloritleşme ve epidotlaşma türü bozunmalar yaygın olarak gözlenmektedir.

Ortoklaz : 0,5-4 mm boyutlarında özşekilsiz, renksiz fakat bozunmalardan dolayı toprakimsi, kahverengi görünümündedir. Minerallerde çok yaygın pertitleşme görülmektedir. Pertitler daha çok yama pertit, serit ve ipliksi pertit şeklinde gözlenmektedir.



a



b

Şekil 3.21. SY-20 no'lu kuvars siyenit örneğinde per-
titledişmenin a) çift nikoldeki, b) tek ni-
koldeki genel görünümü.

Opak Mineraller : Kesitte kepekcikler halinde dağılmış ve yığılımlar halinde gözlenen bileşenlerden oluşmaktadır.

3.3.3. Altere Granitoyidler

Hasançelebi granitoyidi içerisinde tanımlanan diğer bir kayaç türü ise altere granitoyidlerdir. Bunlar, (SY-16, 17,237,267)kimyasal analiz verilerine dayandırılan isimlendirme diyagramlarında (Cox ve diğ. 1979; Debon ve Le Fort, 1983) belli bölgelere düşmedikleri için tanımlanamamaktadırlar. Diğer taraftan, göstermiş oldukları yaygın alterasyondan dolayı mikroskopik tanımlamaları da yapılmamaktadır. Bununla birlikte altere magmatik kayaç diye isimlendirilen bu kayaçlardaki bazı bileşenlere özellikle açık renkli bileşenlere göre, bunların altere granitoyid olarak isimlendirilmesinin daha yerinde olacağı düşünülmektedir. Kayaçtaki açık renkli bileşenler kuvars+plajiyoklaz+ortoklazdır. Mafik bileşenlerden alterasyon ürünü epidot, klorit, biyotit, gibi ikincil mineraller ve kalsit gözlenmektedir. Bu kayaçlarda gözlenen alterasyon türleri ise karbonatlaşma, epidotlaşma, kloritleşme ve killeşmedir. Ayrıca bozunmalar dışında kayacın yüzeyinde dağınık bulunan opak mineraller tanımlanabilmektedir. Bu opak mineraller ise alterasyon ile ilgili oluşumları karakterize etmektedir.

3.3.4. Damar Kayaçları

Hasançelebi granitoyidine ait olan ve daha çok Konukdere metasomatik birimi içerisinde ve çok az da olsa Bahçedamı volkanitleri içerisinde sokulum yapmış olan damar kayaçları, genellikle, felsik bileşimdeki kayaçlardan oluşmaktadır. Hasançelebi granitoyidine dahil edilen

bu kayaların kimyasal analiz sonuçlarında silisyum ve sodyumun yüzde oksit değerleri çok fazla çıktığından kullanılan isimlendirme diyagramlarında (Cox ve diğ. 1979; Debon ve Le Fort, 1983) diyagram dışına düşmüşlerdir. Bu kayaların arazideki konumları ve incekesit düzeyindeki çalışmalarla damar kayaç olduğu sonucuna varılmıştır. Bu damar kayaları da kendi arasında aplitik kayaçlar ve porfirik kayaçlar olarak ayrılmaktadırlar.

3.3.4.1. Aplit

Damar kayalarından aplitler dokusal olarak holokristalen-tanesel veya porfirik dokuda ince taneli veya ince taneli bileşenler arasında çok az iri taneli fenokristallerin bulunduğu kayaçlardır. Bu kayaçlar açık renkli minerallerden oluşan bir bileşimde olup, mineralleri ise kuvars ve feldispatlar (ortoklaz + plajiyoklaz) \pm kalsit \pm opak mineral \pm apatittir. Bu minerallerde killeşme, serizitleşme ve karbonatlaşma türü bozunmalar gözlenmektedir. Kuvars ve feldispatların değişik oranlarda bulunmasıyla bu kayaçlar siyenit - aplit veya granit aplit (= aplit) olarak isimlendirilebilmektedirler.

3.3.4.2. Siyenit Porfir

Hasançelebi granitoyidi içerisinde gözlenebilen diğer açık renkli damar kayaçlarından olan siyenit porfirler, dokusal açıdan holokristalen hipidiyomorf - porfirik dokudadırlar. İnce taneli plajiyoklaz, kuvars ve ortoklazdan oluşan bir hamur içerisinde yine fenokristaller halinde kuv ars, ortoklaz, mikroklin ve plajiyoklaz mineralleri gözlenmektedir. Mineralojik bileşimleri ortoklaz + plajiyoklaz + kuvars + piroksen (diyopsit) \pm kalsit \pm apatit \pm opak minerallerden oluşmaktadır.

3.3.4.3. Monzo gabro - Porfir

Bahçedamı volkaniti içerisine sokulum yapmış damar kayaçı şeklinde gözlenen monzo-gabro porfirler mikroskopik ölçekte holokristalen tanesel-porfirik doku gösterirler.

Mikrolin : Mikrolin prizmatik biçimli, yarı özşekilli, çift yönde gösterdiği polisentetik ikizlenme (tipik kafes dokusu) ile tanınmaktadır. Ortaklaz gibi sersitleşme killeşme türü bozunmalara uğramış olduğundan toprağimsi ve kahverengi görünümündedir.

Plajiyoklaz : Çubuğumsu prizmatik, yarı özşekilli, çift yönde çok az belli olan dilinimlenmeye sahip, yüzeyi serizitleşme, killeşme epidotlaşma gibi ikincil oluşumlardan dolayı kahverengimsi, toprağimsi görünümde fakat polisentetik ikizlenmesiyle tanınabilen bir mineraldir.

Kuvars : Az miktarda gözlenen bu mineral, diğer mineraller arasını doldurur şekilde ve özşekilsiz bileşenler halinde görülmektedir.

Diyopsit : 0,5-1,5 mm boyutlarında kısa prizmatik, levhaması prizmatik biçimlerde yarı özşekilli ve özşekilsiz, çok soluk yeşil, pleokroyizma göstermeyen bileşenler halindedir. Tek yönde dilinimine göre 35° - 40° sömme açısına sahiptirler. Diyopsitler, kısmen epidotlamaya uğramış olarak görülmektedirler.

Titanit : Talii minerallerden titanit, hemen hemen diyopsit ile birarada görülmektedir. Özşekilsiz, soluk kahverengimsi, yeşil bembé girişim renklerinde ve düzensiz dilinimlenmeli, optik engebesi çok yüksek bileşenler olarak gözlenmektedir.

Epidot : Talii bileşenlerden biri de epidot olup, özşekilsiz 0.2-0,6 mm boyutlarında ve optik engebesi yüksek mineraller halindedir.

Apatit : Özellikle plajiyoklazların içinde çok küçük kapamalar halinde görülmekte ve optik engebesinin yüksekliği ile diğer minerallerden ayırt edilebilmektedir.

Zirkon : Talii bileşen olarak, çok az miktarda bulunan çok küçük boyutlu, mineral sınırlarının çok belirgin olmasıyla rensiz fakat girişim renklerinin çok parlak olması ve optik engebesinin çok yüksekliği ile tanınmaktadır.

Ortoklaz : Kayaçta az bulunan, özşekilsiz taneler halinde gözlenen, renksiz fakat serizitleşme türü bozunmadan dolaylı toprağimsı, görünümlü minerallerdir.

Epidot : Epidotlaşma türü alterasyonla oluşan epidot mineralleri, çok küçük tanelerden oluşan agregatlar halinde ve özşekilsiz taneler halinde görülmektedir. Daha çok ojit türü minerallerin alterasyon ürünü olarak görülmektedir.

Opak mineraller : Kesitte orta tane boyuna sahip özşekilli ve yarı özşekilli mineraller halinde dağınık halde bulunmaktadırlar.

3.4. Karadağ Volkaniti

Hasaңcelebi granitoyidi ile eş zamanlı oluşan ve granitoyidlerin eşdeğeri volkanik ve subvolkanik (damar) kayaçları oluşturan Karadağ v olkaniti kayaç örneklerinden yapılan kimyasal analiz verilerine (çizelge, 3.8) göre yapıları isimlendirmelerde; Cox ve diğ. (1979) tarafından önerilen diyagramda riyolit (SY-131), alkali riyolit (SY-111, 147) ve trakiandezit (SY-4, 143) bileşiminde (bkz. şekil. 3.18); Debon ve Le Fort (1983) tarafından önerilen diyagramda ise riyolit (SY-4, 131, 143), dellanit (SY-111) ve kuvars-trakit türü v olkanik kayaçlar tanımlanmıştır. (bkz. şekil, 3.19) Hasaңcelebi granitoyidinin subvolkanik - volkanik eşdeğerleri olarak kabul edilen bu kayaçların subvolkanik olanlarını siyenit-porfir, granit-porfir ve apelit olarak isimlendirilirken, volkanik eşdeğerleri ise riyolit, trakiandezit ve altere volkanik kayaç olarak isimlendirilmiştir. Bunların genel özellikleri şöyledir;

3.4.1. Riyolitler

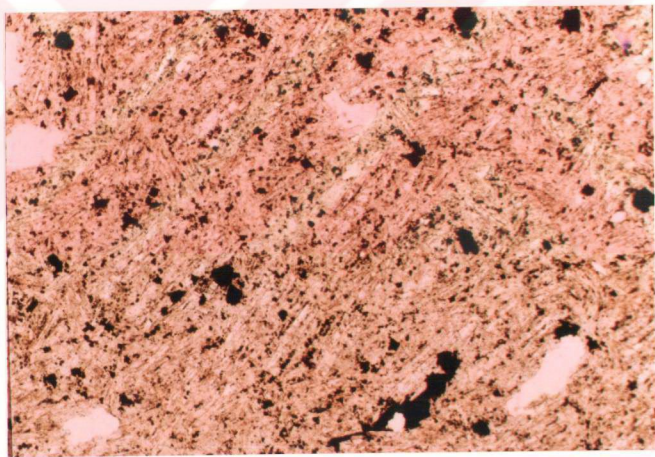
Karadağ volkaniti içerisinde tanımlanan riyolitler iki farklı dokuya sahiptirler. Bunlardan bir kısmı holokristalen hipidiyomorf-porfirik doku gösterirken, bir kısmı da sadece mikrolitlerden oluşan akma dokusu ve afanitik doku göstermektedirler (Şekil, 3.22). Hamur plajiyoklaz + kuvars + opak minerallerden oluşmaktadır. Riyolitler

Çizelge 3.8. Karadağ volkaniti (Tkv) kayaç örneklerinin tüm kayaç ana ve eser element kimyasal analiz sonuçları.

% Oksit	SY-4	SY-111	SY-131	SY-141
SiO ₂	61.74	68.17	74.01	58.17
Al ₂ O ₃	14.70	10.15	11.96	16.41
TiO ₂	0.70	1.36	0.37	0.69
tFe ₂ O ₃	8.13	4.52	1.35	6.76
MnO	0.04	0.05	0.30	6.76
MgO	2.31	1.22	0.96	1.67
CaO	3.86	3.33	1.27	2.46
Na ₂ O	2.46	3.64	1.55	2.71
K ₂ O	4.77	5.21	6.23	4.48
P ₂ O ₅	0.54	0.77	0.09	0.39
Ateste kayıp	3.41	0.53	0.49	4.63
Toplam	102.66	98.93	98.58	98.43
Rb	107	165	350	122
Sr	173	164	133	115
Y	37	37	53	35
Zr	222	210	381	265
Ba	1174	313	1311	626



a



b

Şekil 3.22. SY-111 no'lu riyolit örneğindeki akma (traktitik) doku ile afanitik dokunun a) çift nikoldeki, b) tek nikoldeki görünümü.

Mineralojik bileşim olarak plajiyoklaz + ojit-egirinojit + hornblend + kalsit + klorit + ortoklaz ± epidot ± opak minerallerden oluşmaktadır. Bunlarda yaygın olarak görülen karbonatlaşma, kloritleşme ve epidotlaşma gibi bozunmalar daha çok piroksen ve amfibol gibi mafik bileşenlerden itibaren gelişmişlerdir. Serizitleşme ise plajiyoklazlarda gelişen yaygın bir bozunma türüdür. Monzo gıbro porfir türü kayalardaki minerallerin genel özellikleri şöyledir.

Plajiyoklaz : 0,8-2,5 mm boyutlarında, çubuğumsu-prizmatik biçimli, varı özşekilli, polisentetik ikizlenme gösteren minerallerdir.

Ojit : Özşekilli ve yarı özşekilli, prizmatik ve sekizgen biçimli bileşenler halinde olup, prizmatik olanlarda tek yönde dilinimlenme, sekizgen olanlarda ise çift yönde ve birbirlerine dik gelişmiş düzensiz dilinimler gözlenmektedir. Çok soluk kahverengimsi, yeşil renkli, pleokroyizma göstermemektedir. Ojitlerde karbonatlaşma, epidotlaşma ve kloritleşme türü bozunmalar görülmektedir.

Egirinojit : ojitte aynı özşekillere sahip fakat renginin kahverengi olması ile ayrılan, tek yönde dilinimine göre eğik sönme gösteren sönme açısı 40-45° olan minerallerdir.

Hornblend : Kayaçta oldukça yaygın olan altıgen ve prizmatik biçimde özşekilli, yarı özşekilli mineraller halinde bulunan hornblend, çok koyu yeşil rengiyle ve kuvvetli pleokroyizma göstermesiyle tanınan bir mineraldir. Yer yer karbonatlaşma, yer yer de kloritleşme türü bozunmalara uğramıştır.

Kalsit : Bozunma sonucu oluşan, eşboyutlu, özşekilli taneler veya agregatlar halinde gözlenmektedir. Özşekilli kristallerinde çift yönde dilinimlenme ve polisentetik ikizlenme göstermektedir.

Klorit : Plajiyoklaz, piroksen, hornblend, kalsit gibi fenokristaller arasını dolduran, gelişigüzel biçimlerde gözlenen yeşil renkli minerallerdir.

Opak Mineraller : Kümeler halinde veya dağınık şekilde bulunan yarı özşekilli taneler halindeki minerallerden olurlar.

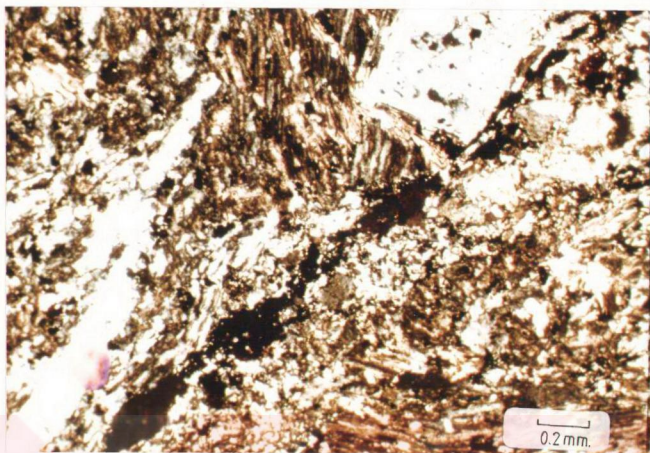
Apatit : Talii bileşenlerden olup, prizmatik kısa prizmatik, özşekilli, taneler halinde ve optik engebesinin çok yüksek oluşuyla ayrılmaktadır.

3.4.2. Kuvars-trakitler

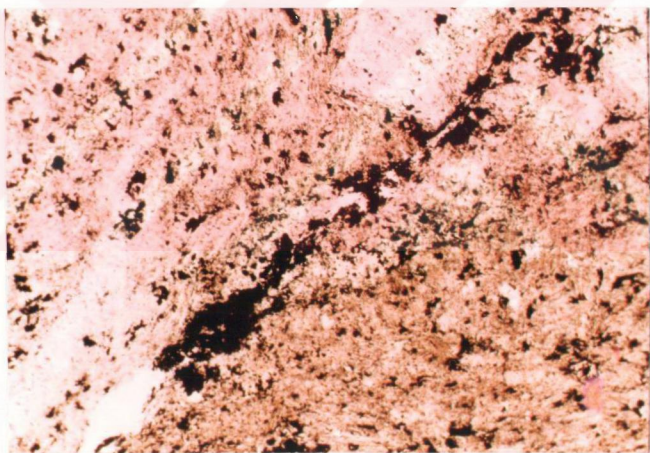
Karadağ volkaniti içerisinde tanımlanan kuvars-trakitler (Cox ve diğ., 1979 diyagramına göre trakiandezit bkz. Şekil 3.18) afanitik ve akma (trakitik) dokuları göstermektedir. Plajiyoklaz mikrolitleri + kuvars + opak minerallerden oluşan bir hamur içerisinde sanidin + plajiyoklaz + biyotit + kuvars ± hornblend ± kalsit ± opak mineral ± apatit + epidot türü minerallerin bulunduğu bir mineralojik bileşime sahiptirler. Bu kayalardaki yaygın alterasyon türleri ise serisitleşme, killeşme, karbonatlaşma opasitleşme ve çok az da olsa epidotlaşma şeklinde gelişmiştir. Alterasyonun yaygın olmasından dolayı bazı mineraller psödomorflar halinde gözlenmektedir. Alterasyon yanında demir cevherleşmesi de yaygın olup, kümeler halinde veya dağınık halde opak mineral tanelerinden oluşmaktadır (şekil. 3.23). kuvars-trakitleri içerisinde gözlenen ana ve tali minerallerin özellikleri şöyle özetlenebilir;

Sanidin : 4-5 mm boyutunda, prizmatik - çubuğumsu lata biçimli yarı özşekilli ve özşekilli, renksiz, bozunma dolayısıyla toprağımsı görümlü bileşenler halindedir. Çift optik eksenli, 2V açısı 60° civarında olan uzanım işareti (-), karlsbad ikizlenmesi gösteren ve uzun kenara göre 10-15°'lik bir eğik sönme gösteren mineraller olarak gözlenmektedir.

Plajiyoklaz : Mikrolitler ve fenokristaller halinde bulunan bu bileşenler 0,5-2 mm boyutlarında çubuğumsu-prizmatik, biçimli yarı özşekilli, polisentetik-karlsbad ikizlenmesi ve zonlu doku gösteren bileşenler olarak görülmektedir. Genellikle killeşme serisitleşme ve karbonatlaşma



a



b

Şekil 3.23. SY-141 no'lu trakiandezit örneğinde gelişen demir oluşumlarının, a) çift nikoldeki, b) tek nikoldeki görünümü.

gibi bozunmalar göstermekte ve bu nedenle toprağimsı-kahverengi bir görünüme sahip, olmaktadır.

Kuvars : Hamurda ve fenokristaller halinde tali bileşen olarak bulunan kuvars özşekilsiz, dalgalı sönmesiyle tanınan mineraller halindedir.

Biyotit : 0,3-4 mm boyutunda levhamsı prizmatik biçimli, yarı özşekilli, tek yönde dilinimli kahverenkli ve belirgin pleokroyizma gösteren ve dilinimleri boyunca opaklaşmış, minerallerdir. Dilinimine göre paralel ve pulsu sönme göstermektedir.

Hornblend : Altıgen, özşekilli veya yarı özşekilli, tamamen alterasyona uğramış ancak altıgen biçimli kafa kesitlerinin psödomorf olarak tanınabildiği bileşenler halindedir. Bazılarının iç kesimlerinde karbonatlaşma - kloritleşme ve opaklaşma gelişmiştir.

Kalsit : İkincil kökenli bu mineral, agregatlar veya yarı özşekilli kristaller halinde izlenmektedir.

Apatit : Kısa prizmatik biçimli, özşekilli taneler halinde bulunan tali bileşendir. Optik engebesi çok yüksek, renksiz ve çok temiz yüzeylidir.

Epidot : Çok az bulunan epidot mineralleri epidotlaşma sonucu oluşmuş agregatlar halinde bulunmaktadır.

Opak mineraller : Zaman zaman bazı kayalarda tali bileşen miktarından daha fazla bulunan opak mineraller, özşekilli ve yarı özşekilli taneler şeklindedir.

3.4.3. Altere Volkanik Kayaçlar

Karadağ volkaniti içerisinde gözlenen altere volkanik kayaçlar mikroskobik ölçekte holokristalen afanitik - porfirik dokulu olup bileşenleri alterasyondan dolayı iyi tanınmamaktadır. Alterasyona eşlik eden cevherleşme ise kayaçlarda dağınık halde bulunan opak mineraller şeklinde izlenmektedir. Burada en fazla gözlenen alterasyon türleri karbonatlaşma, kloritleşme, epidotlaşma, killeşme, serizitleşme ve opaklaşmadır.

Mineralojik bileşim olarak plajiyoklaz+kuvars+sanidin+biyotit + kalsit + opak mineraller + apatitten oluşmaktadır. Bu minerallerin yanısıra ikincil kökenli kalsit ve serisitler de bulunmaktadır. Yaygın alterasyon türleri karbonatlaşma sirezitleşme ve killeşme şeklinde iken opak mineraller şeklinde oluşumlar da gözlenmektedir. Riyolitlerin mineralojik bileşimini oluşturan minerallerin genel özellikleri şöyledir.

Plajiyoklazlar : Hem mikrolit hemde fenokristal olarak bulunan bu mineraller 0.2 mm den 2,5 mm ye kadar değişen boyutlarda, prizmatik biçimli, yarı özşekilli polisentetik ikizlenmeli, renksiz fakat serisitleşme, killeşme ve karbonatlaşma gibi bozunmalardan dolayı toprakımsı görünümündedirler.

Kuvars : Fenokristaller ve çok küçük taneler halinde bulunan bu mineraller, özşekilsiz, gelişigüzel biçimlerde, kenarları düzgün olmayan (girintili-çukantılı) özelliklerdedirler.

Sanidin : 2-4 mm boyutlarında prizmatik biçimli, yarı özşekilli ve özşekilli kristaller halinde bulunan tipik harlsbad ikizlenmesiyle ayrılan bir alkali feldispat mineralidir. İkizlenmenin yanısıra pertitleşme de gösteren bu mineraldeki pertit türü yama pertittir. Renksiz fakat çok az bozunma gösteren (killeşme, serisitleşme) mineraller toprakımsı kahverenginde görülmektedir.

Biyotit : Riyolitlerde gözlenen biyotitler levhamsı, yarı özşekillidir. Kahverengi ve açık kahverengiden koyu kahverengiye değişen plækroyizma göstermektedirler. Tek yönde dilinim ve dilinimine göre paralel-pulsu sönme göstermektedirler. Biyotitin dilinimleri boyunca opaklaşmalar gözlenmektedir

Kalsit : İkincil kökenli kalsit mineralleri yarı özşekilli çift yönde dilinimli, polisentetik ikizlenmeli, optik engesesi yönlerine göre değişen bileşenler halindedir.

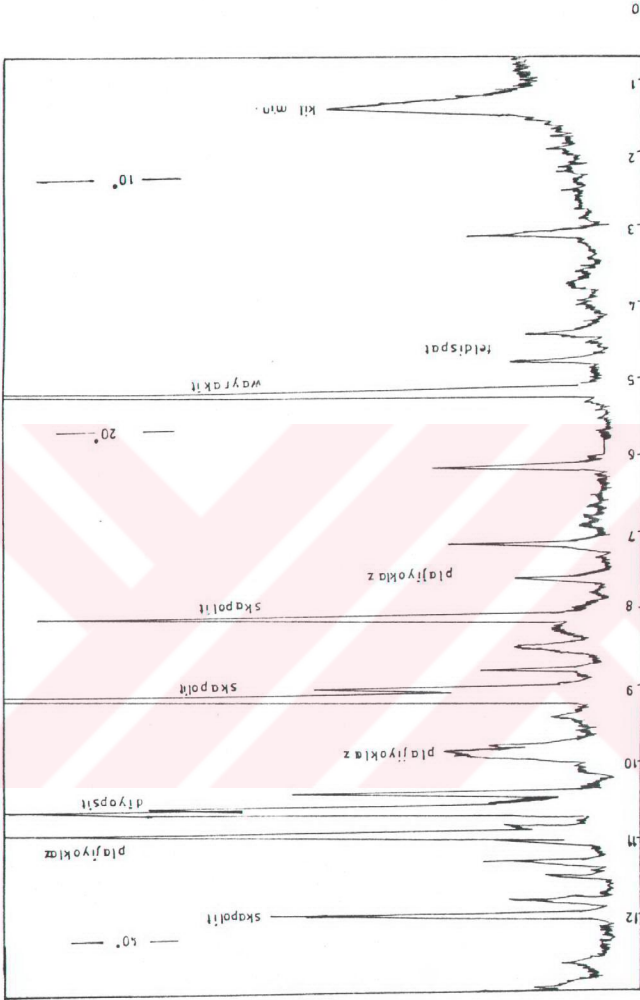
Tanınabilen bileşenlerden feldispatlar özellikle plajiyoklazlar kalıntı haldeki polisentetik ikizlenmesiyle tanınmaktadır. Plajiyoklaz minerallerinde karbonatlaşma-killeşme ve serisitleşme türü bozunmalar görülürken: mafik minerallerde ise kloritleşme, epidotlaşma, karbonatlaşma ve opaklaşma türü bozunmalar görülmektedir. İkincil vesiküler boşlukları ve mineraller arasını dolduran kuvars mineralleri izlenmektedir. Ayrıca biyotitlerden itibaren gelişmiş kuvars oluşumları da gözlenmektedir (Şekil.3.23). Tali bileşenlerden apatit ise bozunmadan korunmuş temiz yüzeyli olarak görülmektedir.

3.5. Konukdere Metasomatik Birimi

Üst kretase yaşlı bazik-ortaç karakterli Bahçedam volkanitine sokulum yapan paleosen yaşlı Hasaңcelebi granitoidi ile bunun volkanik - subvolkanik eşdeğeri Karadağ volkanitinin birlikte meydana getirdikleri kontakt metasomatik süreçler sonucunda ortaya çıkan kayalar, başlıca skapolit - fels, diyopsit - fels, skapolit-diyopsit - fels ve kontakt metasomatik mineraller içeren mafik damar kayalarından (lamprofir) ve altere damar kayalarından oluşmaktadır.

3.5.1. Skapolit - Fels

Metasomatik zonun en fazla gözlenen kayaç türü skapolit - fels olup, diğer kayalardan oldukça farklı bileşim ve dokuya sahiptirler. Nematoblastik, nemato-granoblastik ve grano-nematoblastik dokularda olabilen bu kayalarda belli bir yönlenme gözlenmemektedir. Tane boyutları oldukça farklıdır. İncekesit ve X-ışınları difraktometresi yöntemiyle yapılan çalışma sonuçlarına göre bu kayaların mineralojik bileşimleri skapolit + diyopsit + plajiyoklaz + epidot + kalsit ± wairakit ± titanit ± klorit ± apatit ± opak mineral ± kuvars'tır (Şekil.3.24). Bu kayalarda yaygın görülen alterasyonlar ise karbonatlaşma, kloritleşme, epidotlaşma ile zeolitleşmedir. Bu bozunmalar ilave olarak cevherleşmeler, opak mineral kapanımları ve ya agregatları şeklinde izlenmektedir.



Şekil 3.24. SY-237/2 no'lu skapolit-fels örneğinin X-Işınları difraktogramından elde edilen mineral parajenezi.

Skapolit : Tane boyu oldukça değişken skapolitler, el örneği düzeyinde 25-30 cm uzunluğunda prizmatik biçimli ve ışınsal dizilimli (bkz.şekil 2.7)mineraller halinde görülebildiği gibi mikroskopik ölçekte 0.5-7 mm boyutlarında özşekilli ve yarı özşekilli, çubuğumsu prizmatik ve altıgene yakın eşboyutlu biçimlerde de görülebilmektedir. Optik eksene paralel prizmatik şekilli minerallerde tek yönde dilinime sahip, optik eksene dik, altıgene yakın biçim gösterenlerde ise çift yönde birbirine dik dilinimlenme düzensiz catlaklar gözlenmektedir. Tek yönde dilinimine göre doğru sönme gösteren skapolit mineralleri renksizdir. Prizmatik biçimli olan minerallerde ise açık kahverengi bir görünüme sahiptirler (şekil, 3.25). Optik eksene dik geçmiş altıgen kesitleri tamamen renksiz fakat çok ince taneli bileşenler halinde epidot kapanımları içermelerinden dolayı kahverengi görünümde dirler. Bu mineraller kapanımlar halinde öjit,epidot,titanit kristalleri içermektedirler.Uzayın işareti negatif çift kırması zayıf,girişim renkleri soluk sarımsı kahverengi,koyu gri,siyahımsı renklerdedir. Özellikle optik eksene dik kesitlerinde alınan konoskopik figürde tek optik eksenli (-) mineraller olduğu belirlenmiştir.

X-ışınları difraktometresi yöntemiyle skapolit minerallerinin mariyalit ($\text{Na}'\text{lu}$ uç nokta; $\text{Na}_4\text{Al}_3\text{Si}_9\text{O}_{24}\text{Cl,CO}_3, \text{SO}_4$) ve meyonit ($\text{Ca}'\text{lu}$ uç nokta; $\text{Al}_6\text{Ca}_4 (\text{SiO}_4)_6 (\text{S}_6, \text{CO}_3)$) türünde skapolit minerallerinden oluştuğu saptanmıştır. Özellikle SY-237/2 nolu örneğin mariyalit türü skapolit; SY-237/3 nolu örneğin ise meyonit türü skapolit minerali içerdii belirlenmiştir. SY-237/2 nolu örnekte hidrotermal alterasyon sonucu skapolitin zeolit türü minerallerden waryakite dönüştüğü de x-ışınları difraktogramlarından saptanmıştır.

Diyopsit : Kısa prizmatik,yassı prizmatik biçimli yarı özşekilli ve özşekilsiz agregatlar halinde gözlenen diyopsit, tek yönde dilinimli ve dilinimine göre $35-40^\circ$ eğik sönme açısı göstermektedir.Optik engebesi çok yüksektir ve çok

soluk yeşil renkli ve pleokroyizma göstermemektedir.

Plajiyoklaz : Bazı kesitlerde gözlenebilen plajiyoklaz mineralleri prizmatik biçimli yarı özsekilli, ikizlenme göstermeyen yada bazı kesitlerdeki gibi zayıf polisentetik ikizlenme gösteren minerallerdir.

Epidot : Skapolit - fels türü kayaçların bazılarında kayaç oluşturuca anabilecen durumunda olan epidotlar, özsekillsiz soluk yeşil, kahverengi görünümde (altanit) çok canlı girişim renkleri ve yüksek optik engebeye sahip minerallerdir.

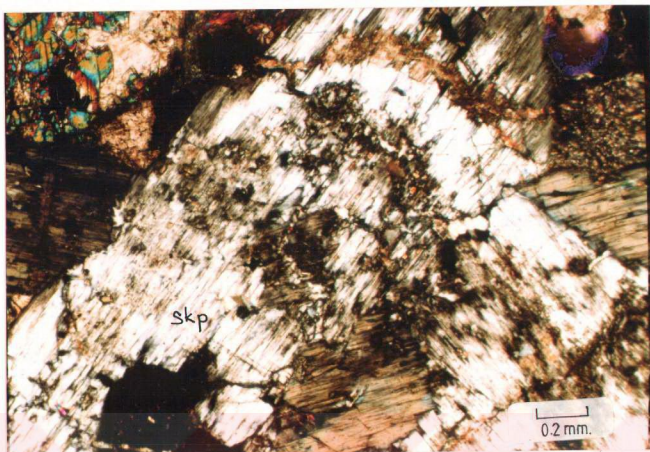
Kalsit : Bozunma ürünü olarak gözlenen kalsit, değişik oranlarda ve değişik şekil-biçimlerde gözlenmektedir. Bazan tamamen kalsite dönüşmüş mineral psödomorfları olarak gözlenirken bazan da kalsit+klorit+opak mineraller+titanit agregatı halinde görülmektedir.

Titanit : Skapolit-fels türü kayaçların bazılarında oldukça bol miktarda bazılarında da tali bileşen olarak bulunan titanit, dörtgen biçimli, özsekilli yada özsekillsiz mineraller halinde gözlenmektedir. Epidota göre daha soluk girişim renginde, kahverengi görünümlü, optik engebesi çok yüksek minerallerdir.

Klorit : Bozunma sonucu oluşan ve gelişigüzel biçimlerde bulunan klorit, anorma kahverengi ve mavi grışim rengi gösteren, tek nıkolde yeşil renkli buharcıklar halinde görülmektedir.

Apatit : Oldukça bol bulunan apatit, optik eksene dik kesitlerinde altıgen biçimli ve özsekilli iken optik eksene paralel kesitlerinde çubuğumsu prizmatik, özsekilli kristaller halindedir. Renksiz ve çok temiz yüzeylere sahip bir mineral olup, optik engebesi çok yüksektir.

Opak mineraller : Bu tip kayaçlarda cevherleşmeler oldukça yaygın olduğu için opak mineralde bol miktardadır. Özsekilli ve yarı özsekilli tanelerin yanısıra kesit içinde dağınık halde ve kümeler halinde de bulunmaktadır.

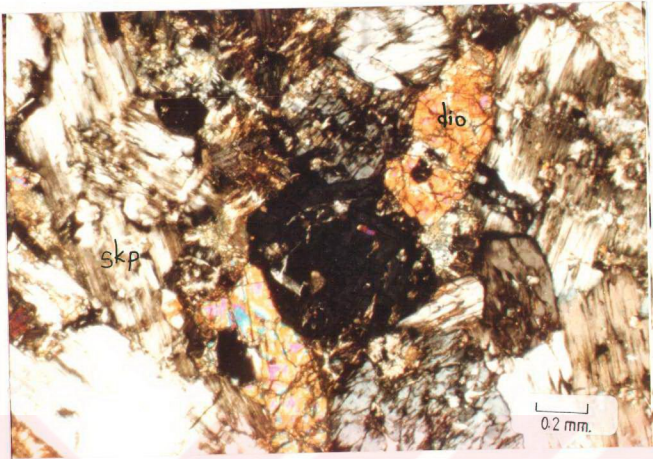


a

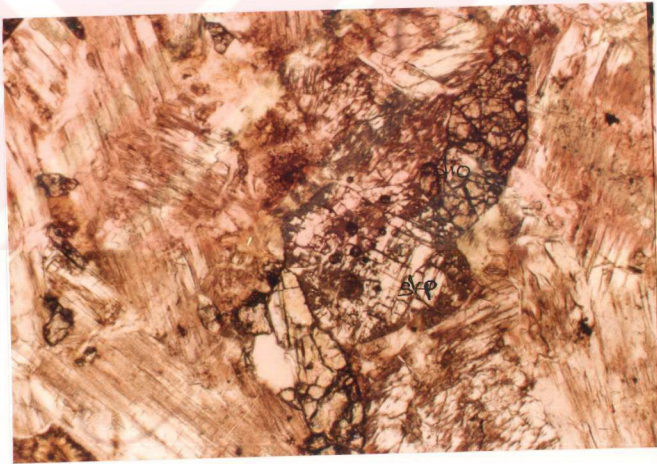


b

Şekil 3.25a. SY-237/2 no'lu skapolit-fels örneğinde, skapolit mineralinin optik eksene paralel geçmiş olan kesitinin; a) çift nikoldeki, b) tek nikoldeki görünümü (skp, skapolit).



a



b

Şekil 3.25b. SY-237/2 no'lu skapolit-fels örneğinde, skapolit mineralinin optik eksene dik geçmiş kesitinin; a) çift nikoldeki, b) tek nikoldeki görünümü (skp, skapolit, dio, diyopsit).

Kuvars : Silisleşme şeklinde bozunmalardan oluşan kuvarslar, özşekilsiz ve bazan da ışınsal dizilimli bileşenler halinde görülmektedir.

3.5.2. Diyopsit-Fels

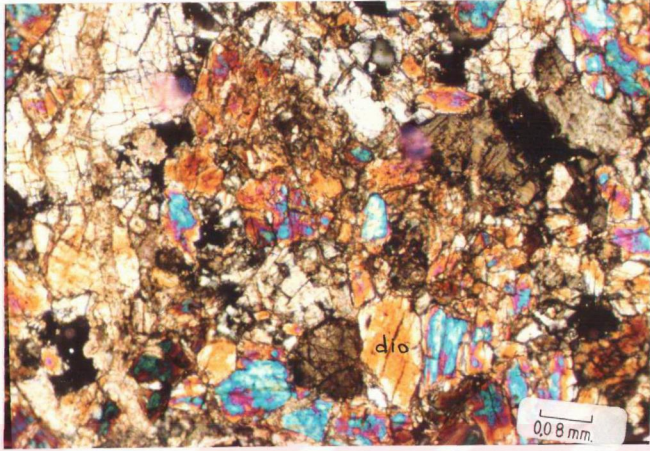
Metasomatik zon içerisinde ultramafik damar kayalar halinde görülen ve başlıca diyopsit bileşimli piroksenlerden oluşan kayalar, diyopsit-fels olarak tanımlanmıştır (Şekil- 3.26). Diyopsitin varlığı x-ışınları difraktogramında da saptanmıştır. Mikroskop altında nematoblastik doku gösteren diyopsit-felsler de, diyopsit mineralinin yanısıra ikincil süreçlerle gelişmiş epidot ve kalsit mineralleri de bulunmaktadır. Bu bileşenlerin başlıca özellikleri şöyle özetlenebilir.

Diyopsit : Çubuğumsu prizmatik, kısa prizmatik biçimlerde yarı özşekilli, tek yönde dilinimli, dilinimine göre 40-42 sönme açısına sahip minerallerdir. Renksiz, optik engebesi yüksek yer yer karbonatlaşma, yer yer de epitodlaşma türü bozunmalara uğramıştır.

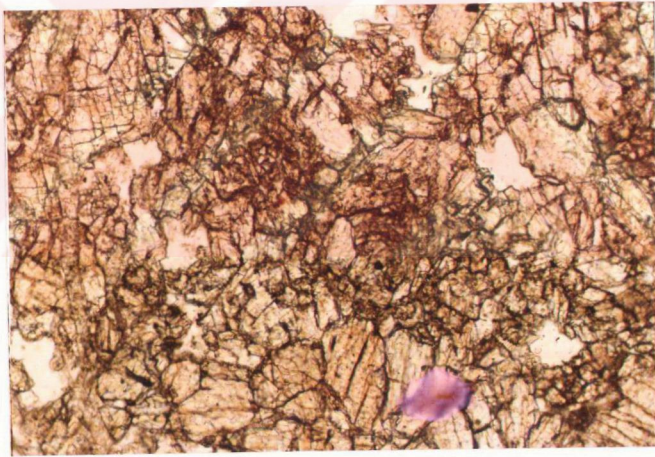
Epidot : Diyopsit mineraller ile beraber bulunan epidot mineralleri öz şekilsiz agregatlar halinde ve diyopsitten itibaren gelişen bozunmalar halinde izlenmektedir. Kahverenkli, optik engebesi çok yüksek mineraller halindedir.

Kalsit : Diyopsit minerallerinin karbonatlaşması ve kayadaki çatlaklar arasını dolduran ikincil mineraller halinde görülmektedir. Yassa prizmatik, yarı özşekilli, renksiz yönlere göre değişen optik engebeye sahip minerallerde çok silik de olsa çift yönde dilinimlenmeler gözlenmektedir.

3.5.3. Lamprofir: Metasomatik zon içerisinde mafik damar kayaları halinde gözlenen lamprofirler, mikroskopik incelemede, ortadan inceye kadar değişen tane büyüklüğüne sahip kayalardır. Koyu renkli mineral fenokristallerinin genellikle açık renkli minerallerden oluşan bir hamur içerisinde dağılmış olmasıyla karakteristiktirler. Fakat açık renkli fenokristaller ise mevcut olup bunlar fazla miktarda küçük boyutlu mafik mineral kapanımları içermektedir.



a



b

Şekil 3.26. SY-376/1 no'lu diyopsit-fels örneğinin; a) çift nikoldeki, b) tek nikoldeki genel görünümü (dio,diyopsit).

Holokristalen - porfirik - afanitik dokularda gözlenen bu kayaçların mineralojik bileşimleri plajiyoklaz + feldispat + kuvars + biyotit + diyopsit + kalsit + tita nit + opak minerallerden oluşmaktadır. Feldispatlardan ortoklaz mineralini daha fazla içeren kayaçlar "minet" (şekil-3.27) plajiyoklaz daha fazla içerenler ise kersantit (şekil-3.28) isimlendirilmişlerdir. Bu kayaçları oluşturan minerallerin önemli özellikleri şöyledir.

Plajiyoklaz : Prizmatik yarı özşekilli veya kenarları belli olmayan gelişigüzel biçimlerde ve hafifce belli olan polisentetik ikizlenmesiyle ayrılabilen minerallerdir. Bol miktarda mafik mineral (ojit, biyotit, epidot) kapanımları içeren menaraller halindedirler.

Ortoklaz : Prizmatik yarı özşekilli ve özşekilsiz, mafik mineral kapanımları içeren minerallerdir.

Biyotit : 0,2-0,3 mm boyutlarında kısa levhamsı - prizmatik tek yönde dilinimli, kahverengi, kuvvetli pleokroyizma gösteren yer yer de cevherleşmeler etrafında gelişen ikincil mineraller halinde görülmektedir.

Diyopsit : 0,3-0,5 mm boyutlarında küçük eşkenar dörtgen şekillerinden veya kısa prizmatik biçimli, yarı özşekilli kristaller çok soluk yeşil renkli olarak görülmektedir. Çok küçük mineralleri kapanımlar halinde diğer minerallerin içerisinde gözlenmektedir.

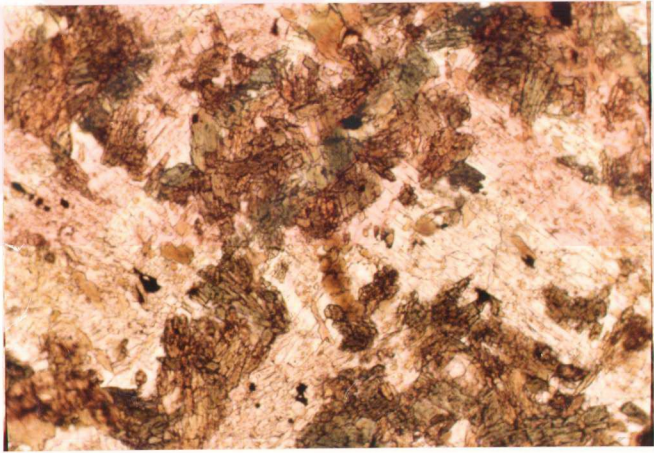
Epidot : Çok küçük kristaller ya da birikmiş agregatlar halinde gözlenmekte. renksiz fakat kristallerin çok küçük olmasından ve optik engebesinin yüksek olmasından dolayı kahverengi görünümündedir.

Kalsit : Kayaçta ikincil bozunmalar halinde 0,2-0,4 mm boyutunda kristallerden veya agregat halinde ayırt edilemeyen kalsit kristallerinden oluşmuştur.

Titanit : Talii bileşen olarak bulunan titanit, dörtgen biçimli, yarıözşekilli kristaller halindedir. Tek nikelde kahverengimsi ve optik engebesi yüksek olan titanitler.

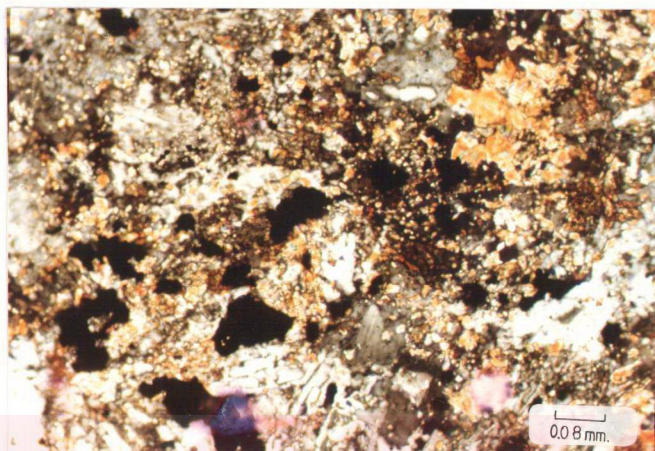


a

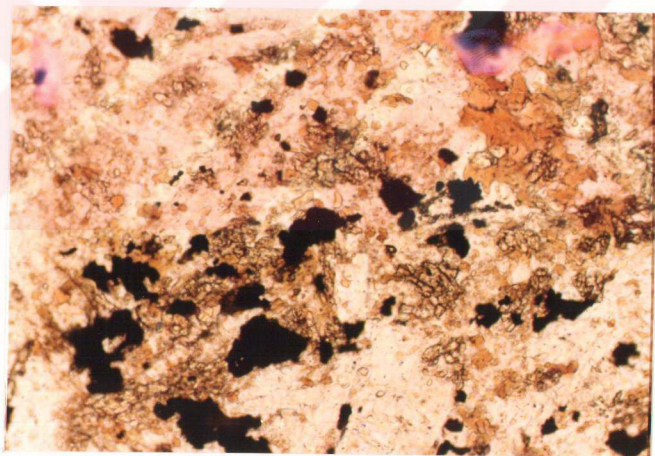


b

Şekil 3,27. SY-394 no'lu lamprofir (minet) örneğinin; a) çift nikeldeki, b) tek nikeldeki genel görünümü.



a



b

Şekil 3.28. SY-1/1 no'lu lamprofir (karsantit) örneğinin; a) çift nikoldeki, b) tek nikoldeki genel görünümü.

çift nikol altında yüksek dizilerin mat girişim rengini göstermektedir.

Opak mineral : Opak mineraller özşekilli ve yarı özşekilli ve kesitle birbirlerinden dağınık taneler halinde bulunan minerallerdir.

Apatit : Tali bileşen olarak bulunabilen, ancak bazı kesitlerde o kayaç için anabilen mertebesinde bulunabilen mineraller olup, çubuğumsu prizmatik veya altıgen biçimli özşekilli, renksiz, temiz yüzeyle optik engebesi yüksek altıgen şekillerinde izotrop özelliğın gözleendiği minerallerdir.

3.5.4. Altere Damar Kayaçları

Metasomatik zon içerisinde tanımlanan diğer kayaç grubu ise altere damar kayaçlarıdır. Bunlar, alterasyonun yaygınlığı nedeniyle fenokristalleri tanınamayan, ancak fenokristallerinin daha çok felsik bileşimli olduğu ayırt edilebilen ve bol miktarda mafik mineral kapanımları içeren kayaçlarla karakterize edilmektedir. Bu damar kayaçlarında afanitik, porfirik dokular gözlenmektedir. Mineralojik bileşim olarak plajiyoklaz + ortoklaz + kuvars + biyotit + klorit + kalsit + epidot'tan oluşurken, bazı kesitlerde az da olsa skapolit-titanit-diyopsit gibi mineraller de tanımlanmaktadır. Alterasyonun yaygınlığı nedeniyle minerallerin optik özellikleri ayırt edilememektedir. Alterasyon türleri ise; çok yaygın karbonatlaşma, epidotlaşma, opaklaşma ve yer yer kloritleşmeler şeklindedir. Bu alterasyonun nedeni de kontakt metasomatizma olarak düşünülmektedir.

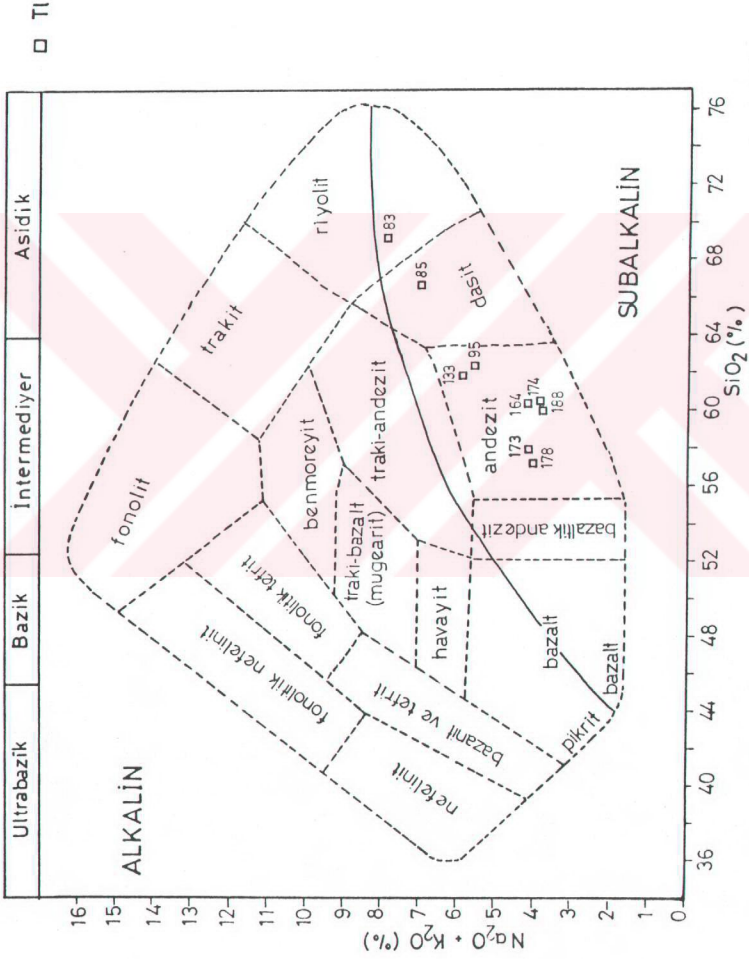
3.6. Yamadağ Volkaniti

3.6.1. Leylekdag Andeziti

Leylekdag andeziti kayaç örnekleri kimyasal analiz sonuçlarından (Çizelge- 3.9) $Na_2O+K_2O-SiO_2$ nin kullanıldığı bir isimlendirme diyagramında (Cox ve diğ., 1979) andezit (SY-95, 133, 164, 173, 174, 178, 188), dasit (SY-85) ve riyolit (SY-83) olarak isimlendirilebilecek bölgelere düşerken (şekil-3.29); K_2O-SiO_2 nin kullanıldığı bir başka isimlendirme diyagramın-

Çizelge 3.9. Leylekdağ andeziti (T1) kayaç örneklerinin tüm kayaç ana ve eser element kimyasal analiz sonuçları.

% Oksit	SY-83	SY-85	SY-95	SY-133	SY-164	SY-173	SY-174	SY-178	SY-188
SiO ₂	70.01	67.55	62.40	61.86	60.09	57.71	60.47	57.24	60.24
Al ₂ O ₃	11.69	12.03	10.42	16.79	17.03	17.16	17.42	17.42	17.42
TiO ₂	0.62	0.96	1.26	0.59	0.57	0.59	0.56	0.56	0.57
tFe ₂ O ₃	4.39	5.40	8.29	5.17	6.12	6.44	5.96	6.12	6.20
MnO	0.052	0.037	0.066	0.061	0.111	0.113	0.107	0.115	0.113
MgO	0.96	1.09	2.01	0.79	3.00	3.50	2.86	4.23	3.42
CaO	1.65	3.25	3.84	3.13	5.73	6.43	6.37	6.08	5.76
Na ₂ O	2.78	2.58	1.64	2.48	2.39	2.34	2.07	2.16	2.07
K ₂ O	5.43	4.77	3.97	3.65	1.86	1.84	1.94	1.86	1.87
P ₂ O ₅	0.20	0.39	0.46	0.25	0.24	0.47	0.20	0.29	0.35
Ateşte									
Kayıp	0.74	0.72	4.01	3.39	1.00	2.51	0.96	2.01	0.85
Toplam	98.52	98.78	98.37	98.16	98.43	99.10	98.92	98.09	98.86
Rb	267	199	122	151	68	73	78	68	63
Sr	93	350	89	120	230	385	261	186	222
Y	51	43	27	37	27	19	32	27	29
Zr	459	389	175	233	121	136	128	117	117
Ba	254	744	294	294	391	431	-	352	313



Şekil 3.29. İeylekdag andeziti (Tl) kayaç örneğlerinin Cox ve diğ., (1979), $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} - \text{SiO}_2$ adlandırma diyagramındaki konumları.

da (Peccerillove Taylor, 1976) ise andezit (SY-168,173, 174,178,194), yüksek K- andezit (SY-133) Banakit (SY-95), dasit (SY-102) ve yüksek K- dasit (SY-83,85) olarak isimlendirilebilecek bölgelere düşmektedir. (Şekil 3.30). Jeokimyasal diyagramlara dayandırılan bu isimlendirmeler, mikroskopik gözlemlerle birleştirildiğinde, Leylekdağ andeziti içerisinde andezit ve dasit olmak üzere iki değişik kayaç türünün bulunduğu sonucuna varılmıştır.

3.6.1.1. Andezitler

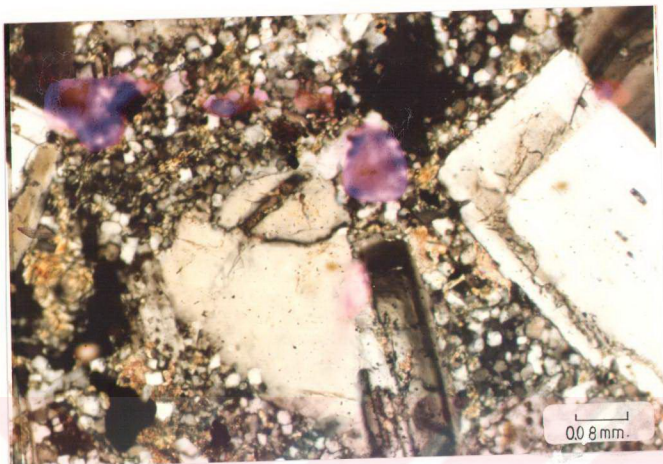
Leylekdağı andezitini meydana getiren ana kayaçlardır. Gerek el örneği, gerekse mikroskopik düzeyde genel görünüm olarak temiz, alterasyondan etkilenmemiş kayaçlar olarak görülürler (Şekil 3.31). Holokristalin-porfirik doku gösteren andezitik kayaçlardaki hamur, 0,2-0,3 mm boyutunda plajiyoklaz mikrolitleri ile az miktarda özşekilsiz kuvars minerallerinden oluşmaktadır. Yine bu bileşenlerin arasında çok az da olsa biyotit ve opak minerallerde bulunmaktadır. Fenokristaller ise, plajiyoklaz + hornblend + biyotit + kuvars + ojit + kalsit + klorit + epidot + opak mineral + apatitten oluşmuştur. Bu minerallerde gelişen alterasyon türleri opasitleşme, karbonatlaşma ve kloritleşmedir. Bu kayaçlarda gözlenen minerallerin genel özellikleri şöyledir;

Plajiyoklaz : Açık renkli bileşenlerden plajiyoklaz mikrolitleri ve kuvarstan oluşan orta-ince tane boyuna sahip holokristalen bir hamur içerisinde dağılmış olarak bulunan plajiyoklaz fenokristalleri, 0,5-2 mm boyutunda, prizmatik biçimli yarı özşekilli, karlsbat ve polisentetik ikizlenmeli yer yer de zonlu dokuda gözlenmektedirler. Plajiyoklazlar az çok karbonatlaşma ve kloritleşme gibi bozunmalara uğramışlardır.

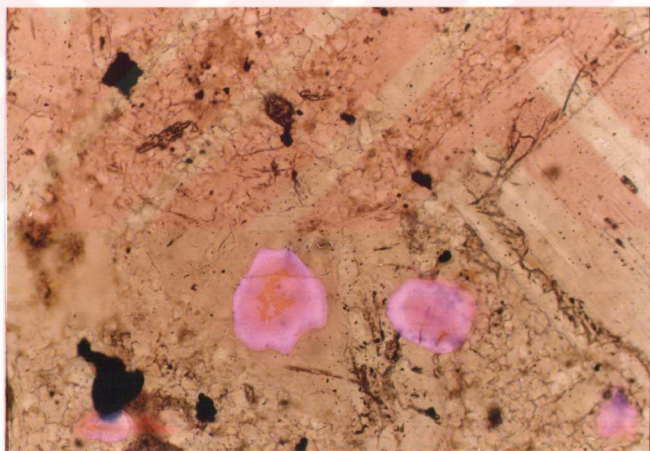
Hornblend : Bazı kesitlerde ana bileşen mertebesinde iken (% 5 den fazla - SY-174) bazı kesitlerde ise çok az (SY-435) veya hiç olmayan bu mineral, tipik altıgen veya prizmatik biçimlerde, özşekilli ve yarı özşekilli bazen krista-



Şekil 3.30. Leylekdağ andeziti (TI) kayag örneklerinin Peccerillo ve Taylor (1976), $K_2O - SiO_2$ adlandırma diyagramındaki konumları.



a



b

Şekil 3.31. SY-174 no'lu andezit örneğinin; a) çift nikoldeki, b) tek nikoldeki genel görünümü.

lin yarısı kırılmış, ya da kemirilmiş veya da dilinimleri boyunca opaklaşmış görülmektedir. Altıgen biçimde olanları çift yönde dilinimli, dilinim açısı 54° - 56° iken, prizmatik olanlar tek yönde dilinimli ve dilinimine göre 20 - 25° sönme açısına sahip minerallerdir. Kahverengi veya yeşil renkli, kuvvetli pleokroyizma gösteren minerallerdir.

Biyotit : Andezitlerde hornblendlerle beraber bulunan bazı kesitlerde ise hornblendlerden daha fazla oranda bulunabilen minerallerdir. Levhamsı-prizmatik biçimli yarı özşekilli, tek yönde dilinimli, dilinimine göre paralel sönme gösteren ve dilinimleri boyunca opasitleşme, kloritleşme gösteren minerallerdir. Kahverenkli, kloritleşmiş kısımları yeşil renkli olan ve kuvvetli pleokroyizma gösteren minerallerdir.

Kuvars : Andezitlerde özellikle hamurda görülen daha az olarak ta fenokristal halde bulunan minerallerdir. Özşekilsiz, kenarları kemirilmiş düzensiz şekillerde olan, renksiz dalgalı sönmesiyle tanımlanan minerallerdir.

Ojit : Andezitlerde çok az miktarda bulunan öjit mineralleri, $0,5$ - 1 mm boyutunda, sekizgen veya eşboyutlu taneler biçiminde, yarı özşekilli, çift yönde düzensiz dilinimli çok soluk yeşil renkli pleokroyizma göstermeyen, optik engebese diğer minerallere göre yüksek olan minerallerdir.

Kalsit : Talii bileşenlerden olup bazı kesitlerde alterasyon sonucu oluşan ikincil minerallerdir. Yarı özşekilli, çift yönde çok hafif dilinimli ve polisentetik ikizlenmesi çok az belli olan minerallerdir.

Klorit : İkincil olarak oluşan, bir miktar hamur içerisinde, bir miktarda biyotit, plasiyoklaz, hornblend minerallerinin bünyesinde alterasyon ürünü olarak görülen minerallerdir. Yarı özşekilli, lifsi-prizmatik ve özşekilsiz taneler halinde soluk yeşil renkli, yeşil, mavi ve kahverengi girişim reklerinde, çift kırması zayıf, optik engebese orta-yüksek, uzanım işareti pozitifdir.

Epidot : Talii mineral olarak bulunan epidotlar, özşekilsiz çok küçük taneli, çok açık yeşil, optik engebesi yüksek mineraller şeklinde bulunmaktadır.

Apatit : Çok az miktarda bulunan apatit, prizmatik biçimli ve optik eksene dik kesitlerinde altıgen biçimli ve çift nikol altında izotrop özelliği ile ayrılmaktadır. Temiz yüzeyli renksiz, optik engebesi yüksek minerallerdir.

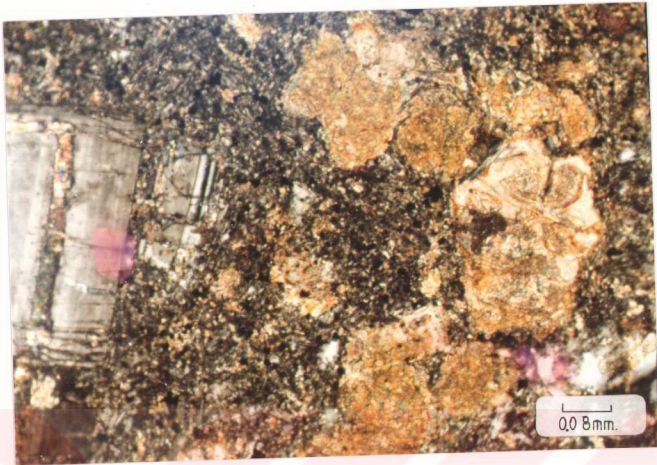
Opak mineral : Yer yer hornblendin yer yerde biyotitin opasitleme ürünü olarak ve kesitlerde diğer minerallerin arasında dağınık halde bulunan, yarı öz şekilli minerallerdir.

3.6.1.2. Dasitler

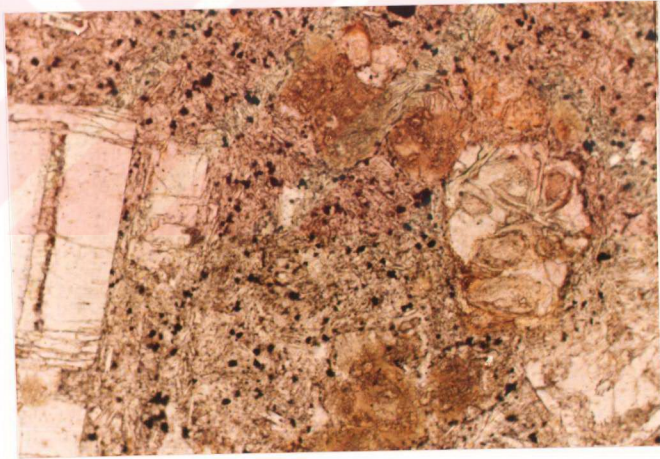
Leylekdağ andeziti içinde tanımlanan diğer bir kayaç grubu dasitlerdir. Bu kayaçlar özellikle Cox ve diğ.(1979) ve Paccerrillo ve Taylor (1976) isimlendirme diyagramlarında, kayaç örneklerinde SiO_2 'nin yüzde değerinin artması ile andezitten dasite geçmesi şeklinde tanımlanmıştır. İnce kesit ç alışmalarında da ancak kuvars miktarının artmasıyla ayrılabilen dasitler dokusal özellikleri ve mineralojik bileşim olarak andezitlerin aynısıdır. Hornblendler karbonat ve klorite dönüşürken, plajiyoklazlarda da karbonatlaşma ve kloritleşme gözlenmiştir.

3.6.2. Koçasar Bazaltı

Yamadağ volkanitinin ve bölgenin en genç v olkanik ürünü olan Kacosar bazaltının tanımlanması incekesit düzeyinde yapılmıştır. Mikroskop altında holokristalen-porfirik dokuda gösteren bazaltlar, yer yer optik doku da göstermektedirler. Bazaltların hamuru yaklaşık 0,1-0,2 mm boyutunda plajiyoklaz mikrolitleri ve bunlar arasında çok küçük taneler halinde bulunan öjit kristallerinden oluşan tamamen kristalin bir hamurdan oluşmaktadır. Bu hamur içerisinde dağınık halde bulunan fenokristaller ise, plajiyoklaz+öjit+kalsit+klorit+kuvars+epidot+opak mineral+apatitten oluşmaktadır. Bazaltları oluşturan minerallerde gözlenen bozunmalar ise plajiyoklazlardan itibaren kalsit +



a



b

Şekil 3.32. SY-569 no'lu bazalt örneklerinde öjitlerin alterasyona uğraması sonucu gelişen klorit+ biyotit+talk minerallerinden oluşan agregatın; a) çift nikeldeki, b) tek nikeldeki görünümü.

klorit+biyotit+talk dan oluşan agregatlara dönüşmüşlerdir (Şekil-3.33). Bazaltları oluşturan minerallerin genel özellikleri şöyledir.

Plajiyoklaz : Plajiyoklaz mikrolitlerinin çoğunluğunu oluşturduğu trakitik akma dokusu içerisine yayılmış olan plajiyoklaz fenokristalleri 0,5-2,5 mm boyutlarında, çubuğumsu prizmatik-yassı prizmatik biçimli yarı öz şekilli, karlsbad ve polisentetik ikizlenme gösteren, yassı prizmatik olanlarında ise zonlu dokunun gözleendiği minerallerdir.

Öjit : Koçasar bazaltında en fazla bulunan minerallerden biri olup, dörtgen, sekizgen eşboyutlu kristaller veya prizmatik biçimli, yarı özşekilli mineraller halinde gözlenmektedirler. Bol kırık ve çatlaklar içeren iki yönde düzensiz dilinime sahip olan, çok soluk yeşil renkli, çok hafif pleokroyizma gösteren minerallerdir. Tek yönde dilinimi olanları eğik sönme göstermekte ve sönme açısı $35-42^{\circ}$ arasında izlenmektedir.

Kalsit : Plajiyoklaz ve öjit minerallerinden itibaren ikincil olarak oluşan özşekilsiz mineraller halindedir. Genellikle kalsit+klorit-biyotit+epidot şeklinde ikincil oluşan minerallerin beraberliği söz konusudur.

Klorit : Plajiyoklazlardan ve piroksenlerden itibaren gelişen ısınsal, lifsi, prizmatik biçimlerde görülen yeşil renkli minerallerdir.

Biyotit : Genellikle ikincil olarak oluşan bir mineral olup, dilinimlenme ve pulsu sönme gözlenmemektedir. Ancak kahverengi ve hafif pleokroyizma gösteren klorit ve kalsitle de beraberlik gösteren bir talii mineraldir.

Kuvars: Talii mineral olarak bulunan ve ikincil olarak oluşmuş minerallerdir. Genellikle vesiküler boşlukları dolduran özşekilsiz, düzensiz kenarlara sahip, dalgalı sönme gösteren minerallerdir.

Epidot : Piroksen ve plajiyoklazdan itibaren gelişen ikincil bir bileşen olup, kesitlerde çok az bulunurlar. Özşekilsiz, soluk yeşil renkli optik engebesinin öjitlerden daha

yüksek oluğu ile ayrılmaktadır.

Apatit : Kesitlerde çok az bulunan bir talii bileşen olup kısa prizmatik biçimli, yarı özşekilli temiz yüzeyli ve optik engebesinin yüksekliği ile tanınmaktadırlar.

Opak mineraller : Bazaltların hamurunda dağınık halde bulunan ve ayrıca mafik minerallerin bünyesinde kapanımlar halinde bulunan minerallerdir.

3.7. Ciritbelen Formasyonu

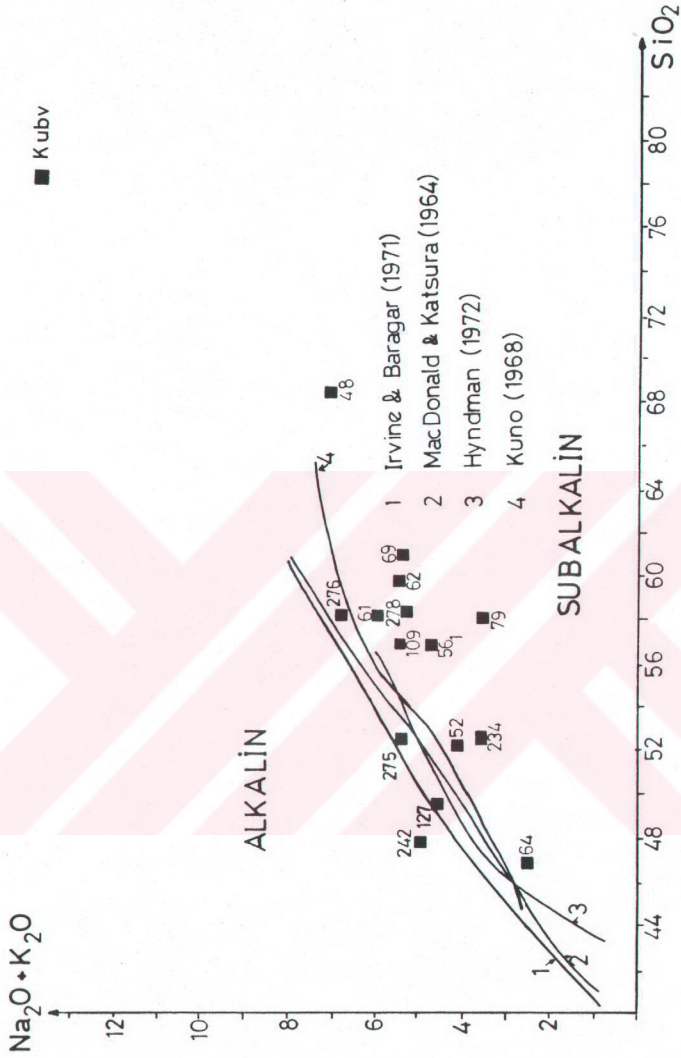
Çalışma alanının en genç biçimi olan Ciritbelen formasyonu konglomeranın ana kaya olduğu ve yer yer de kumtaşı-kiltaşı-kireçtaşı seviyeleri ile arakatkılı olduğu bir birimdir. Konglomeralar bölgedeki tüm birimlerden (magmatik kayalardan andezit, bazalt parçaları, yaşlı kireçtaşı çakılları, üst kretase yaşlı kireçtaşı çakılları, kumtaşı kiltaşı çakılları) çakıl almış olan "polijenik konglomera" özelliğindedir. Bu konglomeralar ancak makroskobik olarak incelenebilmiştir.

Ciritbelen formasyonu içerisinde arakatkılar halinde bulunan kireçtaşlarının incekesit çalışmalarında, bunların fosilsiz fakat bol kavkı kırığı içerdiği, mikritik çimentolu intraklast parçaları da içeren kayalar olarak tanımlanmıştır. Bu kayalar intra-mikrit (Folk, 1962) ve vaketaşı (Dunham, 1962) olarak (çimento türüne ve tanelerin oranına göre) isimlendirilmiştir.

4, JEOKİMYASAL İNCELEME

4.1. Bahçedam Volkaniti

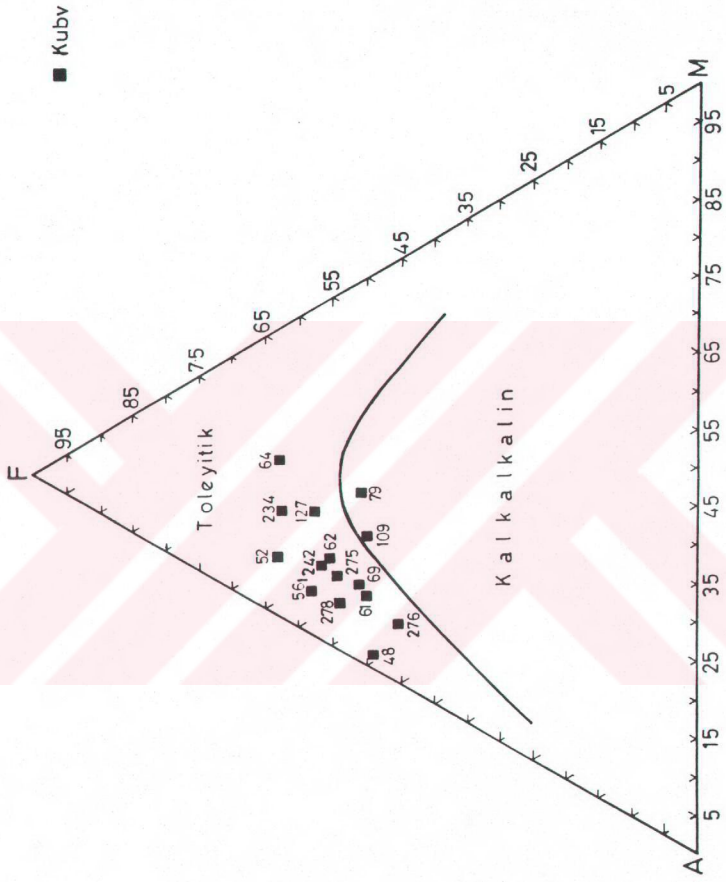
Bahçedam volkaniti kayâç örneklerinin kimyasal analiz sonuçlarından (bkz. Çizelge 3.3) toplam alkalilerin ($\text{Na}_2+\text{K}_2\text{O}$)- SiO_2 değerlerine göre değişimi incelendiğinde, Irvine ve Baragar (1971)'e göre SY-242 ve 275 nolu örneklerin alkalın; SY-127 ve SY-276 no'lu örneklerin alkalın'e yakın subalkalin ve diğer kayâç örneklerinin de tamamen subalkalin bölgeye düştükleri görülmektedir (Şekil 4.1). Diğer taraftan; Mac Donald ve Katsura (1964)'e göre SY-127, SY-242 ve SY-275 no'lu kayâç örneklerinin alkalın, SY-276 no'lu örneğin alkalın'e yakın subalkalin ve diğer örneklerin ise subalkalin bölgeye; Hyndman (1972) ye göre yukarıdaki dört örneğin (SY-127,SY-242-SY-275 ve SY-276) alkalın değerlerinin ise subalkalin bölgeye ve nihayet Kuno (1968)'e göre ise yine bu dört örneğin alkalın, değerlerinin ise subalkalin bölgeye düştükleri görülmektedir (Şekil 4.1). Tüm bu değerlendirmeler dikkate alındığında, Bahçedam volkaniti kayâç örneklerinin hemen hemen büyük bir kısmının subalkalin ve çok az bir kısmının ise alkalın bölgeye düştükleri sonucuna varılmaktadır. Bahçedam volkaniti kayâç örneklerinin bu özelliği, $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ değişim diyagramında da (Middlemost, 1975) göze çarpmaktadır (Şekil 4.2). Bilindiği gibi, özellikle Irvine ve Baragar (1971) tarafından geliştirilen ve $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O} - \text{SiO}_2$ değişimine dayandırılan alkalın-subalkalin ayırım diyagramında subalkalin karakter gösteren kayâç topluluklarının kalkalin veya toleytik olup olmadıkları AFM üçgen diyagramı (Irvine ve Baragar, 1971) yardımıyla belirlemektedir. Bahçedam volkaniti kayâç örneklerinin hemen hemen tamamının subalkalin özellikte olduğu (bkz.Şekil 4.1 ve 4.2) gözönüne alınırsa, bu kayâçların AFM üçgen diyagramındaki dağılımlarının büyük bir çoğunlukla toleytik bölgeye düştükleri görülmektedir (Şekil 4.3). Wilson (1989) tarafından belirtildiğine göre, subalkalin karakterli herhangi bir magmanın kristalizasyonu sırasında, Fe elementinin



Şekil 4.1. Bahçedam volkaniti (Kubv) kayaç örneklerinin Na₂O+K₂O - SiO₂ di-
yagramındaki konumu.



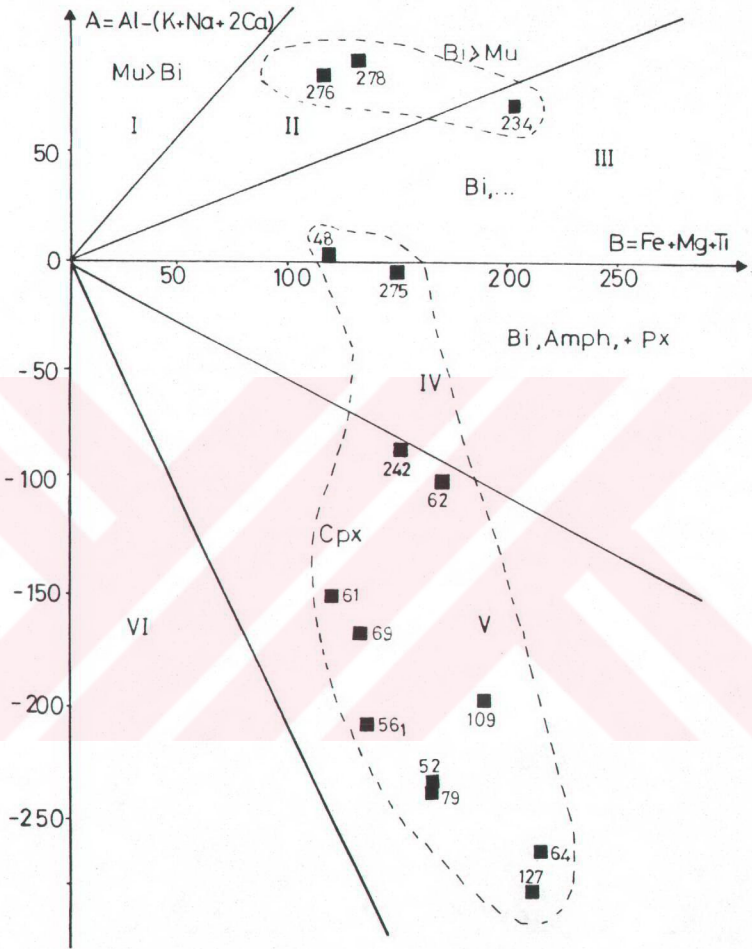
Şekil 4.2. Bahçedam volkaniti (Kubv) kayag örneklerinin K₂O - SiO₂ diyagramındaki (Middlemost, 1975) konumu.



Şekil 4.3. Bahçedam volkaniti (Kubv) kayaç örneklerinin A-F-M üçgen diyagramındaki (Irvine ve Baragar, 1971) konumu.

büyük bir kısmının kristalizasyonun ilk evrelerinde Fe-Ti oksit minerallerini oluşturarak magmadan ayrılması sonucu meydana gelen Fe tüketilmesi kalkalkalin özellikli kayaç topluluklarını oluşturmaktadır. Buna karşılık, Fe elementinin bu şekilde tüketilmesinin söz konusu olmadığı kristalizasyon ortamlarında ise, Fe elementi, kayaç oluşturuca ana bileşenlerin bünyelerinde harcanarak toleyitik karakterli kayaç topluluklarının oluşmasına yol açacaktır (Wilson 1989). Bu değerlendirmeler ışığında, Bahçedam volkanitini oluşturan subalkalin magmadaki Fe elementinin kayaç oluşturuca ana bileşenlerin (mafik minerallerin) bünyelerinde harcandığı ve dolayısıyla toleyitik karakterli bir topluluğun (Şekil 4.3) ortaya çıkmasını sağladığı ileri sürülebilir.

Yaygın magmatik kayaçları oluşturan ve gabro-diyoritten-siyenit-granit'e kadar değişen bileşimlerdeki kayaçları kapsayan granitoidler ile bunların yüzey eşdeğeri kayaçların magma tiplerinin ve alt topluluklarının belirlenmesine yönelik $A=Al$ ($K+Na+2Ca$) - $B=(Fe+Mg+Ti)$ diyagramında (Debon ve Le Fort, 1983) ana trendler, Bahçedam volkaniti kayaç örneklerine uygulandığında, bu kayaçların hemen hemen tamamının kafemik (KAFEM) bir magma tipini tanımladığı, buna karşılık SY-234-SY-276 ve SY-278 no'lu örneklerin ise büyük bir olasılıkla alterasyondan dolayı A değerlerinin yüksek olması nedeniyle alümino (ALUM) benzeri bir trende sahip olduğu görülmektedir (Şekil 4.4). Bilindiği gibi, magmatik kayaçlardaki feldispat minerallerinin alterasyonu A parametresini çok çabuk etkilemekte ve gerçek niteliklerini bozucu bir trend ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Debon ve Le Fort, 1982). Kafemik (KAFEM)'e trende sahip kayaç topluluklarının, manto kökenli malzeme katkısının fazla olduğu hibrid bir magmadan türeyebilecekleri ve bu tür hibrid magmalarında daha çok yay magmatizması ile oluşabileceklerini ileri süren Debon ve Le Fort (1982), bu kayaç topluluklarının alt tipini belirlemek için QBF üçgen diyagramı önermişlerdir.

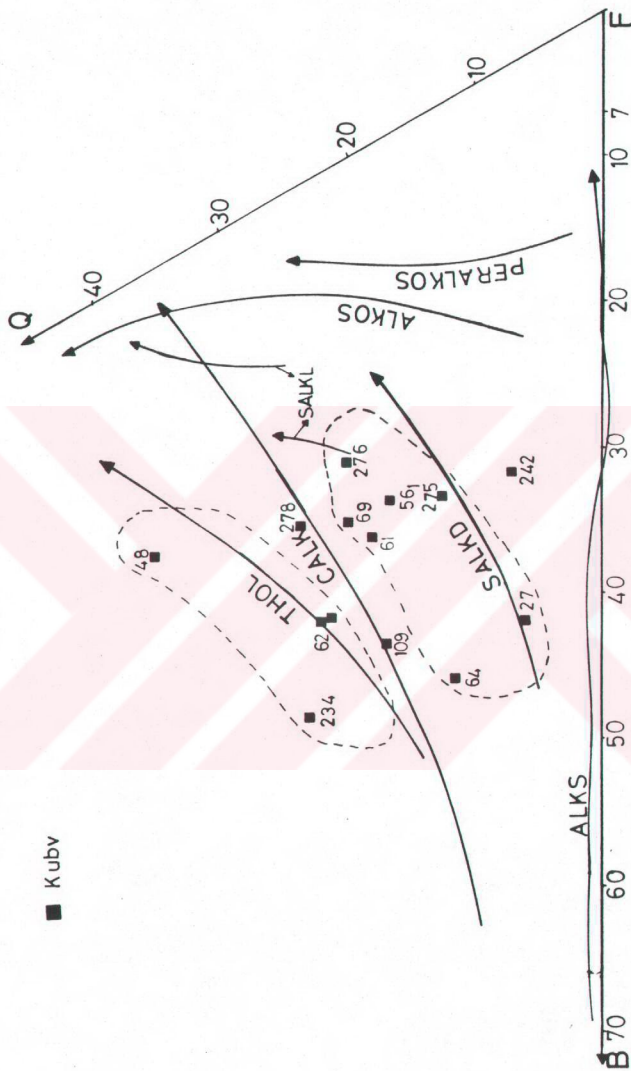


Şekil 4.4. Bahçedam volkaniti (Kubv) kayaç örneklerinin $A = Al - (K + Na + 2Ca) - B = Fe + Mg + Ti$ diyagramındaki (Debon ve Le Fort, 1982) konumu.

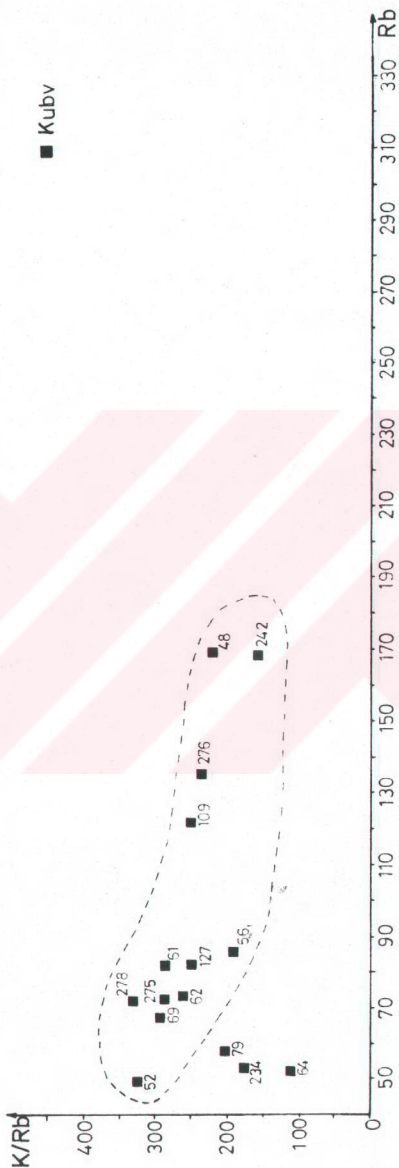
Kafemik (CAFEM) karakterli Bahçedam volkaniti kayaç örneklerinin QBF üçgen diyagramında tanımlanmış oldukları trend ise daha çok koyu renkli subalkalin (SALKD) ile kalkalin (CALK) arasında olmakla birlikte, bir kısım kayaç örneklerinin de toleyitik (THOL) trendi tanımladıkları görülmektedir (Şekil 4.5). Böylece, Bahçedam v olkaniti kayaç örneklerinin gerek toplam alkaliler - SiO_2 (Irvine ve Baragar, 1971); Mac Donald ve Katsura, 1968) ve gerekse QBF üçgen diyagramında (Debon ve Le Fort, 1982) en azından kalkalin olmadıkları ve toleyitik gidışe sahip trendler tanımladıkları belirlenmiş olmaktadır.

Bahçedam volkaniti kayaç örneklerinin Rb, Sr ve Ba gibi eser element içerikleri, daha çok kristalizasyon-diferansiyasyon özelliğinin incelenmesinde kullanılmışlardır. K/Rb - Rb diyagramında (Şekil 4.6), K/Rb oranında bir azalma meydana gelirken, buna karşılık Rb içeriğinde ise çok zayıf da olsa bir artmanın meydana geldiği gözlenmektedir. Bu nedenle çok zayıf olarak gözlenen bu özellik, bir kristalizasyon-diferansiyasyona bağlanabilmekle (Jakes ve White, 1970), ilgili kayaç örneklerinin arazideki dağılımlarında herhangi bir diferansiyasyon trendi tanımlanamamaktadır. Bu durumun nedeninin örneklerinin yetersizliğinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Şekil 4,7 de görülen ve Rb/Sr oranının artmasına ve şekil 4.8 de görülen Ba içeriğinin artmasına karşılık Rb içeriklerinin artması da genel ölçüler içerisinde Şekil 4.6 için ileri sürülen değerlendirme ile uyumluluk göstermektedir. Ancak, şekil 4.6 ve şekil 4.8 de genel trendi karakterize eden kayaçlardan farklı bir dağılım sergileyen kayaçların varlığı da (örneğin SY-29 ve 234) gözlenmektedir.

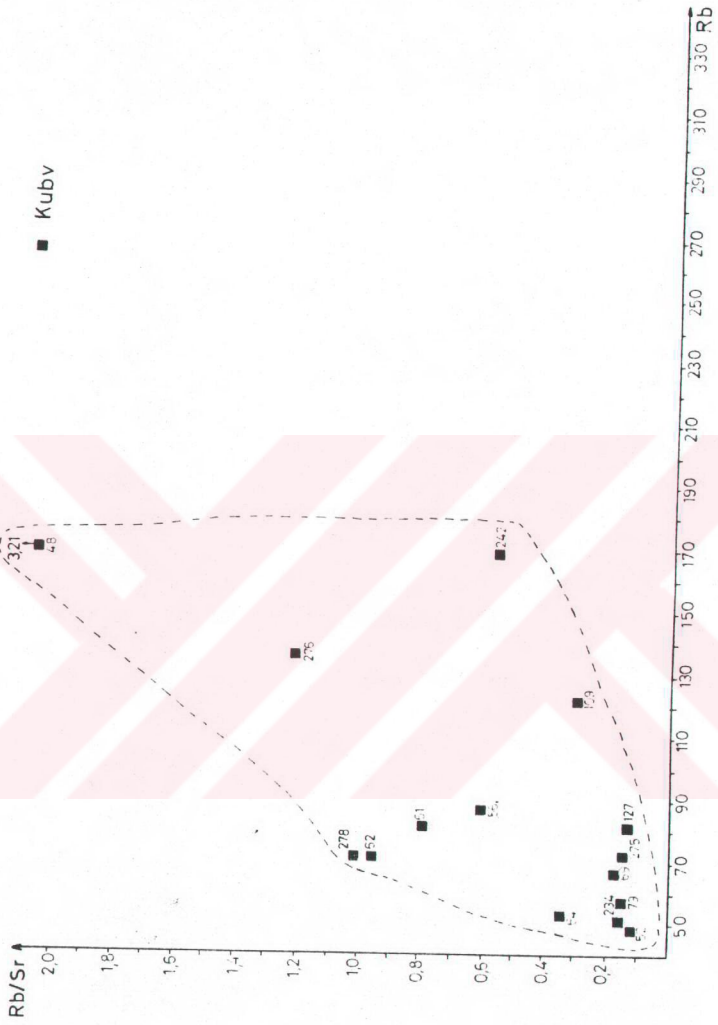
Bahçedam volkaniti kayaç örneklerinin jeotektonik konumlarının belirlenebilmesi için mevcut analiz verilerinden Ti, Zr ve Sr içerikleri, Pearce ve Cann (1973) ile Pearce ve diğ.(1981) tarafından geliştirilen Ti-Zr-Sr/2 üçgen diyagramında değerlendirilmiştir. Bu diyagrama göre, kayaç örneklerinin büyük bir kısmı yay ve yay bölgesine yakın



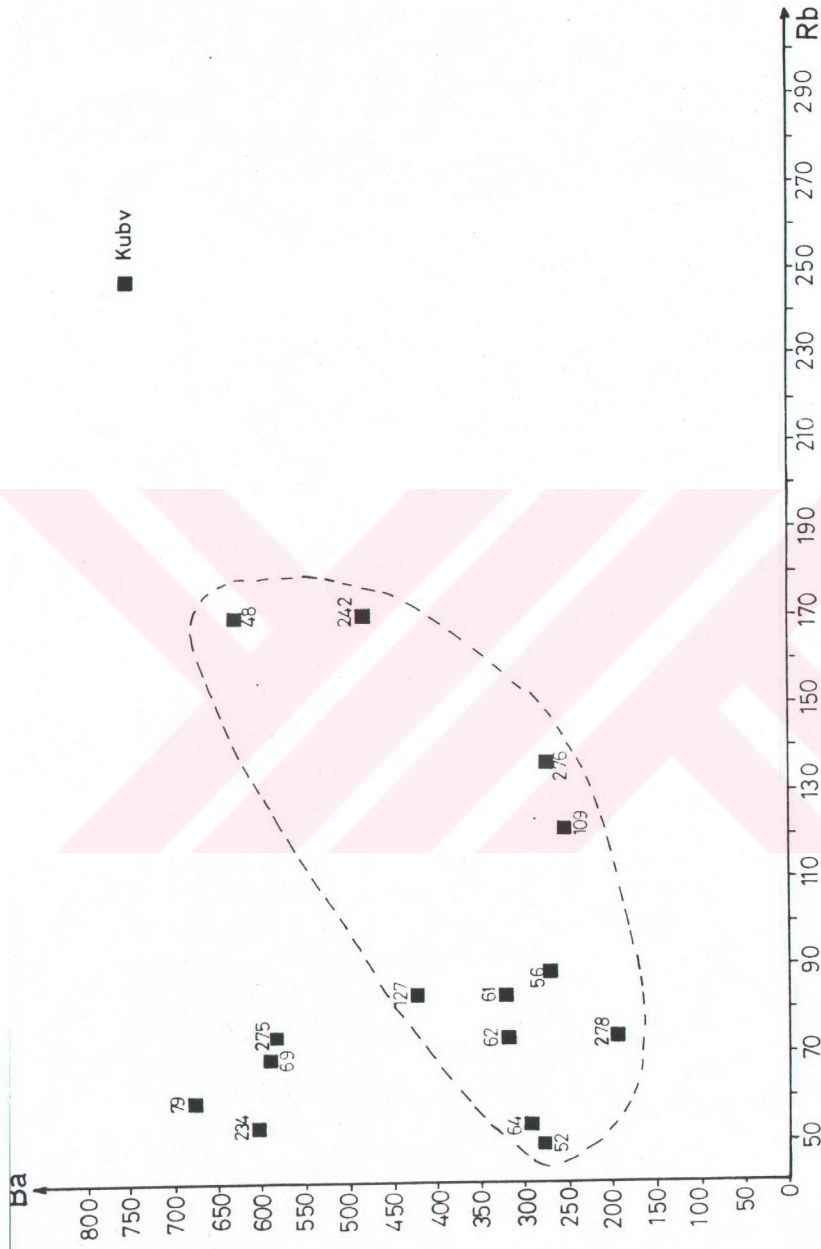
Şekil 4.5. Bahçedem volkaniti (Kubv) kayaç örneklerinin Q-B-F üçgen diyagramındaki (Debon ve Le Fort, 1982) konumu.



Şekil 4.6. Bahçeadağ volkaniti (Kubv) kayaç örneklerinin K/Rb oranlarının, Rb içeriklerine göre değişimi.



Şekil 4.7. Bahçedam volkaniti (Kubv) kayaç örneklerinin Rb/Sr oranlarının, Rb içeriklerine göre değişimi.



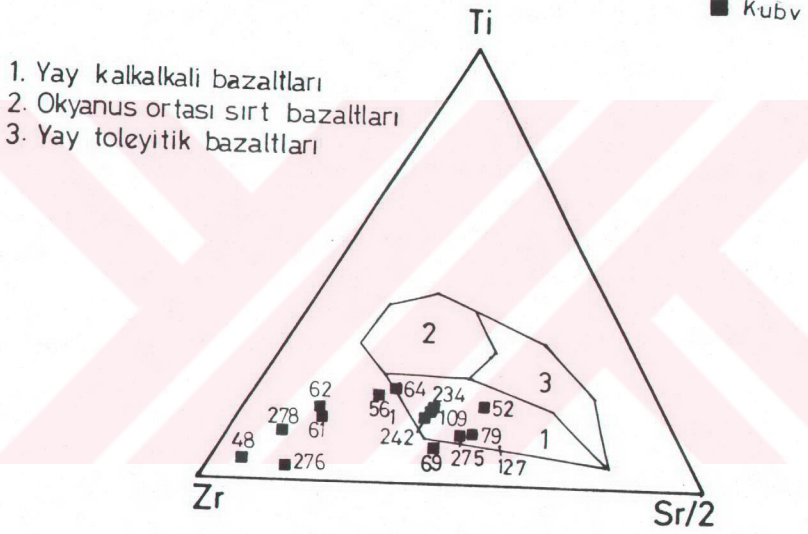
Şekil 4.8. Bahçedam volkaniti (Kubv) kayaç örneklerinin Ba oranının , Rb içeriği-
ne göre değişimi.

kesimlere düşerken S-40,SY-61,SY-62,SY-276 ve SY-278 no'lu kayaç örneklerinin ise aşırı derecede Zr zenginleşmesinden dolayı (bkz.Çizelge 3.3) anlamsız bölgelere düştükleri görülmektedir (Şekil 4.9).

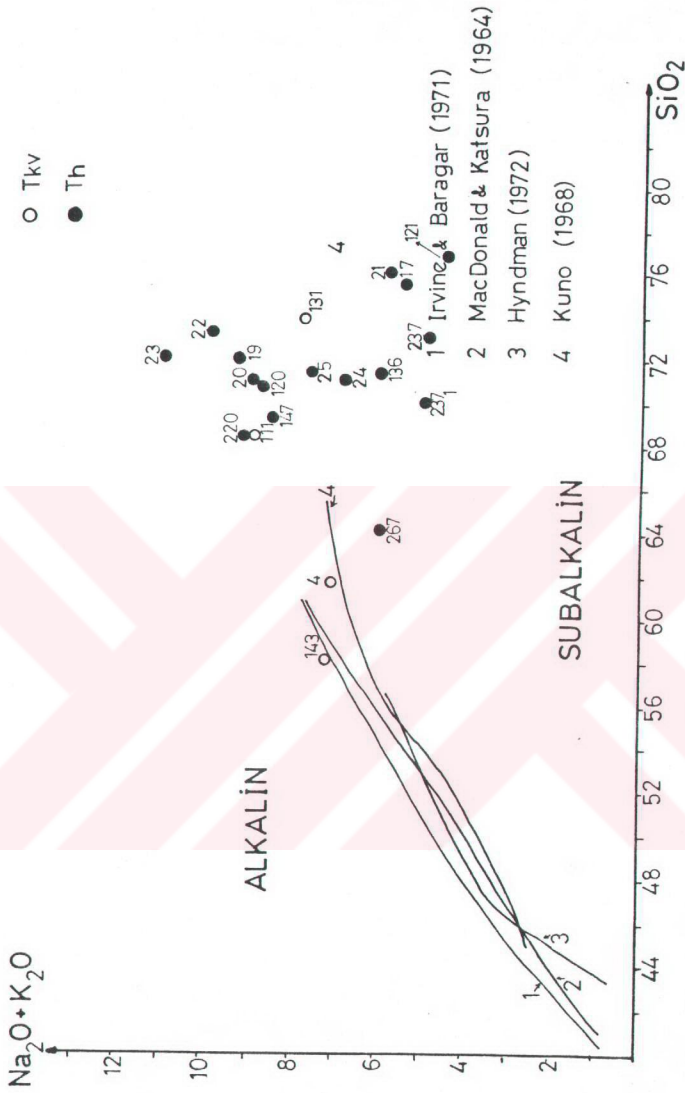
Bahçedam volkaniti kayaç örneklerine ait ana ve eser elementlerinin çeşitli Jeokimyasal diyagramlarda incelenmeleri sonucunda elde edilen bulgular kısaca şu şekilde özetlenebilir. Bahçedam volkanitini oluşturan subalkalin - toleytik karakterli magma,kafemik (CAFEM) özellikte olup,yay türü bir Jeotektonik ortamı karakterize etmektedir. Bu tür ortamda meydana gelen (Yayla ilgili) magmatizmada, magna oluşmasına katkıda bulunan kaynak malzemenin daha çok manto kökenli (dalan okyanusal kabuk veya üzerleyen manto kaması karışımı) olabileceği ileri sürülebilir.

4.2. Hasaңcelebi Granitoyidi (Th) ve Karadağ Volkaniti (Tkv)

Gerek arazi, gerekse mineralojik-petrografik çalışmalar sonucunda,Hasaңcelebi granitoyidi ile Karadağ volkaninin bir bütünlük oluşturduğu belirlenmiştir.Bir tek magma kaynağının derinlerde katılaşmasıyla Hasaңcelebi granitoyidi, sıç ve yüzeysel koşullarda katılaşmasıyla da Karadağ volkaniti meydana gelmiştir. Bu yüzden, Jeokimyasal incelemelerde bu iki kayaç grubu birlikte değerlendirilmişlerdir. Hasaңcelebi granitoyidi ile Karadağ volkaniti kayaç örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları (bkz. Çizelge 3.7 ve 3.8) toplam alkalilerin SiO_2 ye göre değişimi Şekil 4.10 da görülmektedir. Genellikle bazik ve intermedyan bileşimli magmatik kayaçlar için kullanılan bu diyagram, zaman zaman asidik bileşimli kayaçlar içinde kullanılmaktadır (Smith, 1974 ; Boztuğ ve Yılmaz, 1983; Lunel, 1987). Hasaңcelebi granitoyidi ve Karadağ volkaniti kayaç örneklerinin Şekil 4.10 daki dağılımlarına bakıldığında, Karadağ volkanitine ait SY-4 ve SY-143 no'lu örneklerin alkanin - subalkalin alan geçişine düştükleri, diğer örneklerin konumları hakkında ise açık bir bilgi edinilmediği görülmektedir. Bununla



Şekil 4.9. Bahçedam volkaniti (Kubv) kayaç örneklerinin Ti-Zr-Sr/2 üçgen diyagramındaki (Pearce ve Cann, 1973; Pearce ve diğ., 1981) konumu.

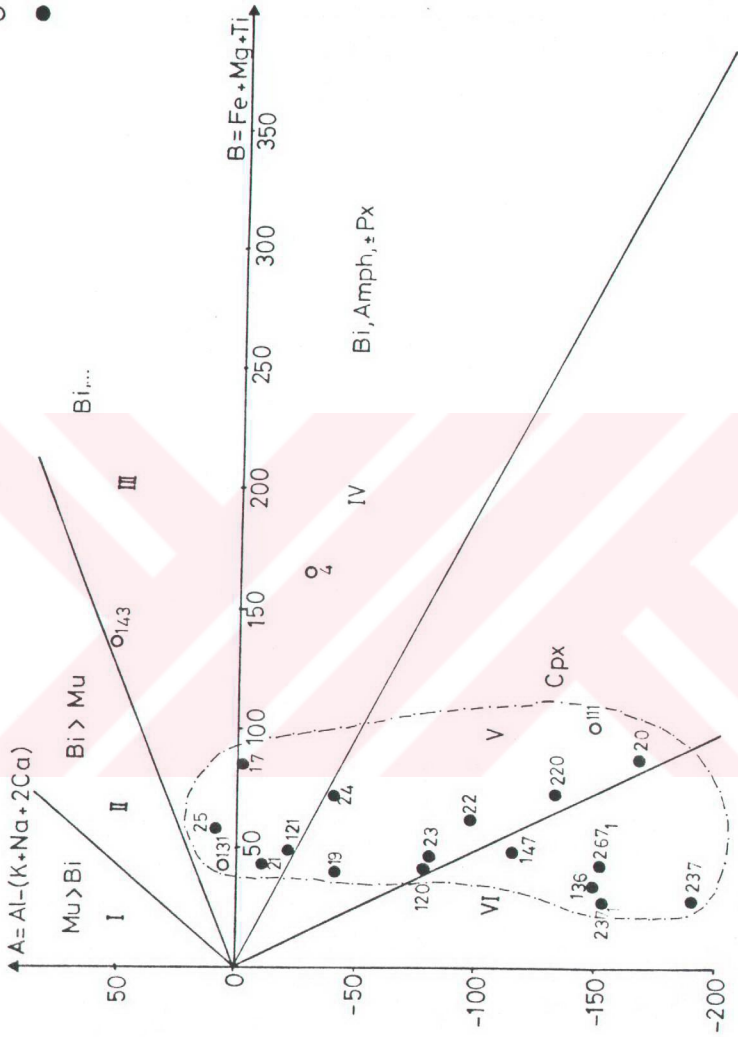


Sekil 4.10. HasaeLebi granitoyidi (Th) ve Karadağ volkaniti (Tkv) kayag örnek-
lerinin Na₂O+K₂O - SiO₂ diyagramındaki konumu.

birlikte,alkalin-subalkalin olan ayırım trendlerinin,aynı eğimlerle, SiO_2 içeriğinin % 62-64 den yüksek olduğu kesimlere doğru uzatılması halinde örneklerin büyük bir kısmının subalkali,diğer bazılarının ise alkalin-subalkalin geçişinde(SY-19,SY-20,SY-22,SY-23,SY-111,SY-120,SY-147 ve SY-220) yer alabilecekleri görülmektedir.

Granitik kayaçların magma tiplerinin ve alt topluluklarının belirlenmesine yönelik Debon ve Le Fort (1982) diyagramları kullanıldığında ise örneğin,indeks mineraller diyagramı olarak bilinen ve magma tipinin belirlenmesini sağlayan $A=Al-(K+Na+2Ca)-B=Fe+Mg+Ti$ diyagramında,kayaç örneklerinin yaygın olarak karşılaşılanlardan çok farklı bir trend ile kafemik (CAFEM) topluluğu tanımladığı görülmektedir. Bilindiği gibi,indeks mineraller diyagramına işlenen tüm örneklerin ana gidiş doğrultusu (trendi),metalümino bölgenin IV.veya V.sektörünün dip kısımlarından başlayarak negatif bir eğimle orijin noktasına doğru ilerlediği zaman tipik kafemik (CAFEM)topluluğu karakterize etmektedir.(Debon ve Le Fort,1982,1988). Ancak,Hasançelebi granitoyidi ile Karadağ volkaniti kayaç örneklerinin tümünün trendi metalümino bölgelerin V. ve VI. sektörlerinin dip kesimlerinden başlayarak dik bir eğimle peralümino bölgenin III.sektörüne kadar ulaşmaktadır (Şekil 4.11). Böyle bir trendin ana nedeninin,kayaç örneklerinin mafik mineral içeriklerinin dar bir aralıkta değişim göstermelerine (B parometresi yaklaşık 25 ile 100 değerleri arasında)karşılık,feldispat içeriklerinin ise çok fazla bir değişim (A parometresi 10 ile 200 değerleri arasında)göstermesine, bağlanabileceği düşünülmektedir. Bu tür trendler oldukça ender rastlanmakta olup, Himalayalar daki **F**eroz Koh ve **F**arad Roh plütonik ve subvolkanik komplekslerinde (Debon ve diğ.1985) ve Kırşehir bloğu Yozgat batolitinin Sorgun güneyi kesminde (Boztuğ, baskıda) görülmüştür.Debon ve Le Fort (1982,1988) tarafından belirtildiğine göre,kafemik (CAFEM) özellikli bir magma toleyitik,kalkalkalin,alkalilerce doy-

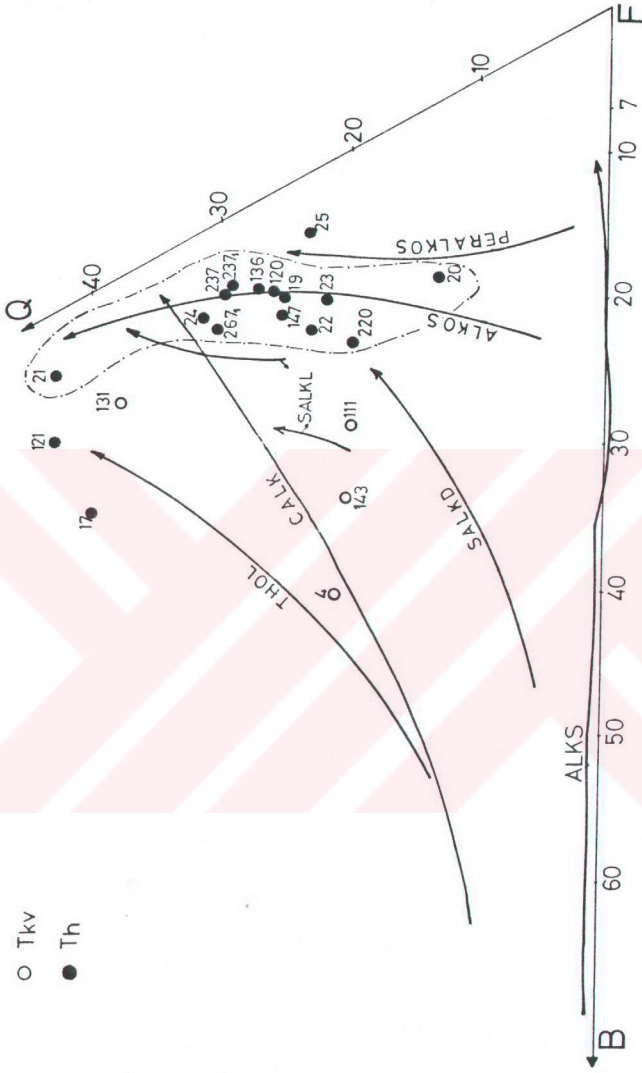
○ Tkv
● Th



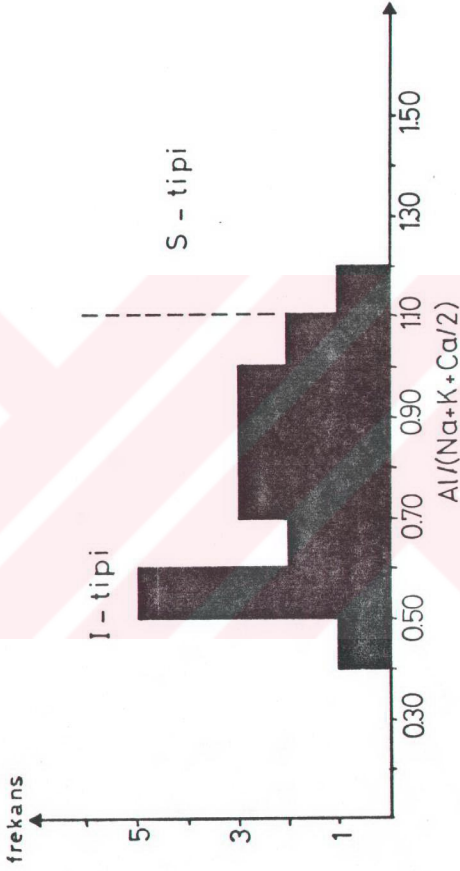
Şekil 4.1.1. Hasaңçelebi granitoyidi (Th) ve Karadağ volkaniti (Tkv) kayaç örneklerinin $A=Al-(K+Na+2Ca)$ - $B=Fe+Mg+Ti$ diyagramındaki (Debon ve Le Fort, 1982) konumu.

gun,koyu renkli subalkalin,açık renkli subalkalin,alkalilerce aşırı doygun ve alkalilerce aşırı doygun alt tiplere ayrılabilmektedir.Bu ayırım, araştırmacılar tarafından ileri sürülen QBF üçgen diyagramı yardımıyla yapılmaktadır. Bu diyagramda Q parametresi kuvars,B parametresi koyu renkli mineraller ve F parametresi de feldispatlar+muskovit mineralleri ile temsil edilmektedir. Hasaңcelebi granitoyidi ile temsil edilmektedir. Hasaңcelebi granitoyidi ile Karadağ volkaniti kayaç örneklerinin QBF üçgen diyagramındaki trendine bakıldığında,bunların tipik alkalilerce aşırı doygun (ALKOS) alt tipini karakterize ettikleri görülmektedir. (Şekil 4.12). İndeks mineraller diyagramında alışılağelmışin dışında bir trend ile kafemik topluluğu tanımlayan diğer granitoyidlerden Feroz Koh bölgesindekiler (Debon ve diğ., 1985) ile Yozgat Batoliti Sorgun güneyi kesimindekiler de (Boztuğ, 1991) alkalilerce aşırı doygun (ALKOS) alt tipini tanımlamaktadırlar. Şekil 4.12 den de kolayca görüleceği üzere,alkalilerce aşırı doygun (ALKOS) alt tipin en önemli özelliği,kayaçlardaki kuvars içeriğinin hızlı düşmesi feldispat içeriğindeki hızlı artışlarla dengelenirken koyu renkli mineral içeriği ise çok az miktarlarda artma göstermektedir.

Hasaңcelebi granitoyidi ve Karadağ volkaniti kayaç örneklerinin Chappel ve White (1974) ile White ve Chappel (1977) tarafından ileri sürülen I-tipi ve S-tipi sınıflanmasına göre,bu kayaçların I-tipi özelliğinde oldukları belirlenmiştir (Şekil 4.13). Chappel I-tipi granitoyidlerin $Al/(Na+K+Ca/2)$ değerleri 1.1 den küçük iken,S-tipi granitoyidlerinki ise büyüktür (Chappel ve White,1974).I-tipi ve S-tipi granitoyidlerin ayırt edilmesinde bu jeokimyasal ölçütlerin yanısıra mineralojik bazı ölçütlerinde bulunduğu bilinmektedir. Örneğin, I-tipi granitoyidlerin ana mafik mineralleri hornblend + biyotit şeklinde iken, S-tiplerinki ise daha çok biyotit + muskovit ve nadiren de biyotit + hornblend şeklinde olabileceği ileri sürülmektedir (White ve Chappel, 1977,1988).Hasaңcelebi granitoyidi ile



Şekil 4.12. Hasaңcelebi granitoyidi (Th) ve Karadağ volkaniti (Tkv) kayaa örneklerinin Q-B-F üçgen diyagramındaki (Debon ve Le Fort, 1982) konumu.



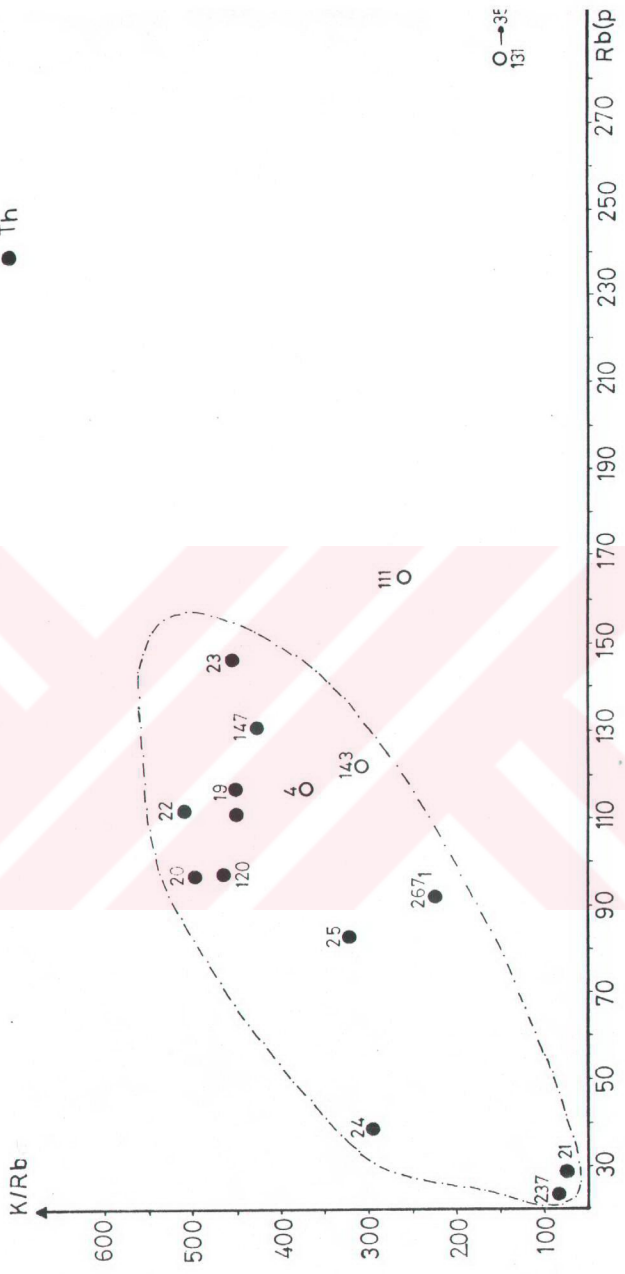
Şekil 4.13. Hasağçelebi granitoidi (Th) ve Karadağ volkaniti (Tkv) kayac örneklerinin $Al/(Na+K+Ca/2)$ değerlerinin (Chappel ve White, 1974) frekans dağılımının histogramı (1.1 değeri I-tipi ile S-tipi arasındaki sınırı göstermektedir).

Karadağ volkaniti kayaçlarının bu ölçütlere göre, daha çok felsik I-tipi karakterine (White ve Chappel, 1977; Chappel ve diğ., 1987) uyduğu sonucuna varılmıştır.

Hasançelebi granitoyidi ile Karadağ volkaniti kayaç örneklerine ait eser element analizlerinden Rb, Sr ve Ba içeriklerinin birbirlerine göre olan değişimleri özellikle fraksiyonlanmanın test edilmesi için değerlendirilmiştir. Çünkü bu elementler, granitik kayaçların tali minerallerinden ziyade ana minerallerinde bulunmaktadır. Bilindiği gibi Rb elementi daha çok K-feldispat $K_0=0,8$; Mc Carthy ve Hasty, 1976) ile biyotit; Sr elementi plajiyoklazlar ($K_D=0,30$ dan 4'e kadar değişir; Wilson, 1989) ile K.feldispat ($K=3.6$ McCarthy ve Hasty, 1976) ve Ba elementi ise K-feldispat ($K=6$; Mc Carthy ve Hasty, 1976), plajiyoklazlar ($K_D=0.10$ dan 3'e kadar değişir; Wilson, 1989) ve biyotit minerallerinin bünyelerine girmektedirler. Şekil 4.14 te görüldüğü gibi, K/Rb oranı arttıkça Rb içeriği de artmaktadır. Jakes ve White (1972) tarafından belirtildiği gibi, böyle bir ilişki fraksiyonlanmanın işaretidir. Benzer şekilde Rb/Sr oranının artması ile Rb içeriğinin artması (şekil 4.15) fraksiyonlanmayı (Mc Carthy ve Hasty, 1976) göstermektedir. Diğer taraftan, Ba içeriği ile Rb içeriği arasında ise fraksiyonlanmayı karakterize edecek açık bir ilişki gözlenmemekle birlikte, genel trende göz atıldığında, Rb içeriğindeki çok az değişime karşılık (80-145 ppm arasında) Ba içeriğinde çok fazla bir değişim (300-120 ppm arasında) gözlenebilmektedir (Şekil 4.16). Bunun nedeninin de, kayaçların K.feldispat bakımından çok zengin olmalarına bağlanabileceği düşünülmektedir. Çünkü yukarıda da belirtildiği gibi, Rb ve Ba elementlerinin K-feldispat mineraline göre olan K_D değerleri sırasıyla 0.8 ve 6'dır.

Hasançelebi granitoyidi ve Karadağ volkaniti kayaç örneklerinin kimyasal analiz verilerindeki (bkz. çizelge 3.7 ve 3.8) mevcut bazı eser elementlerin (Y ve Rb) SiO_2 ye göre değişimleri incelenerek, bu kayaçların jeotektonik konumlarına yaklaşılmaya çalışılmıştır. Pearce ve diğ. (1984)

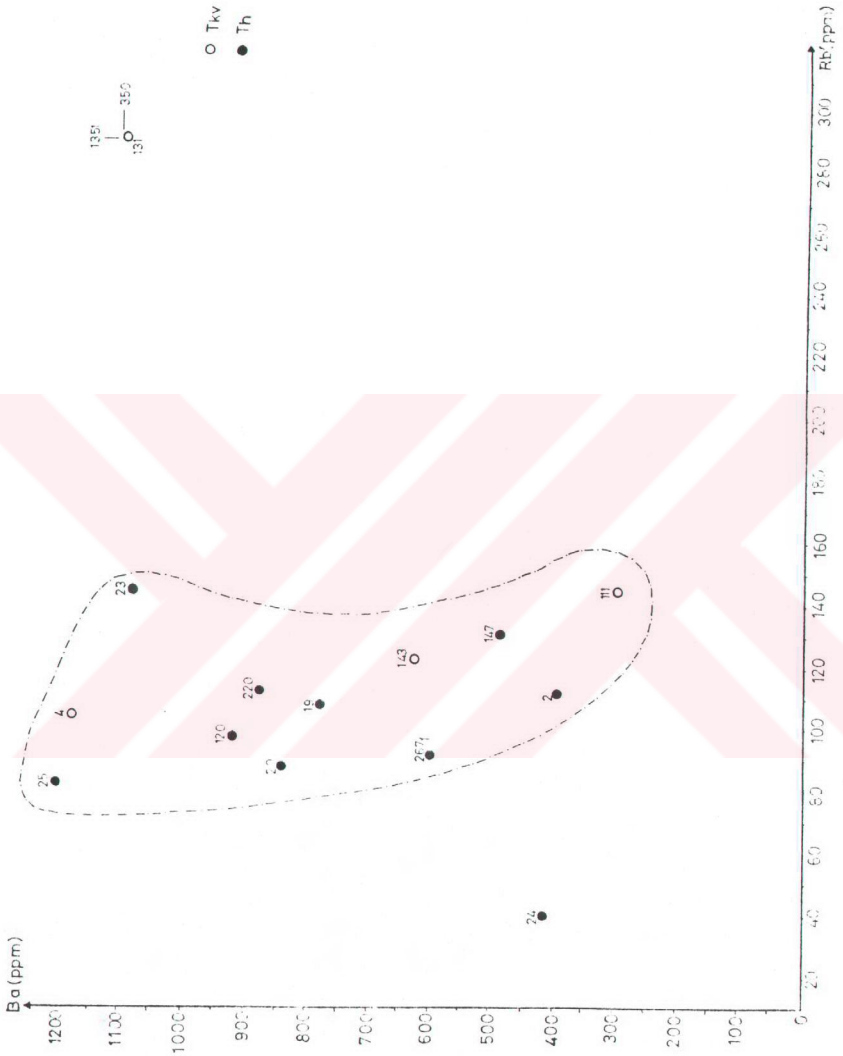
○ Tkv
● Th



Şekil 4.14 Hasağçelebi granitoyidi (Th) ve Karadağ volkaniti (Tkv) kayag örneklerinin K/Rb oranlarının, Rb içeriğine göre değişim diyagramındaki konumu.



Şekil 4.15. Hasaengelebi Granitoidi (Th) ve Karadağ volkaniti (Tkv) kaycağ örneklerinin Rb/Sr oranlarının, Rb içeriğine göre değişim diyagramındaki konumu.

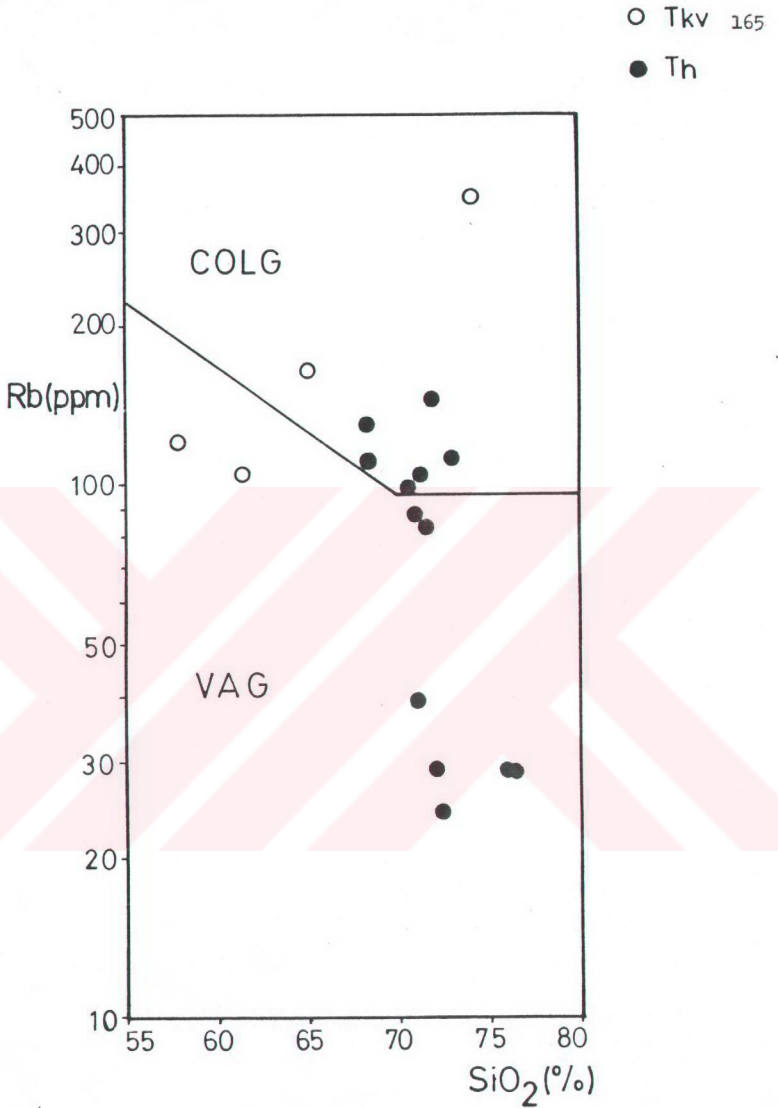


Şekil 4.16. Hasancelebi granitoyidi (Th) ve Karadağ volkaniti (Tkv) kayaç örneklerinin Ba oranının, Rb içeriğine göre değişim diyagramındaki konumu.

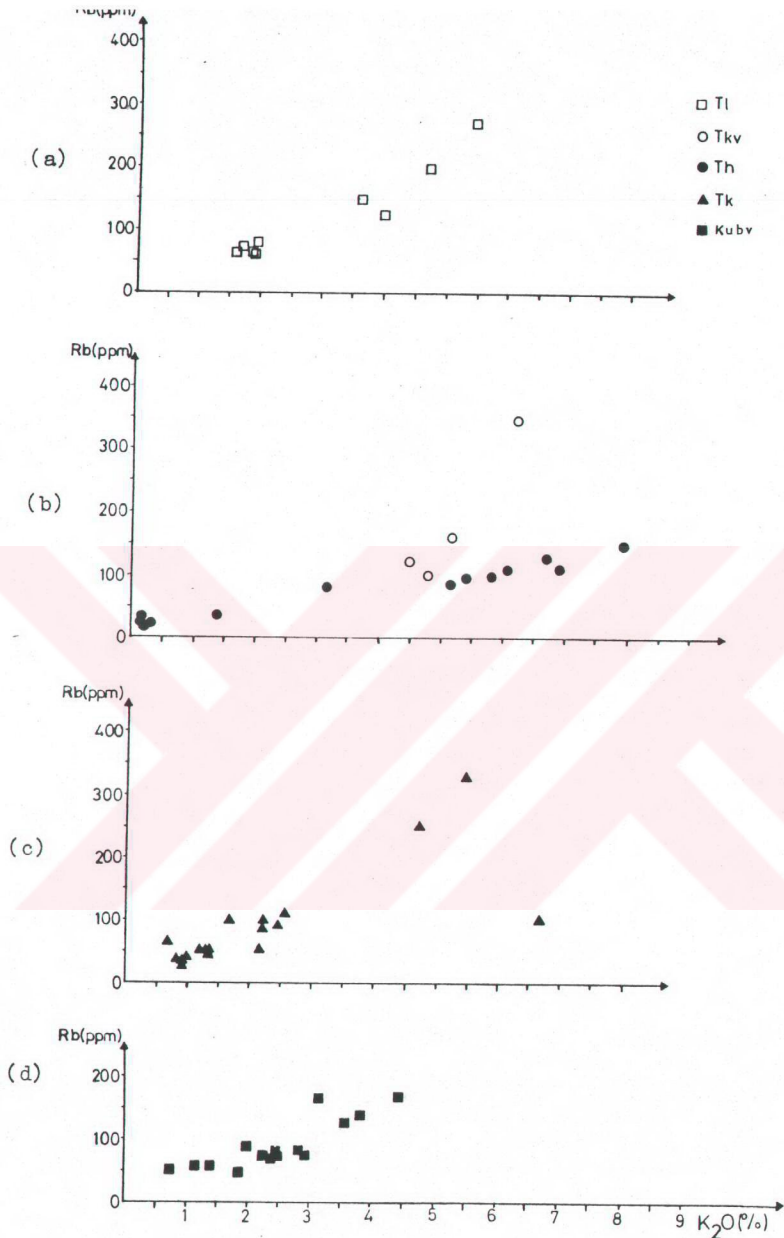
tarafından öne sürülen Y-SiO₂ diyagramına göre, Hasaңcelebi granitoyidi ve Karadağ volkaniti kayaaç örneklerinin hemen hemen büyük bir kısmı yay granitoyidleri (VAG) ile çarpışma granitoyidlerinin (COLG) birlikte yer aldıkları bölgeye düşmektedir (Şekil 4.17). Diğer taraftan Y-SiO₂ diyagramında birbirlerinden ayrılamayan VAG ve COLG türü kayaaçlar, Rb-SiO₂ diyagramında (Pearce ve diğ., 1984) birbirlerinden kolayca ayırt edilebilmektedir. Hasaңcelebi granitoyidi ve Karadağ volkaniti kayaaç örneklerinin Rb-SiO₂ diyagramındaki konumlarına bakıldığında ise - Rb içeriği 25-40 ppm arasında olan ve yay granitoyidleri (VAG) bölgesine düşen 5 adet örneğe gelince, bunlardaki aşırı K₂O kaybı, aynı zamanda aşırı Rb kaybınada neden olmuştur (Şekil 4.19). Daha önce de belirtildiği gibi, Hasaңcelebi granitoyidi kayaaç örneklerinin bazılarındaki aşırı pertitleşme büyük ölçüde K₂O kaybına neden olmuştur. Aşırı K₂O kaybına uğrayan bu örneklerdeki Rb elementi de kaybolmaya uğrayarak (Şekil 4.19), gerçek değerinin oldukça altına düşmüş ve böylece şekil 4.18 de yay granitoyidi (VAG) bölgesine düşmüşlerdir.

4.3. Konukdere Metasomatik Birimi

Bahçedam volkaniti ile Hasaңcelebi granitoyidi ve subalkanik-volkanik eşdeğerleri olan Karadağ volkaniti arasında meydana gelen metasomatik faaliyetler sırasında meydana gelen Konukdere metasomatik biriminin en karakteristik minerali skapolittir. Skapolit grubu minerallerinden hem Na'-lu uç üye olan mariyalitin ve hem de Ca'lu uç üye olan meyonit geliştildiği bu zon ayrıca diyopsit, hornblend ve yayrakit türü zeolit minerallerini de içermektedir. Bu silikat minerallerinden özellikle skapolitin, bazik bileşimli plajiyoklazların Na-metasomatizması sonucu yaygın olarak meydana gelebileceği Bates ve Jackson (1980) tarafından da belirtilmektedir. Konukdere metasomatik zonunun diğer önemli bir karakteristiği de mm-cm seviyesinden metrik seviyelere kadar değişen kalınlıklara sahip Fe-oksit mineralizasyonları içermesidir.



Şekil 4.18. Hasacelebi granitoyidi (Th) ve Karadağ volkaniti (Tkv) kayaç örneklerinin Rb oranının SiO₂ ye göre değişim diyagramındaki (Pearce ve diğ., 1984) konumu. Açıklama için Şekil 4.17'ye bakınız.



Şekil 4.19. a, Leylekdag andeziti (Tl); b, Hasangelebi granitoyidi (Th) ve Karadag volkaniti (Tk); c, Kocnukdere metasomatik birimi (Tk); d, Bahcedam volkaniti (Kubv) kayac örneklerinin Rb-K₂O diyagramındaki konumları.

Konukdere metasomatik birimi içerisinde alınan ve el örneği düzeyinde 0,5 cm eninde ve 8-10 cm uzunluğunda prizmatik biçimli pembemsi renkli skapolit minerallerinden oluşan SY-237₃ no'lu skapolit-fels örneğinin XRD ile incelenmesi sonucunda meyonit ve wayrakit minerallerinden oluştuğu gözlenmiştir. SY-237₃ no'lu bu örneğin XRF ile yapılan analiz sonucu çizelge 4.1 de görülmektedir.

Konukdere metasomatik birimine ait karakteristik kayaç örneklerinin tüm kayaç ana ve eser element analizi sonucu elde edilen veriler (Çizelge 4.2), Bahçedam volkaniti ve Hasançelebi granitoyidi Karadağ volkaniti kayaçlarınıninkiler ile Herker diyagramları yardımıyla karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Buna göre Konukdere metasomatik birimi kayaçlarının SiO₂ içerikleri genel olarak Bahçedam volkanitinkiler ile (% 46-60 arasında) paralel olmakla birlikte 2 adet kayaç örneğininiki (SY-13.. ve SY-131₁) % 46 dan düşük; 4 adet kayaç örneğininiki de (SY-9.., SY-16, SY-222, SY-237₂ SY-237₃ ve SY-267) % 62-70 arasına yükselmiştir. Konukdere metasomatik birimi kayaçlarının Al₂O₃ içerikleri ise genel olarak Bahçedam volkaniti değerleri arasında kalmıştır (Şekil 4.20). Diğer taraftan, Bahçedam volkaniti kayaç örneklerinin % Al₂O₃ içeriği bakımından iki alt grup halinde ayrıldığı da (Şekil 4.20) dikkat çekmektedir. % TiO₂ içeriğinin dağılımı incelendiğinde Konukdere metasomatik birimi kayaçlarının genel olarak Bahçedam volkaniti kayaçlarına benzediği ancak bazı örneklerin ise Ti kaybına uğrayarak Hasançelebi granitoyidi kayaçlarının % TiO₂ değerlerine yaklaştığı görülmektedir (Şekil 4.21). t Fe₂O₃ içeriği incelendiğinde ise (Şekil 4.22), Konukdere metasomatik birimi kayaçlarının genel olarak Bahçedam volkanitine göre fakirleştiği göze çarpmaktadır. Bununla birlikte, bazı örnekler ise (SY-1/2SY-5/2) SY-122, SY-148- SY-212 ve SY-215) tFe₂O₃ bakımından Bahçedam volkanitine göre önemli ölçüde zenginleşmiştir. Bunun nedeni, metasomatizma sırasında, Fe- bakımından zengin toleytik karakterli Bahçedam volkanitinin Fe- kaybına uğraması ve açığa çıkan Fe elementinin, metasomatik zon içerisinde yer yer konsantre olarak

Çizelge 4.1 Konukdere metasomatik biriminden alınan SY-237/3 no'lu skapolit-fels örneğinin ana ve eser element kimyasal analiz sonuçları.

% Oksit					
SiO ₂	52.9	As	0.0	W	0.0
Al ₂ O ₃	14.58	Sb	10.0	Nb	45.0
TiO ₂	0.63	Te	5.0	Zn	20.0
tFe ₂ O ₃	2.18	Sr	230.0	Cd	5.0
MnO	0.02	Bi	0.0	Pb	30.0
MgO	4.33	Be	5.0	Cu	5.0
CaO	6.92	V	25.0	Co	10.0
Na ₂ O	7.19	Zr	80.0	Ni	25.0
K ₂ O	1.25	Cr	0.0	Rb	225.0
P ₂ O ₅	0.10	Ba	400.0		
Toplam	90.11	Mo	5.0		

Açıklama: Ana elementler XRF, eser elementler ICP yöntemleriyle gerçekleştirilmiştir. (Kayaç örneğinin konumu ve mineralojik-petrografik bileşimi için bkz. Ek-1 ve Ek Çizelge-1).

Çizelge 4.1. Konukdere metasomatik birimi (Tk) kayaç örneklerinin ana ve eser element kimyasal analiz sonuçları.

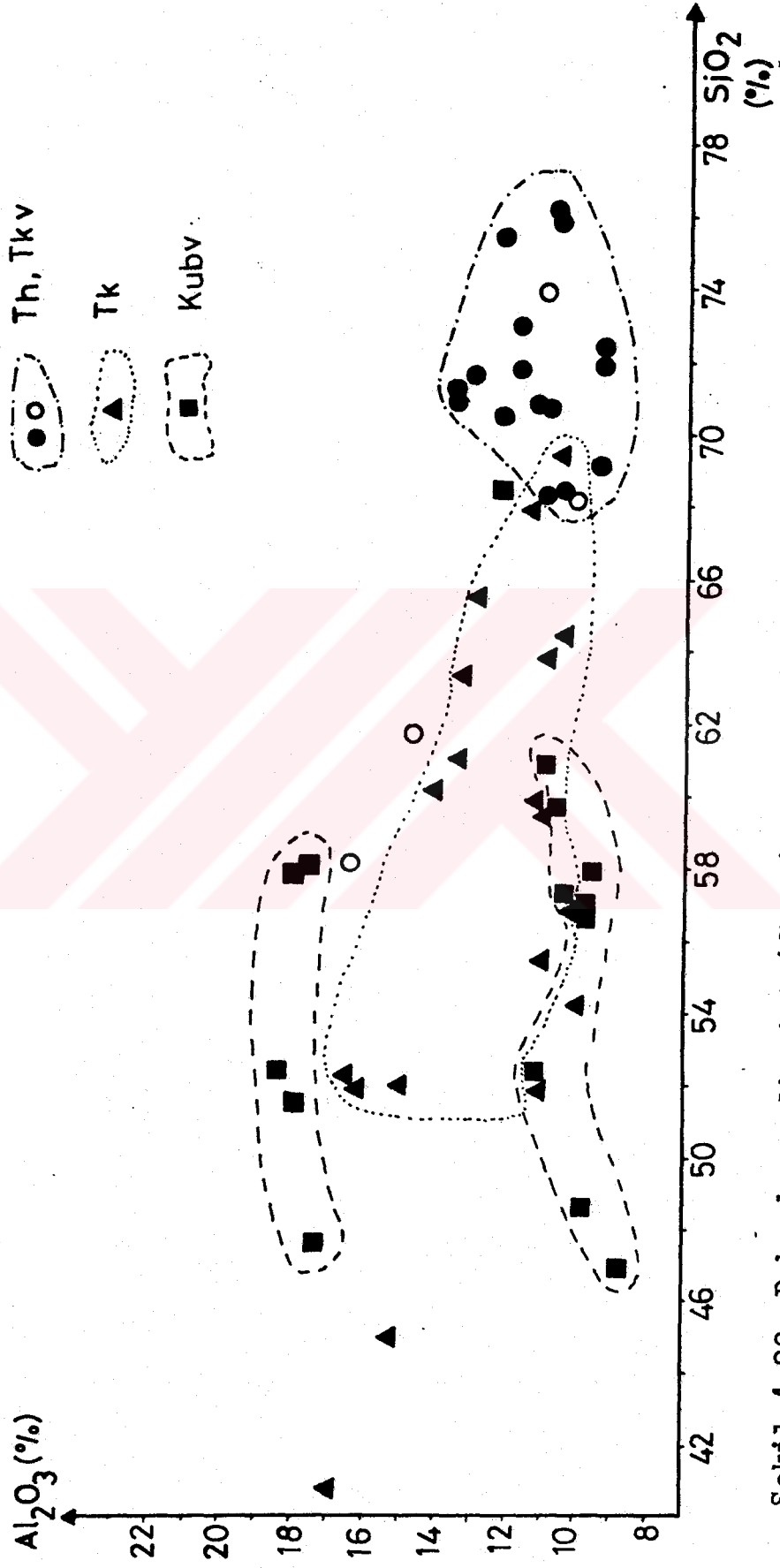
‰	SY-1	SY-1/2	SY-S ₂	SY-7	SY-9	SY-16
Oksit						
SiO ₂	61.13	51.90	51.97	60.29	63.34	65.63
Al ₂ O ₃	13.36	14.97	16.30	11.16	13.36	12.83
TiO ₂	0.72	1.56	0.91	0.76	1.53	0.38
tFe ₂ O ₃	3.00	11.01	10.89	3.63	2.00	0.97
MnO	0.074	0.074	0.066	0.074	0.037	0.066
MgO	4.98	5.19	3.88	2.36	2.27	1.31
CaO	8.54	8.78	4.55	6.42	4.72	8.21
Na ₂ O	4.93	3.77	4.41	4.22	6.27	6.33
K ₂ O	1.23	2.26	1.67	1.29	0.88	0.20
P ₂ O ₅	0.07	0.42	0.66	0.34	0.29	0.48
Ateşte kayıp	2.96	1.77	4.92	5.27	5.48	3.36
Toplam	100.99	101.70	100.23	98.81	100.18	99.32
Rb	53	83	97	49	44	-
Sr	354	270	266	182	332	186
Y	40	40	29	37	35	29
Zr	393	159	198	284	253	502
Ba	626	137	587	450	509	294

Çizelge 4.1.' (devam ediyor).

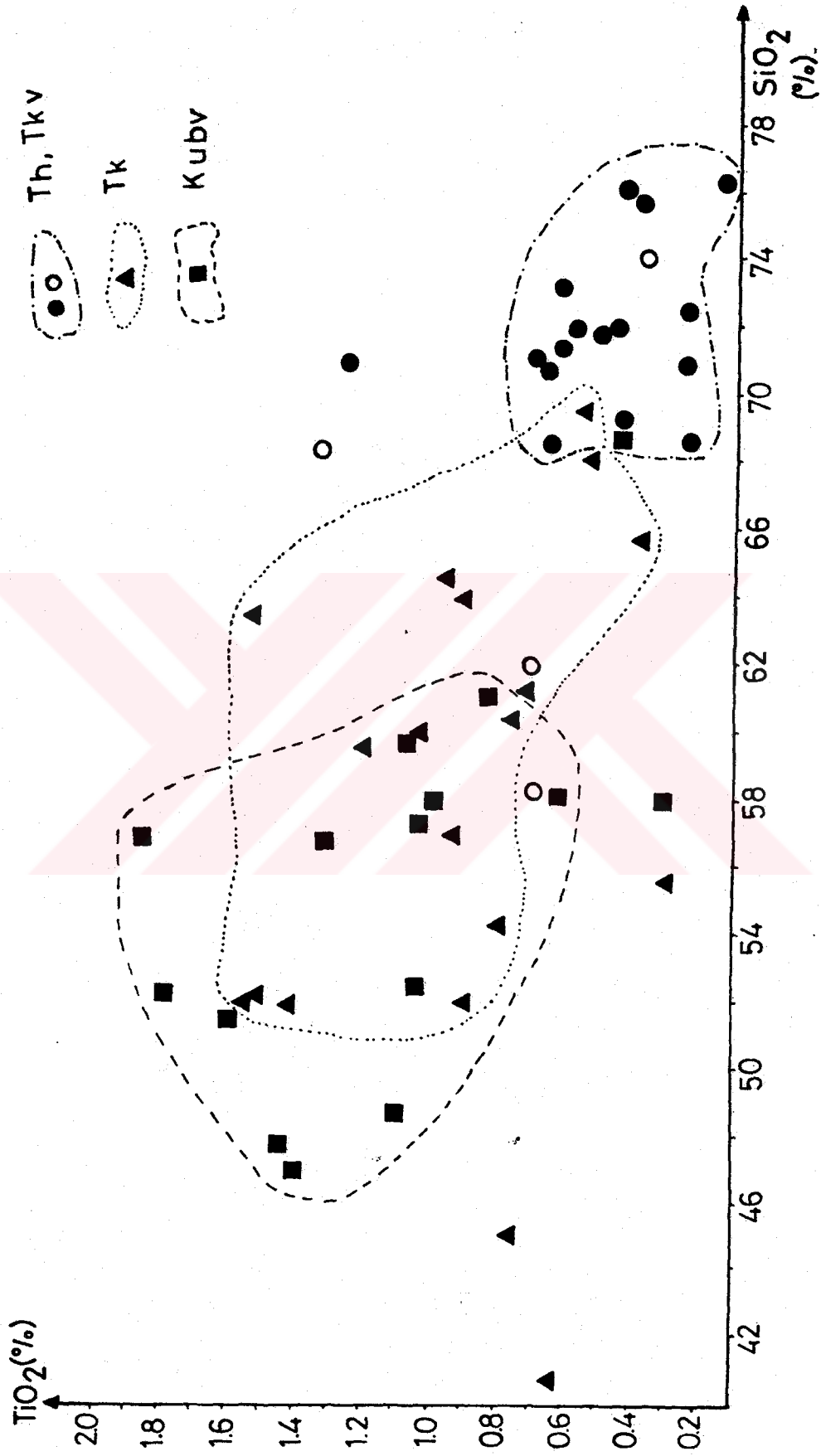
% Oksit	SY-218	SY-237 ₂	SY-237 ₃	SY-267	SY-267 ₃	SY-131 ₁
SiO ₂	59.91	68.08	69.53	63.86	56.93	40.78
Al ₂ O ₃	11.22	11.49	10.42	10.89	10.15	16.91
TiO ₂	1.03	0.53	0.55	0.90	0.93	0.64
tFe ₂ O ₃	6.69	1.15	2.64	2.64	6.53	8.99
MnO	0.037	0.029	0.037	0.044	0.052	0.102
MgO	2.88	3.65	1.92	3.03	2.93	5.51
CaO	6.42	6.25	5.78	8.14	7.47	8.80
Na ₂ O	4.80	4.28	3.51	3.52	3.69	1.47
K ₂ O	0.89	0.89	0.69	2.48	1.36	4.73
P ₂ O ₅	0.23	1.30	0.68	0.27	0.96	0.62
Ateşte kayıp	4.07	3.67	3.49	2.56	5.24	9.61
Toplam	98.18	100.72	99.25	98.33	96.24	98.16
Rb	39	34	63	92	49	97
Sr	168	235	266	253	239	315
Y	16	29	40	43	43	24
Zr	124	323	389	327	222	148
Ba	196	352	509	607	509	548

Çizelge 4.1. (devam ediyor).

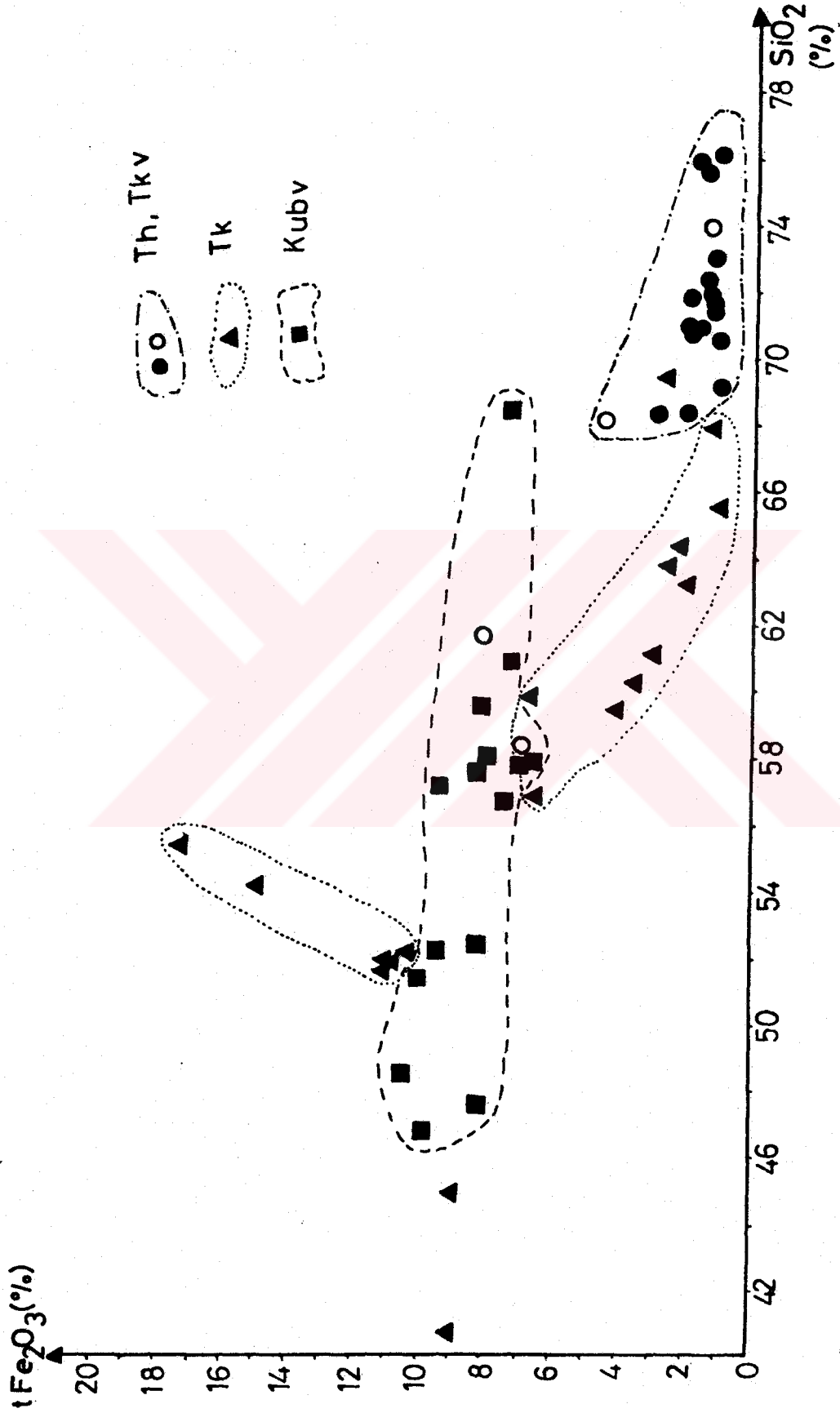
% Oksit	SY-13	SY-122	SY-122 ₂	SY-212	SY-215	SY-222
SiO ₂	45.02	51.89	59.52	54.26	55.48	64.49
Al ₂ O ₃	15.23	11.22	10.96	9.89	10.96	10.42
TiO ₂	0.76	1.42	1.20	0.80	0.29	0.96
t Fe ₂ O ₃	8.88	10.99	4.04	14.91	17.18	2.15
MnO	0.120	0.052	0.029	0.059	0.022	0.044
MgO	6.33	7.20	2.40	2.44	2.27	3.54
CaO	7.60	9.06	8.48	8.69	4.26	6.46
Na ₂ O	2.88	4.03	2.94	3.58	4.67	4.29
K ₂ O	5.43	2.60	6.73	0.84	1.33	2.18
P ₂ O ₅	0.48	0.47	0.48	0.50	0.05	0.53
Ateşte Kayıp	8.17	1.66	3.18	3.70	2.20	4.27
Toplam	100.90	100.59	99.99	99.67	98.71	99.33
Rb	330	112	102	34	39	49
Sr	168	217	270	266	177	182
Y	48	19	32	27	16	37
Zr	148	117	257	144	253	206
Ba	391	294	1213	196	235	372



Şekil 4.20. Bahçedam volkaniti (Kubv), Konukdere metasomatik birimi (Tk) ve Hasançelebi granitoyidi/Karadağ volkaniti (Th/Tkv) kayaç örneklerinin Al₂O₃ değerlerinin SiO₂ değerlerine göre değişimlerinin karşılaştırılması diyagramı.

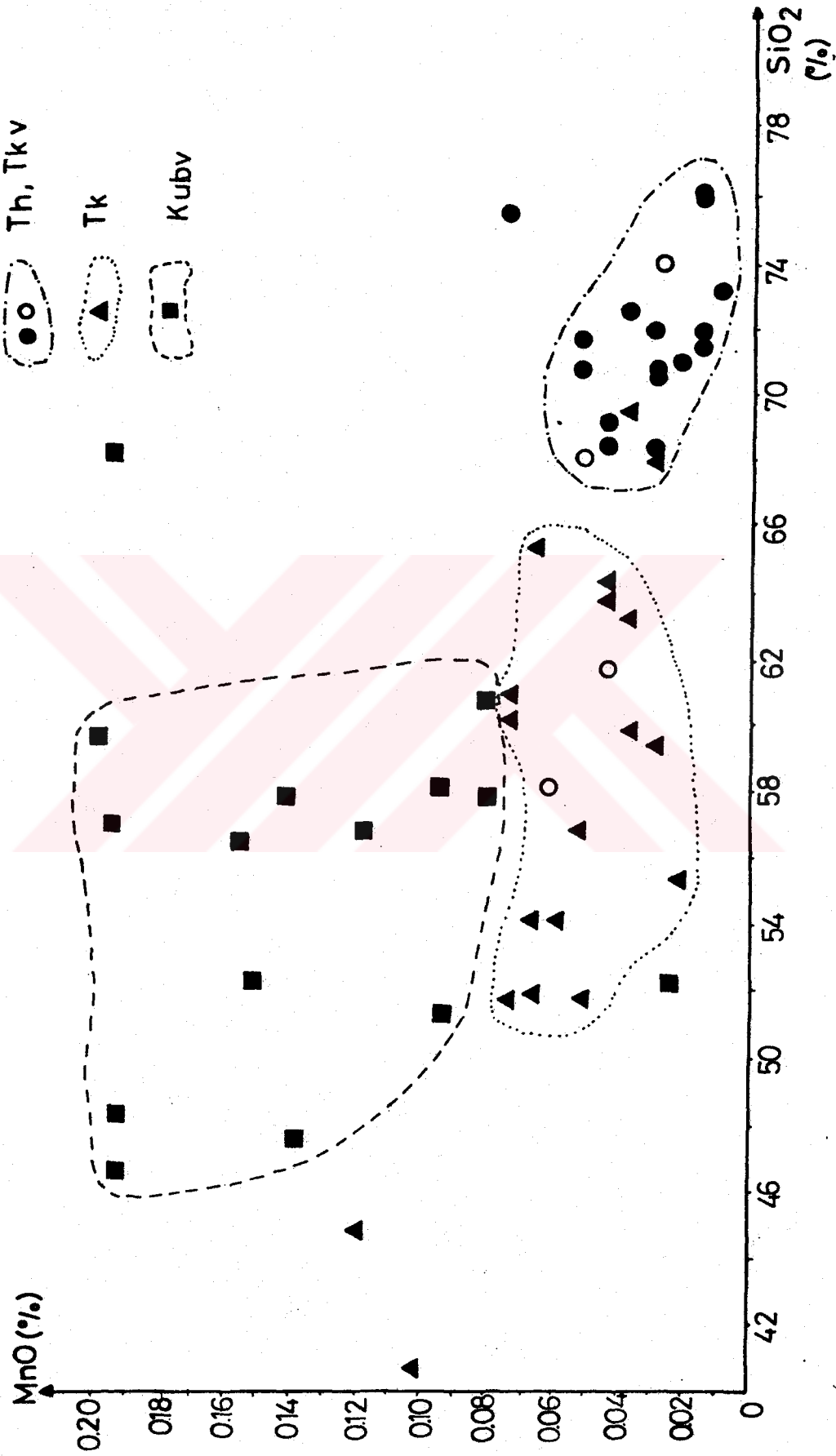


Şekil 4.21. Bahçedam volkaniti (Kubv), Konukdere metasomatik birimi(Tk) ve Hasaңçelebi granitoyidi/Karadağ volkaniti (Th/Tkv) kayaa örneklerinin TiO₂ değerlerinin SiO₂ değerlerine göre değişimlerinin karęılařtırmaı diyagramı.

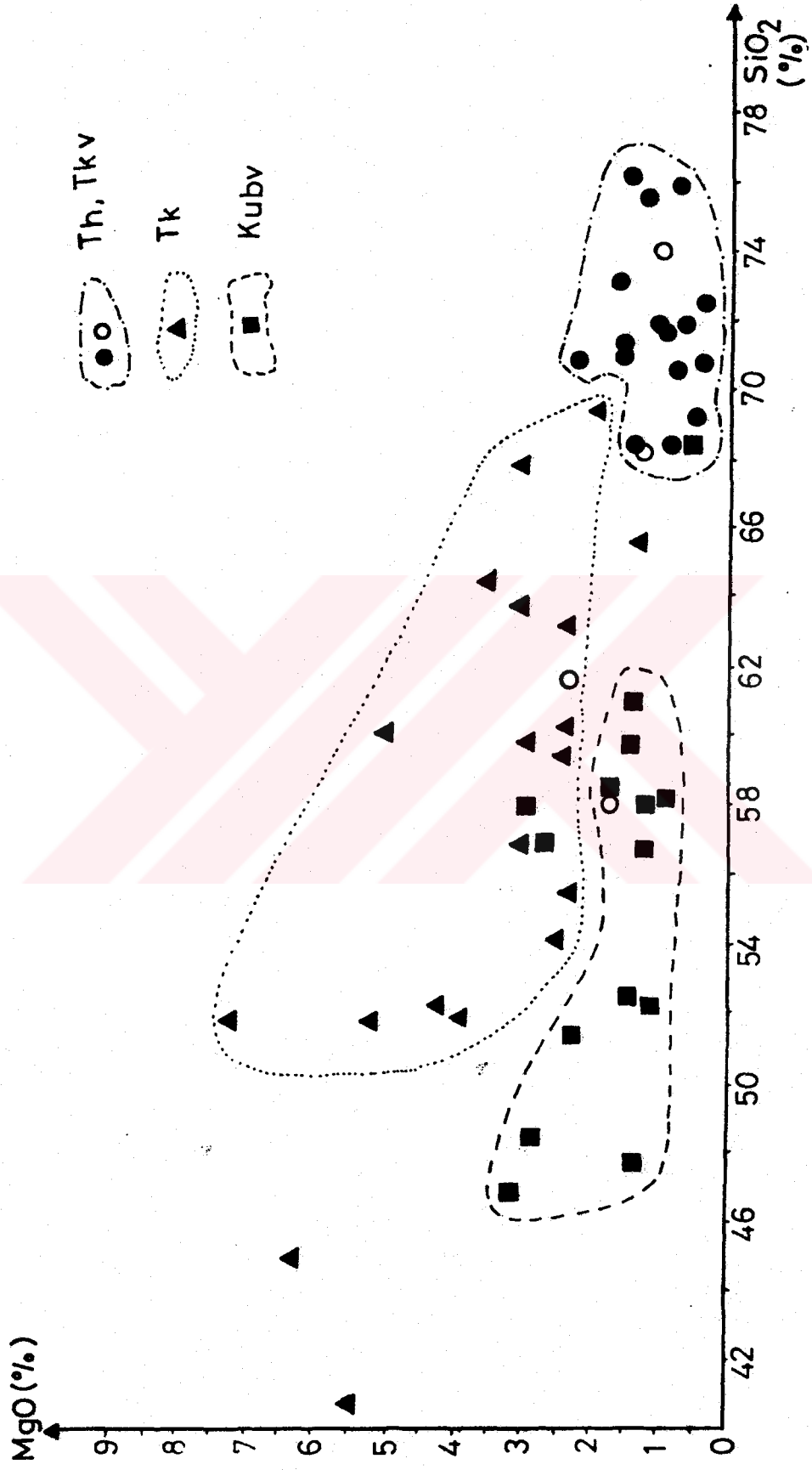


Şekil 4.22. Bahçedam volkaniti (Kubv), Konukdere metasomatik birimi (Tk) ve Hasançelebi granitoyidi/Karadağ volkaniti (Th/Tkv) kayaç örneklerinin tFe₂O₃ değerlerinin SiO₂ değerlerine göre değişimlerinin karşılaştırmalı diyagramı.

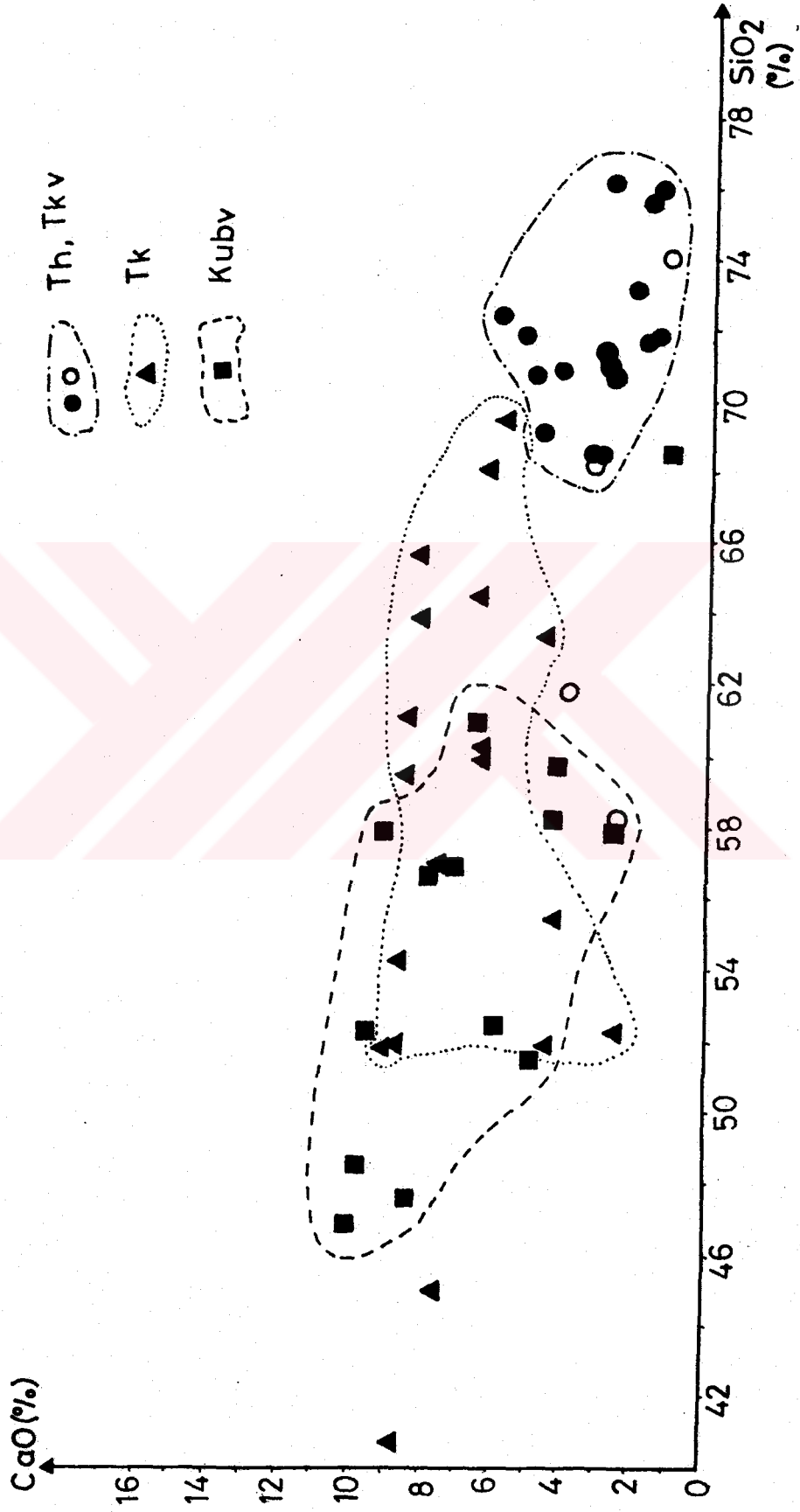
Fe - oksit mineralizasyonları oluşturmasına bağlanabilmektedir. Daha önce de belirtildiği gibi, metasomatik zon içerisinde mm-cm ve bazan dm-m seviyesinde kalınlıklara sahip Fe-oksit cevherleşmesinin böyle bir köken ile ilgili olup olmadıklarının incelenmesi gerektiği düşünölmektedir. Konukdere metasomatik birimi kayaçlarının tFe₂O₃ bakımından zengin olanlarının ise mikroskopik ölçekte ikincil Fe-oksit içermelerinden dolayı Fe zenginleşmesine uğradığı düşünölmektedir. Nitekim bu örneklerin mikroskopik incelemelerinde oldukça yaygın opak minerallere rastlanmıştır. Konukdere metasomatik birimi kayaçlarının, Bahçedam volkaniti kayaçlarına göre fakirleşmeye uğradığı diğer bir element te Mn dir (Şekil 4.23). Bahçedam volkanitinin metasomatik faaliyetler sırasında Fe kaybının yanısıra Mn kaybına da uğraması Hekimhan yöresi Fe-oksit cevherlerinin Mn içeriklerinin normalin üzerinde bir değere sahip olması gerçeğiyle (C.Handemirci, 1990 sözlü görüşme) birleştirildiğinde, metasomatizmanın, yöredeki Fe-cevherleşmesine etkisinin araştırmaya değer bir konu olduğu ortaya çıkmaktadır. Konukdere metasomatik birimi kayaçlarının % MgO içerikleri ise gerek Bahçedam volkaniti gerekse Hasańcelebi granitoyidi/Karadaę volkaniti kayaçlarına göre bir zenginleşme göstermektedir (Şekil 4.24). % CaO değerleri ise gerek Konukdere metasomatik birimi, gerekse Bahçedam volkaniti kayaç örneklerinde benzerlik sunmaktadır (Şekil 4.25). Konukdere metasomatik birimi içerisinde metasomatizmanın mineralojik olarak en önemli göstergesi mariyalit türü skapolit minerallerinin gelişmesidir. Daha önce de belirtildiği gibi, bazik ve ortağ bileşimli plajiyoklaz minerallerinin Na metasomatizması ise skapolitleştiği (Na'lu uç üye mariyalit) bilinmektedir (Bates ve Jackson, 1980). Bu açıdan Konukdere metasomatik birimi kayaçlarının % Na₂O içeriği Bahçedam volkanitine göre önemli ölçüde artış gösterirken Hasańcelebi granitoyidi/Karadaę volkaniti kayaç örneklerinin Na-içeriğine yaklaşmış ve hatta 2 adet metasomatik örneğin (SY-9. ve SY-16.) % Na₂O içeriği granitoyidlerinden daha yüksek değerlere ulaşmıştır (4.26).



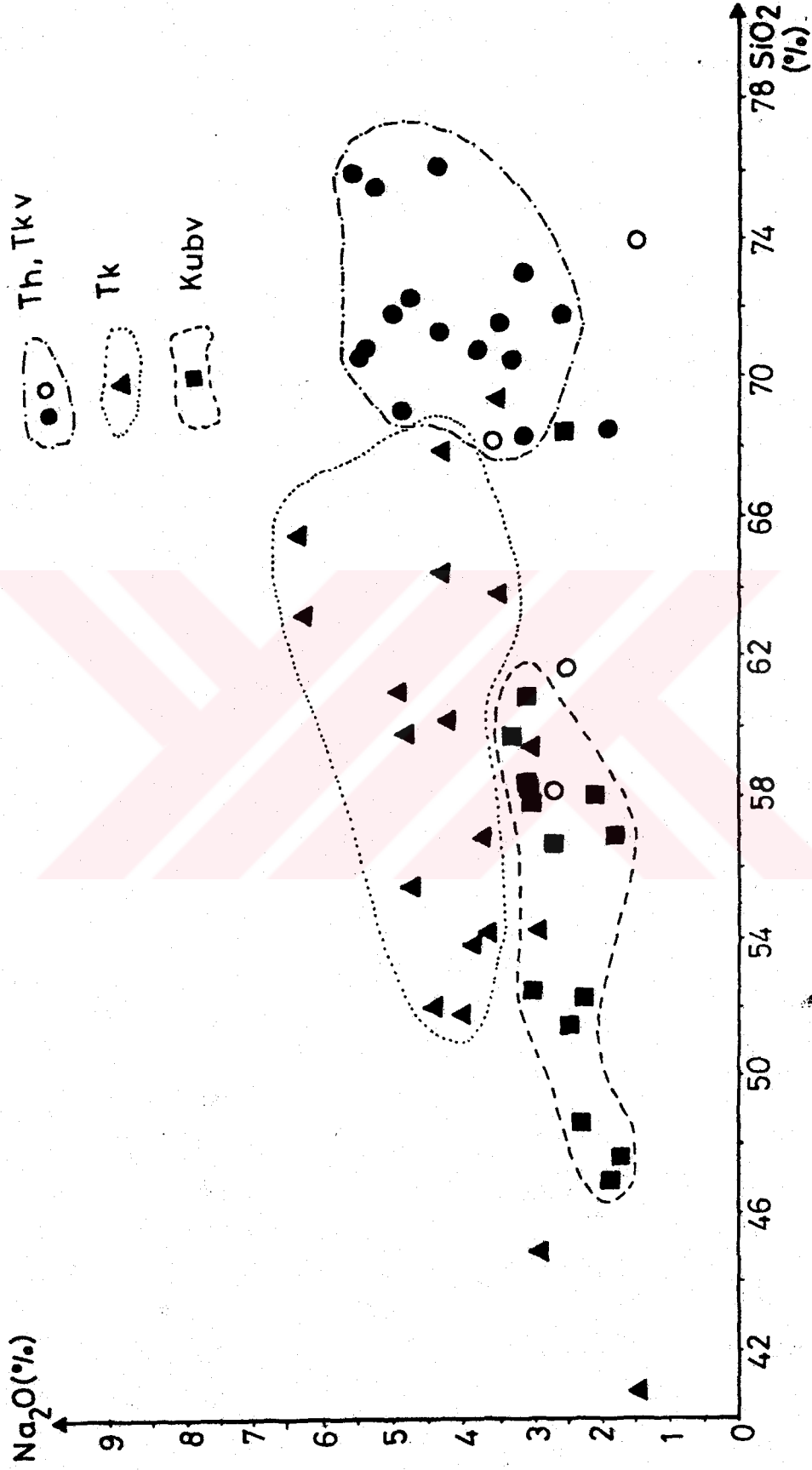
Şekil 4.23. Bahçedam volkaniti (Kubv), Konukdere metasomatik birimi (Tk) ve Hasaңcelebi granitoyidi/Karadağ volkaniti (Th/Tkv) kayaa örneklerinin MnO değerlerinin SiO₂ değerlerine göre değişimlerinin karşılaştırmalı diyagramı.



Şekil 4.24. Bahçedam volkaniti (Kubv), Konukdere metasomatik birimi (Tk) ve Hasaңcelebi granitoyidi/Karadağ volkaniti (Th/Tkv) kayaç örneklerinin MgO değerlerinin SiO₂ değerlerine göre değişimlerinin karşılaştırmalı diyagramı.



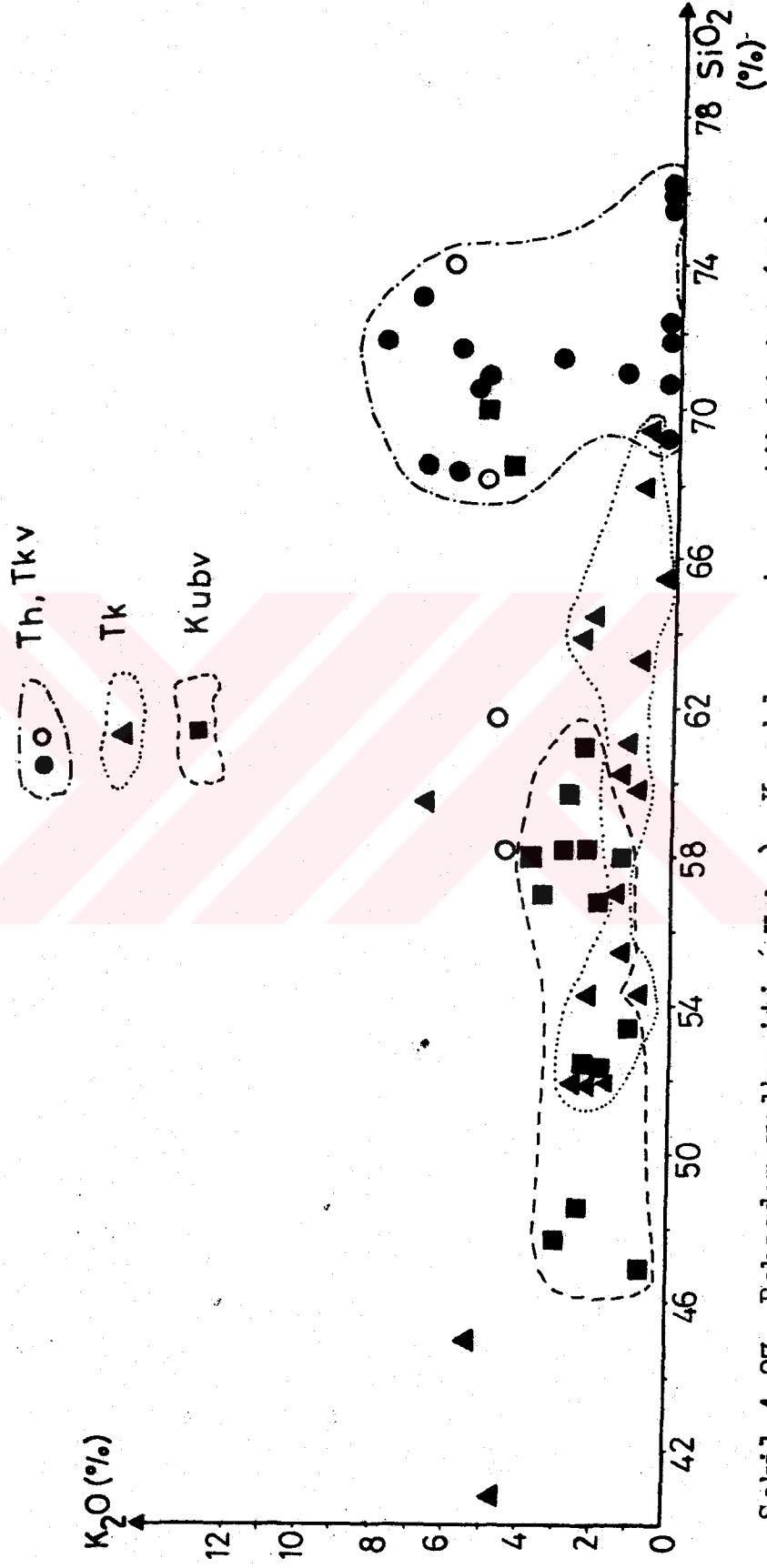
Şekil 4.25. Bahçedam volkaniti (Kubv), Konukdere metasomatik birimi (Tk) ve Hasaңcelebi granitoyidi/Karadağ volkaniti (Th/Tkv) kayaa örneklerinin CaO değerlerinin SiO₂ değerlerine göre değişimlerinin karşılaştırmalı diyagramı.



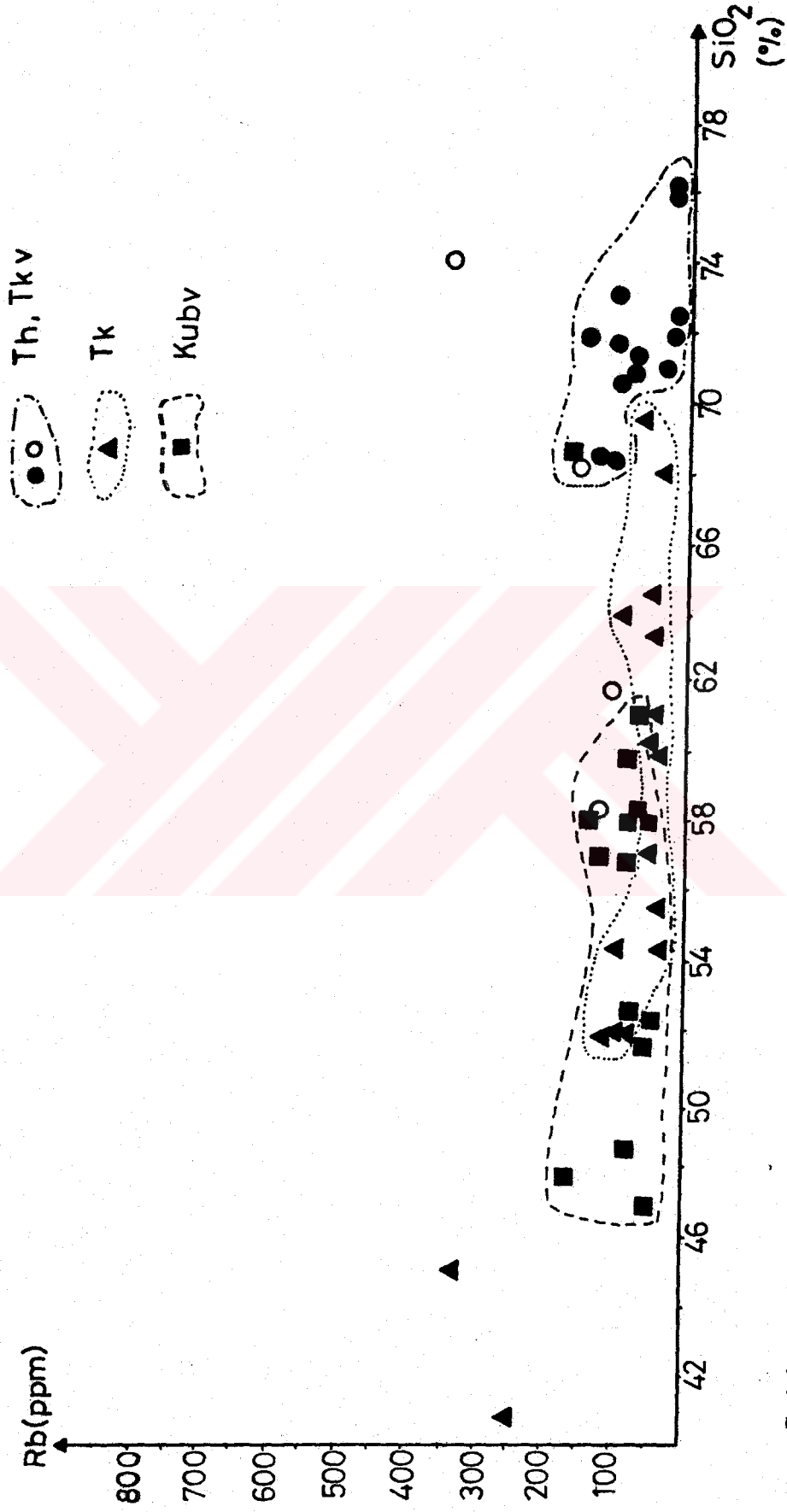
Şekil 4.26. Bahçedam volkaniti (Kubv), Konukdere metasomatik birimi (Tk) ve Hasağçelebi granitoyidi/Karadağ volkaniti (Th/Tkv) kayaç örneklerinin Na_2O değerlerinin SiO_2 değerlerine göre değişimlerinin karşılaştırılması diyagramı.

Böylece, mineralojik olarak Na-skapolit (mariyalit) türünde olduğu belirlenen metasomatik ürünler, jeokimyasal açıdan da kanıtlanmış olmaktadır. Konukdere metasomatik biriminin gelişmesinde, alkali elementlerden Na'un aksine K'da herhangi bir aktivite almamıştır. Şekil 4.27 de görüldüğü gibi, metasomatik kayalar ile Bahçedam volkaniti kayalarının % K_2O içerikleri benzer sınırlar içerisinde dağılım gösterirken - pertitleşme ile K_2O kaybına uğramış bazı örnekler hariç-Hasançelebi granitoyidi / Karadağ volkaniti kayalar örneklerinin % K_2O içerikleri bağıl olarak bir fazlalık sergilemektedirler.

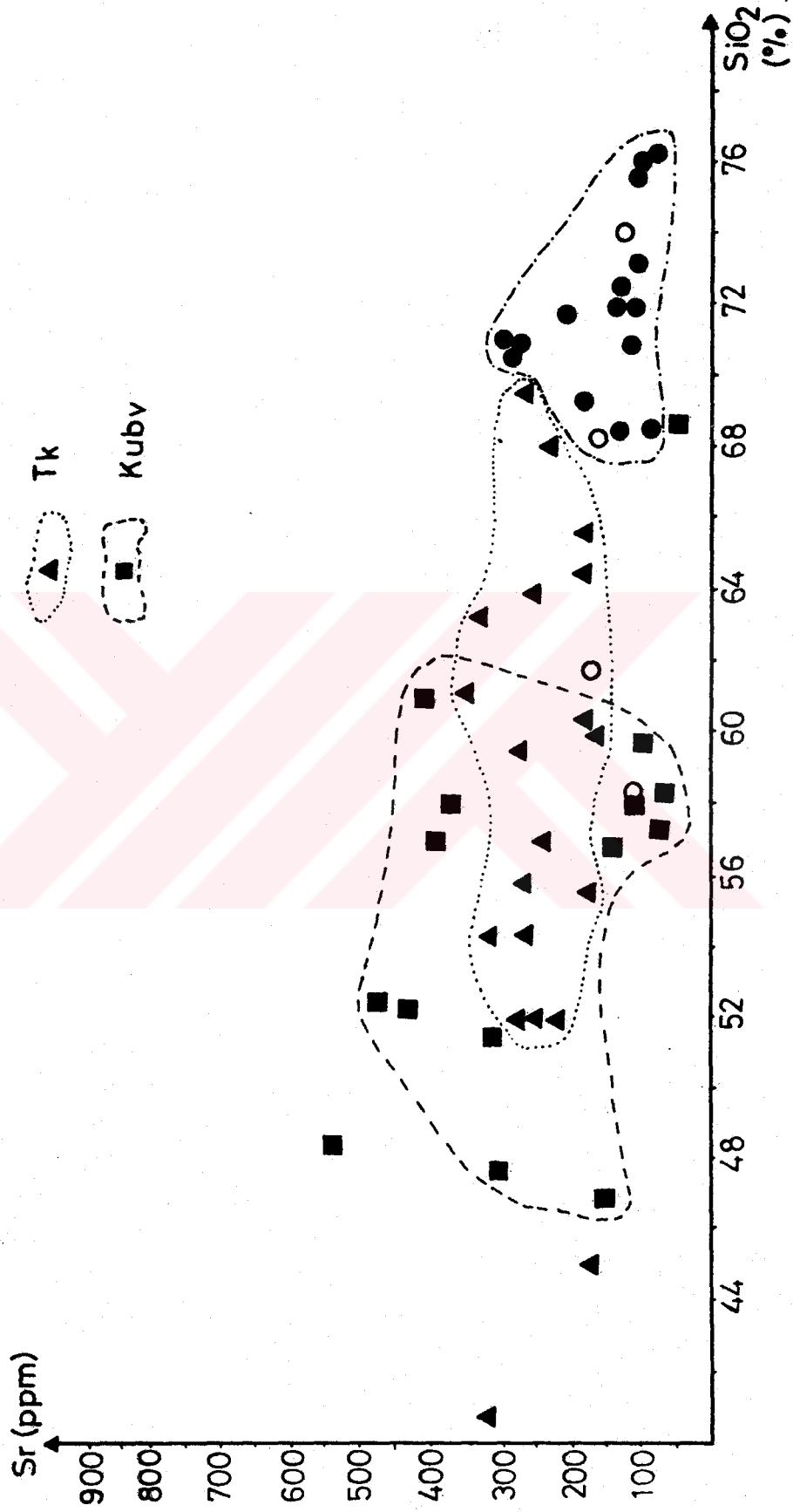
Konukdere metasomatik birimi kayalar örneklerinde gerçekleştirilen eser element analiz verileri de ana element verileri gibi, SiO_2 ye karşı değerlendirilmiştir. Şekil 4.28 de Rb içeriğinin SiO_2 ye karşı değişimini gösteren diyagram incelendiğinde, Konukdere metasomatik birimi ile Bahçedam volkaniti kayalarının Rb içerikleri birbirlerine benzer iken, granitoidlerinkinin ise bağıl olarak bir miktar fazla olduğu görülmektedir. Bu sonuç Şekil 4.27 de belirlenen K_2O-SiO_2 değişim diyagramınıninki ile tam bir uyum içindedir. Çünkü, bilindiği gibi, Rb elementi atomik yarıçapı ve yük dengesi bakımından K elementi ile birlikte benzer davranışlar gösteren (Mason, 1976) bir elementtir. Rb elementinin Konukdere metasomatik birimi kayalarında gösterdiği bu özellik aynı şekilde Sr elementi tarafından da sergilenmektedir. Çünkü, Konukdere metasomatik birimi ile Bahçedam volkaniti kayalar örneklerinin Sr içerikleri, kendi aralarında herhangi bir farklılaşma göstermemektedirler (Şekil 4.29). Şekil 4.25 deki $CaO-SiO_2$ değişim diyagramı incelendiğinde de, tıpkı Şekil 4.29 daki $Sr-SiO_2$ değişim diyagramınının gösterdiği trendler görülmektedir. Bunun nedeni de bilindiği gibi, yukarıda sayılan nedenlerden dolayı Sr elementinin Ca ile birlikte davranış göstermesidir (Mason, 1976). Magmatik kayalarda K'un gösterdiği jeokimyasal özelliklere benzer bir davranış gösteren diğer bir element olan Ba'un Konukdere metasomatik birimi, Bahçedam volkaniti ve Hasançelebi granitoyidi/Karadağ volkaniti örneklerindeki



Şekil 4.27. Bahçedam volkaniti (Kubv), Konukdere metasomatik birimi (Tk) ve Hasançelebi granitoyidi/Karadağ volkaniti (Th/Tkv) kayış örneklerinin K_2O değerlerinin SiO_2 değerlerine göre değişimlerinin karşılaştırmalı diyagramı.



Şekil 4.28. Bahçedam volkaniti (Kubv), Konukdere metasomatik birimi (Tk) ve Hasaңcelebi granitoyidi/Karadağ volkaniti (Th/Tkv) kayaç örneklerinin Rb değerlerinin SiO₂ değerlerine göre değişimlerinin karşılaştırmalı diyagramı.

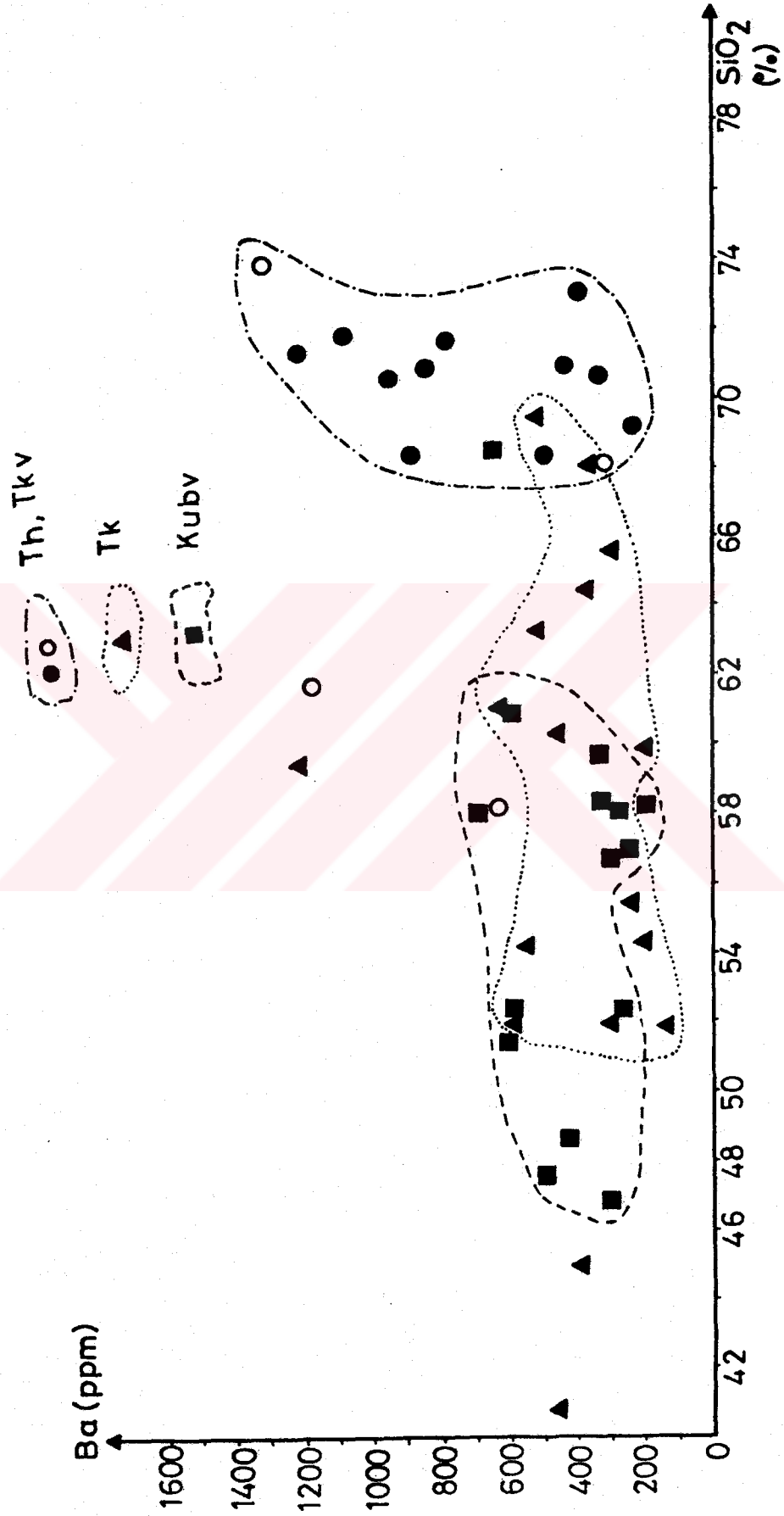


Şekil 4.29. Bahçedam volkaniti (Kubv) , Konukdere metasomatik birimi (Tk) ve Hasaңcelebi granitoyidi/Karadağ volkaniti (Th/Tkv) kayaa örneklerinin Sr değerlerinin SiO₂ değerlerine göre değişimlerinin karşılaştirmalı diyagramı.

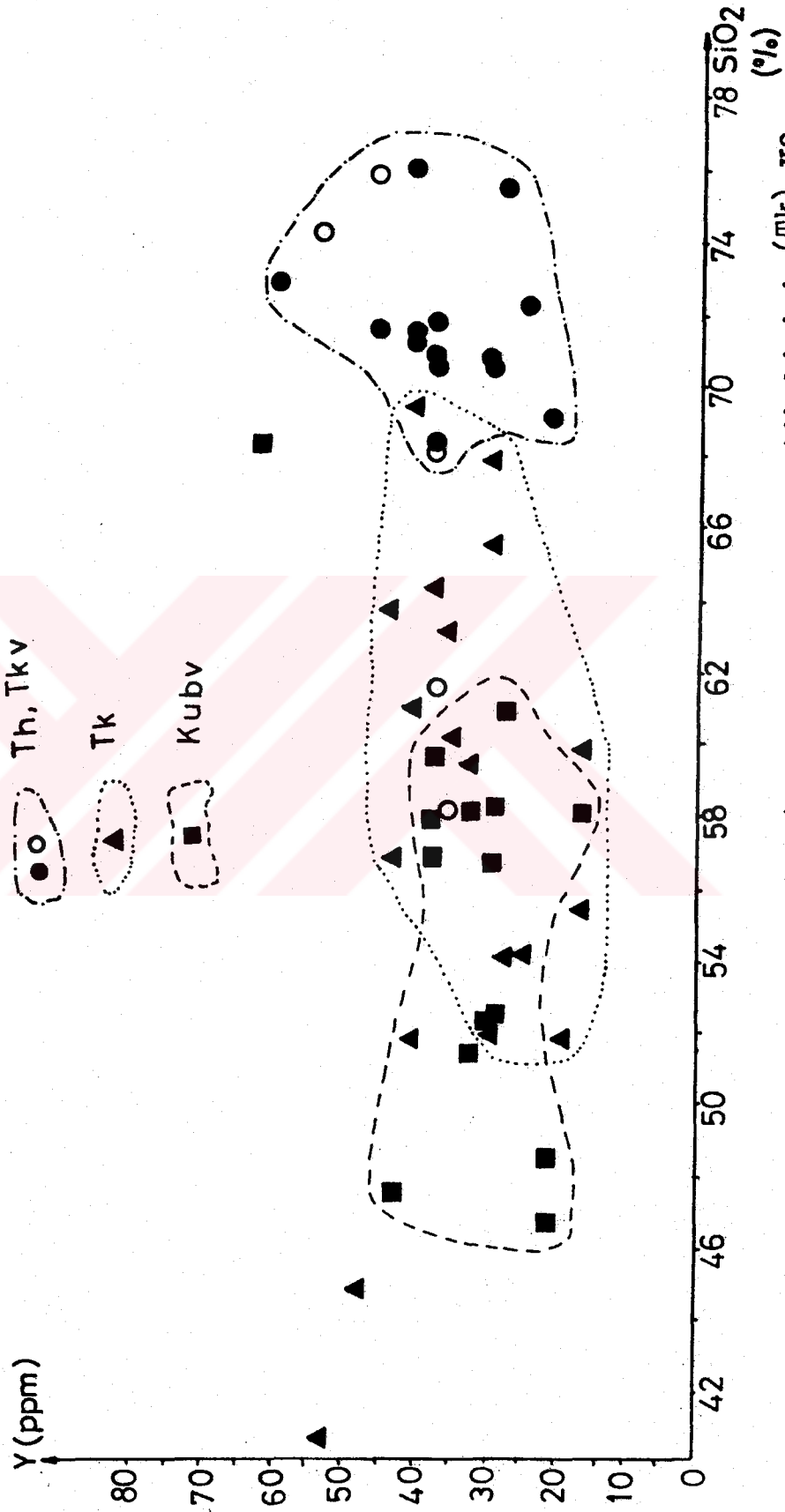
dike değişimi incelendiğinde de % K_2O (Şekil 4.27) ve Rb (şekil 4.28) içeriklerinin gösterdiği trendlerin aynısı gözlenmektedir (Şekil 4.30). Eser elementlerden Y'un SiO_2 ye metasomatizmanın bu element üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı görülmektedir (Şekil 4.31). Zr elementinin SiO_2 'ye göre olan değişimi ise, Konukdere metasomatik birimi kayaların Zr içeriklerinin, Bahçedam volkaniti ile Hasaçelesi granitoyidi/Karadağ volkaniti kayaların Zr içeriklerinin arasında bir değere sahip olduğunu göstermektedir (Şekil 4.32). Bu diyagramda, özellikle 5 adet granitoyid örneğinin Zr içeriklerinin (SY-1, SY-7, SY-237₂, SY-237₃ ve SY-267) oldukça yüksek oluşu dikkat çekicidir ki bu fazlalık bu kayalarda bol miktarda görülen zirkon minerallerine bağlanmaktadır.

4.4. Leylekdağ Andeziti

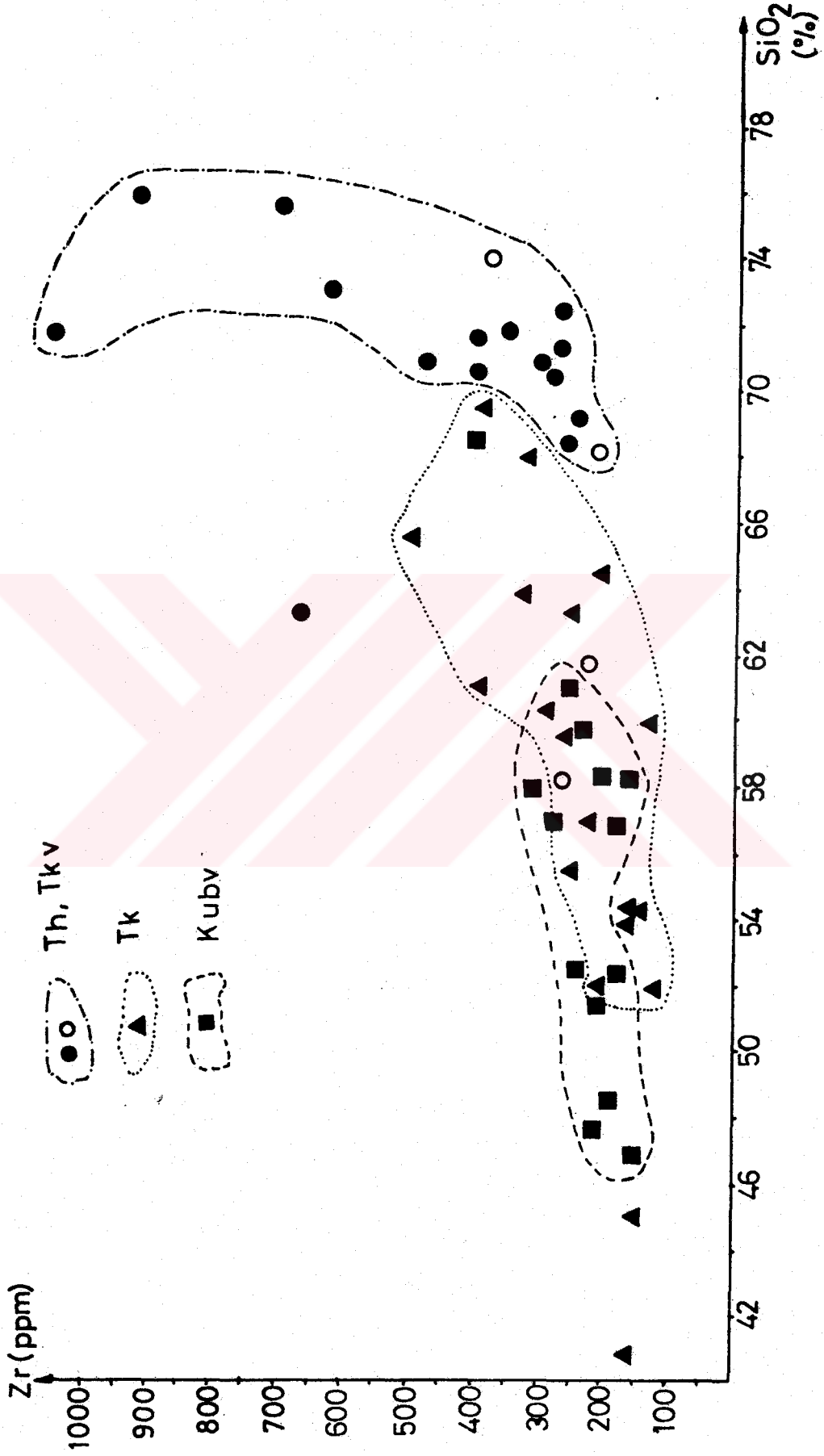
Leylekdağ andeziti kayaların örneklerinin tüm kayaların ana ve eser element kimyasal analiz sonuçlarının (bkz. çizelge 3.9) toplam alkali (Na_2O+K_2O) - SiO_2 diyagramında (şekil 4.33) değerlendirilmesi sonucu tamamen subalkalin bölgeye düştükleri gözlenmektedir. Leylekdağ andeziti kayaların örneklerinin Na_2O-SiO_2 diyagramında da (Middlemast, 1975) tamamının subalkalin bölgeye düşmesi, bu özelliğini desteklemektedir (Şekil 4.34). AFM üçgen diyagramına (Irvine ve Baragar, 1971) bakıldığında ise bunların bir kısmının toleytik (SY-83, SY-85, SY-95, SY-133), bir kısmının da kalkalkalin (SY-164, SY-173, SY-174, SY-178, SY-188) karakterde oldukları gözlenmektedir (Şekil. 4.35). Leylekdağ andeziti kayalarının kimyasal analiz sonuçları Debon ve Le Fort (1982) nin $A(A=Al-/K+Na+2Ca) - B(B=Fe+Mg+Ti)$ diyagramında değerlendirildiğinde ana trendin kafemik (CAFEM) topluluğa ait olduğu gözlenmektedir (şekil 4.36). Kafemik topluluğun topluluğun alt tipini belirlemek için Q-B-F üçgen diyagramı (Debon ve Le Fort, 1982) kullanılmıştır (Şekil 4.37). Burada elde edilen trend ise, Irvine ve Baragar(1971) diyagramında destekleyici özellikte olup, kalkalkali karakterli bir alt topluluğun, toleyitik karaktere doğru kayması şeklinde görülmektedir.



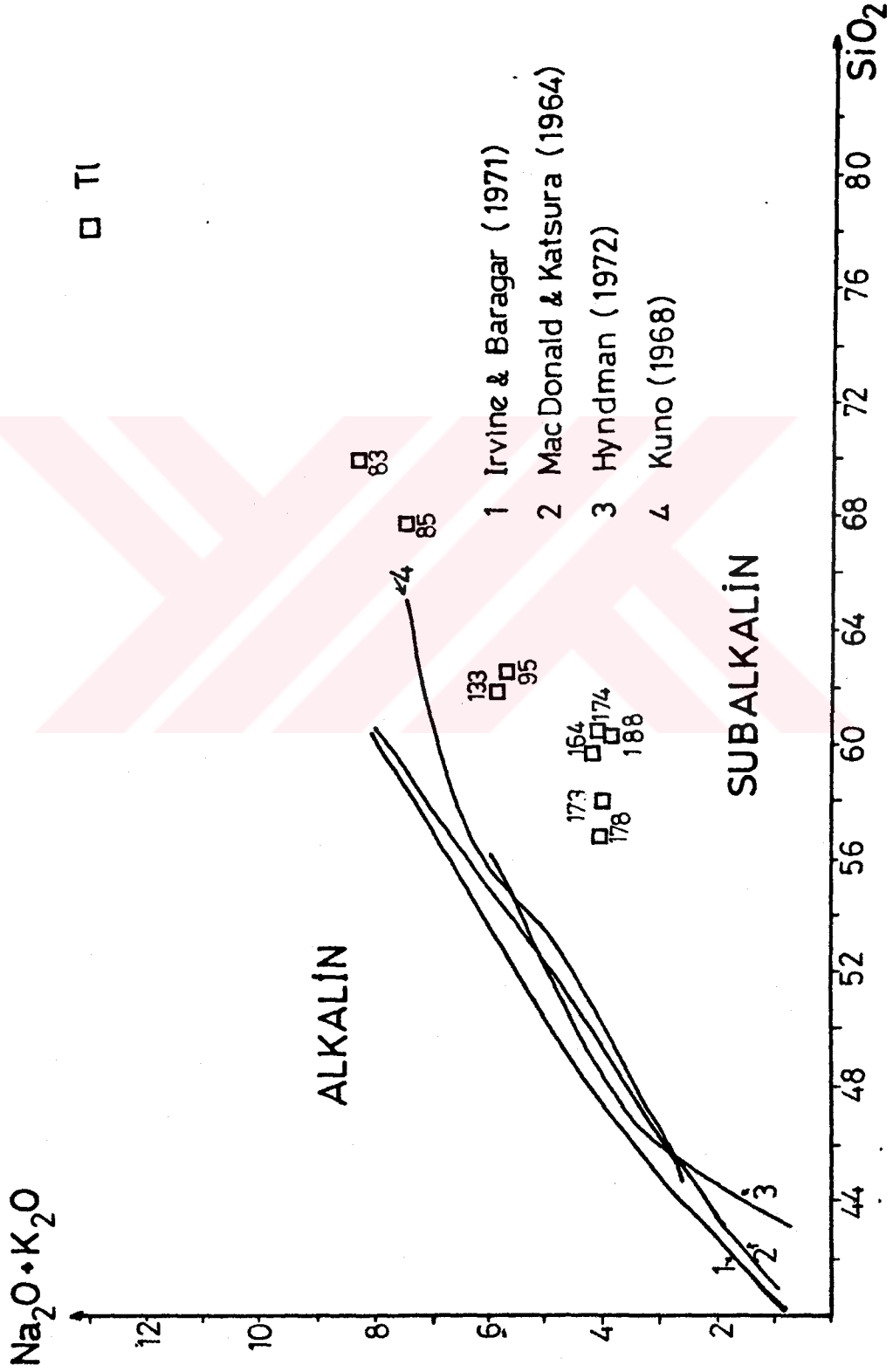
Şekil 4.30. Bahçedam volkaniti (Kubv), Konukdere metasomatik birimi (Tk) ve Hasaңcelebi granitoyidi/Karadağ volkaniti (Th/Tkv) kayas örneklerinin Ba değerlerinin SiO₂ değerlerine göre değişimlerinin karşılaştırılmalı diyagramı.



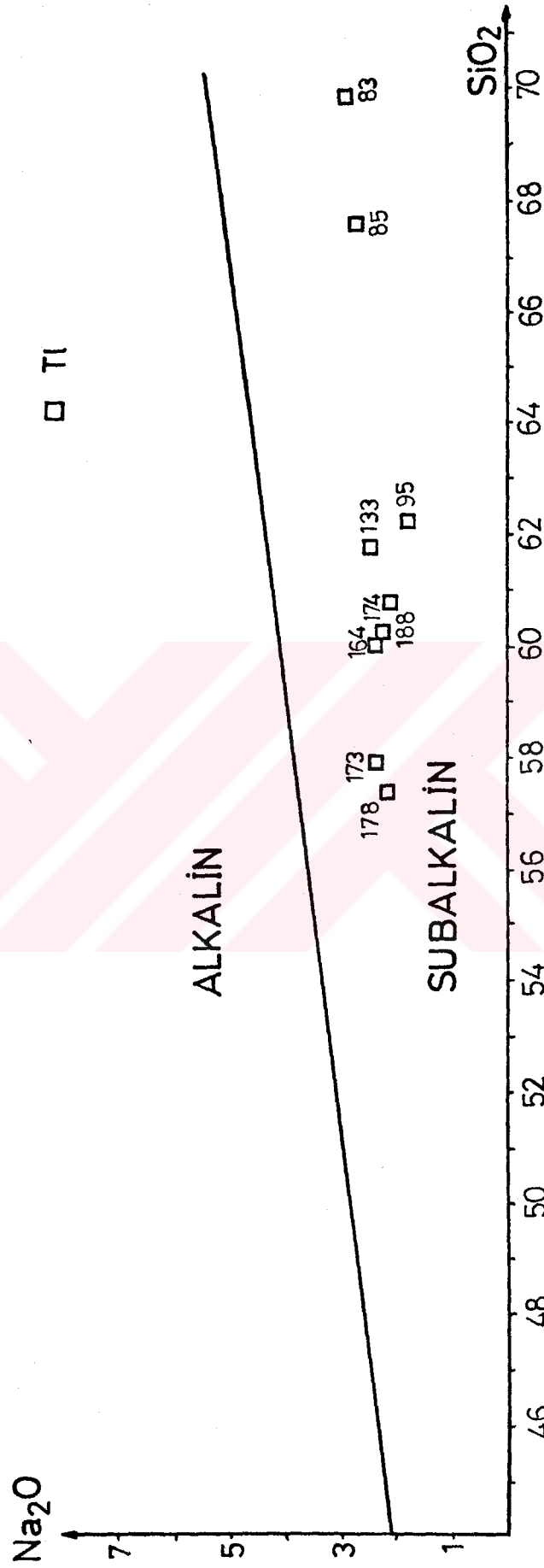
Şekil 4.31. Bahçedam volkaniti (Kubv), Konukdere metasomatik birimi (Tk) ve Hasaңeşlebi granitoyidi/Karadağ volkaniti (Th/Tkv) kayaa örneklerinin Y değerinin SiO₂ değerine göre değişimlerinin karşılaştırılması diyagramı.



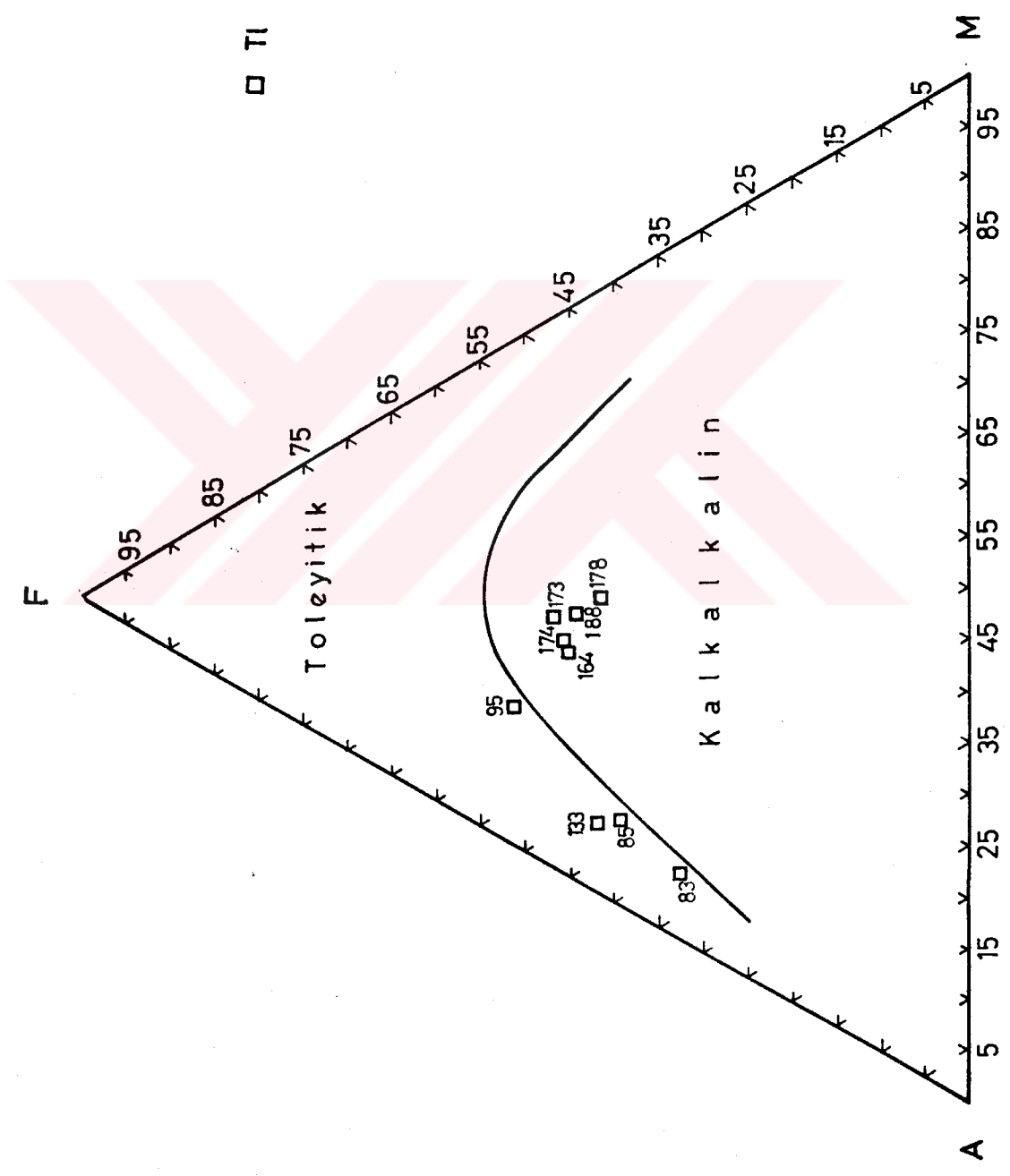
Şekil 4.32. Bahçedam volkaniti (Kubv), Konukdere metasomatik birimi (Tk) ve Hasaңcelebi granitoyidi/Karadağ volkaniti (Th/Tkv) kayaç örneklerinin Zr değerlerinin SiO₂ değerlerine göre değişimlerinin karşılaştırmalı diyagramı.



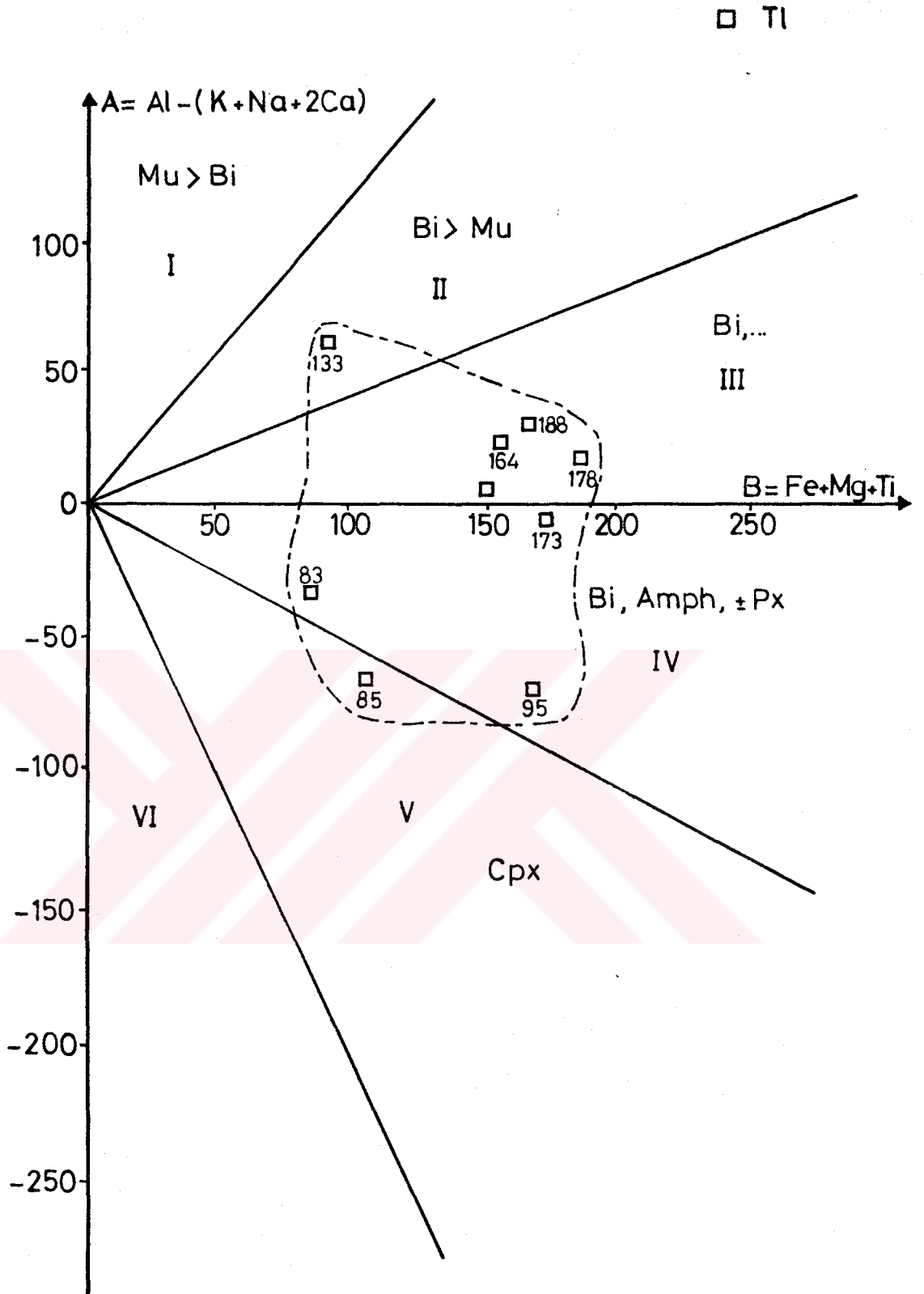
Şekil 4.33. Leyleğdağ andeziti (TI) kayag örneklerinin $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} - \text{SiO}_2$ diyagramındaki konumu.



Şekil 4.34. Leylekdağ andeziti (T1) kayaç örneklerinin Na_2O - SiO_2 diyagramındaki (Middlemost, 1975) konumu.

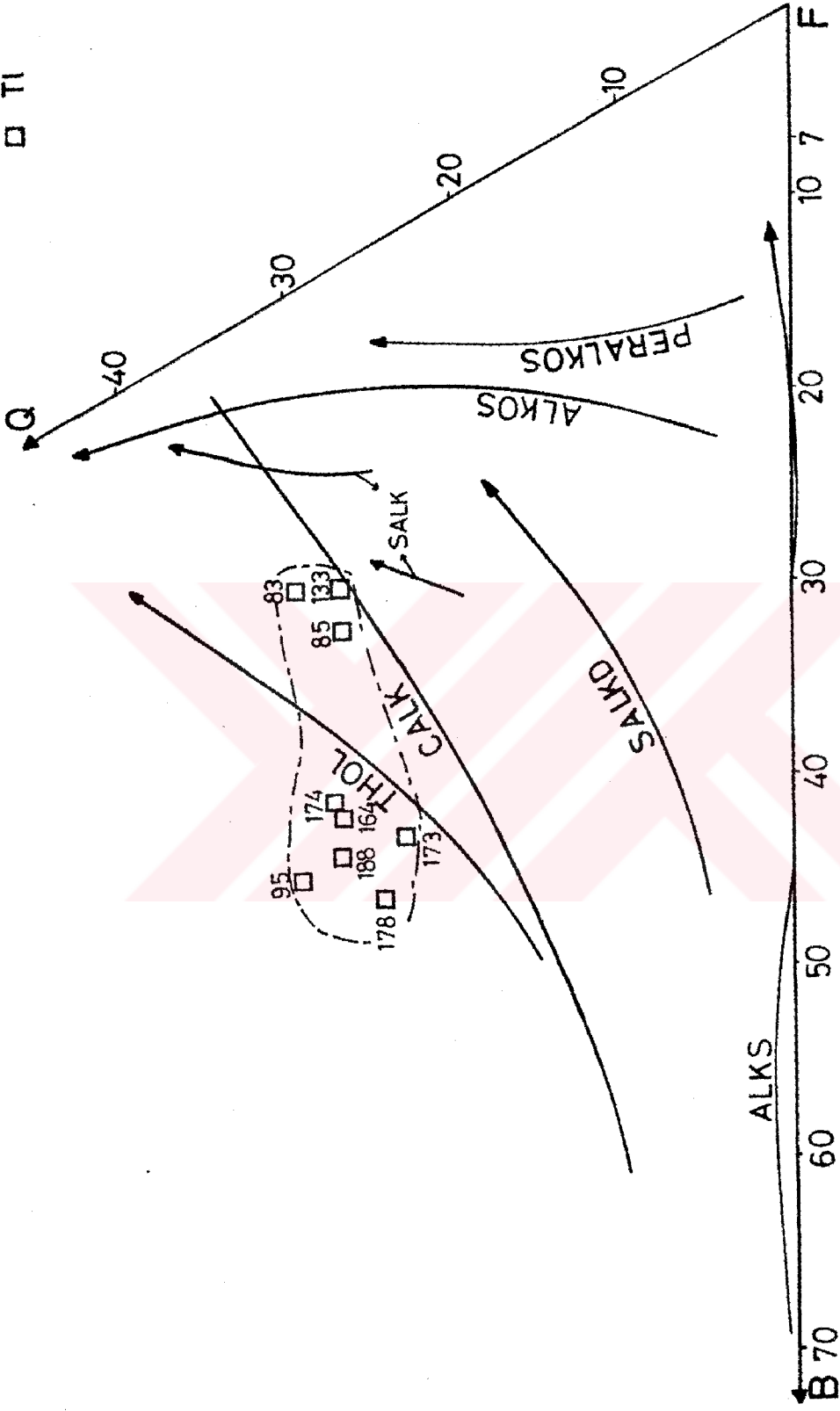


Şekil 4.35. Leyledeğ andeziti (TI) kayaç örneklerinin A-F-M üçgen diyagramında (Irvine ve Baragar, 1971) konumu.



Şekil 4. 36. Leylekdağ andeziti (T1) kayaç örneklerinin $A = Al - (K + Na + 2Ca) - B = Fe + Mg + Ti$ diyagramındaki (Debon ve Le Fort, 1982) konumu.

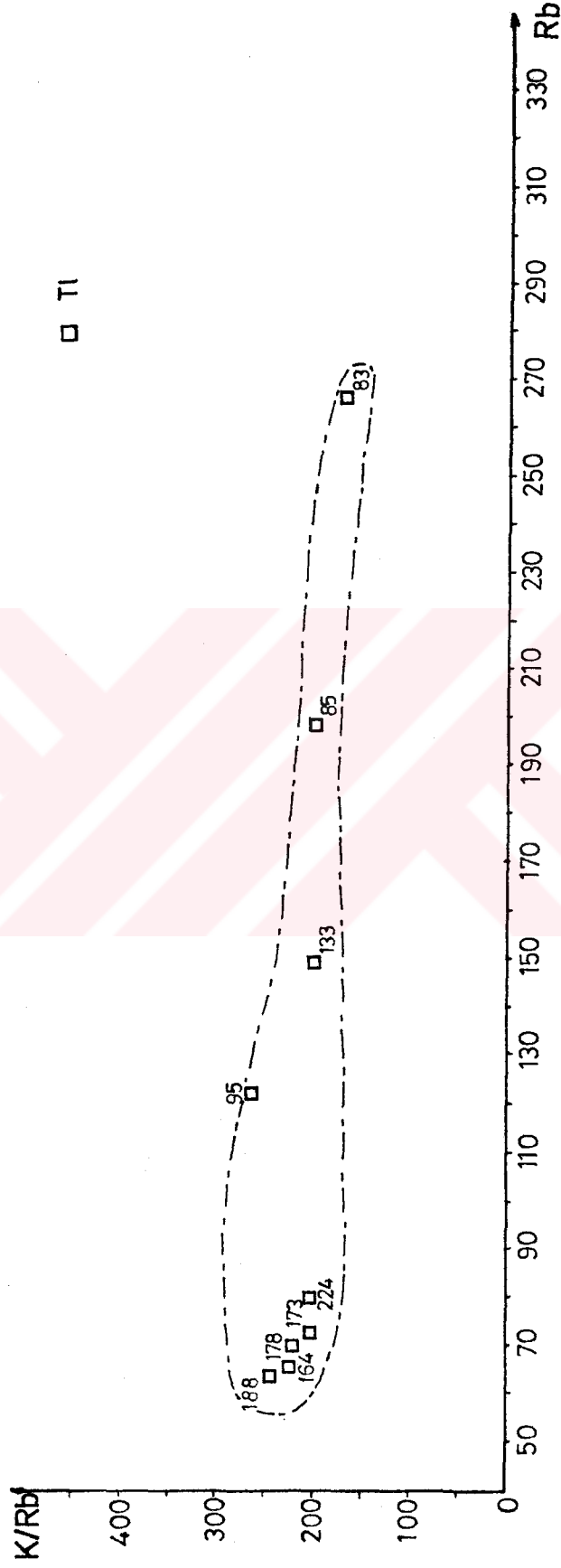
□ TI



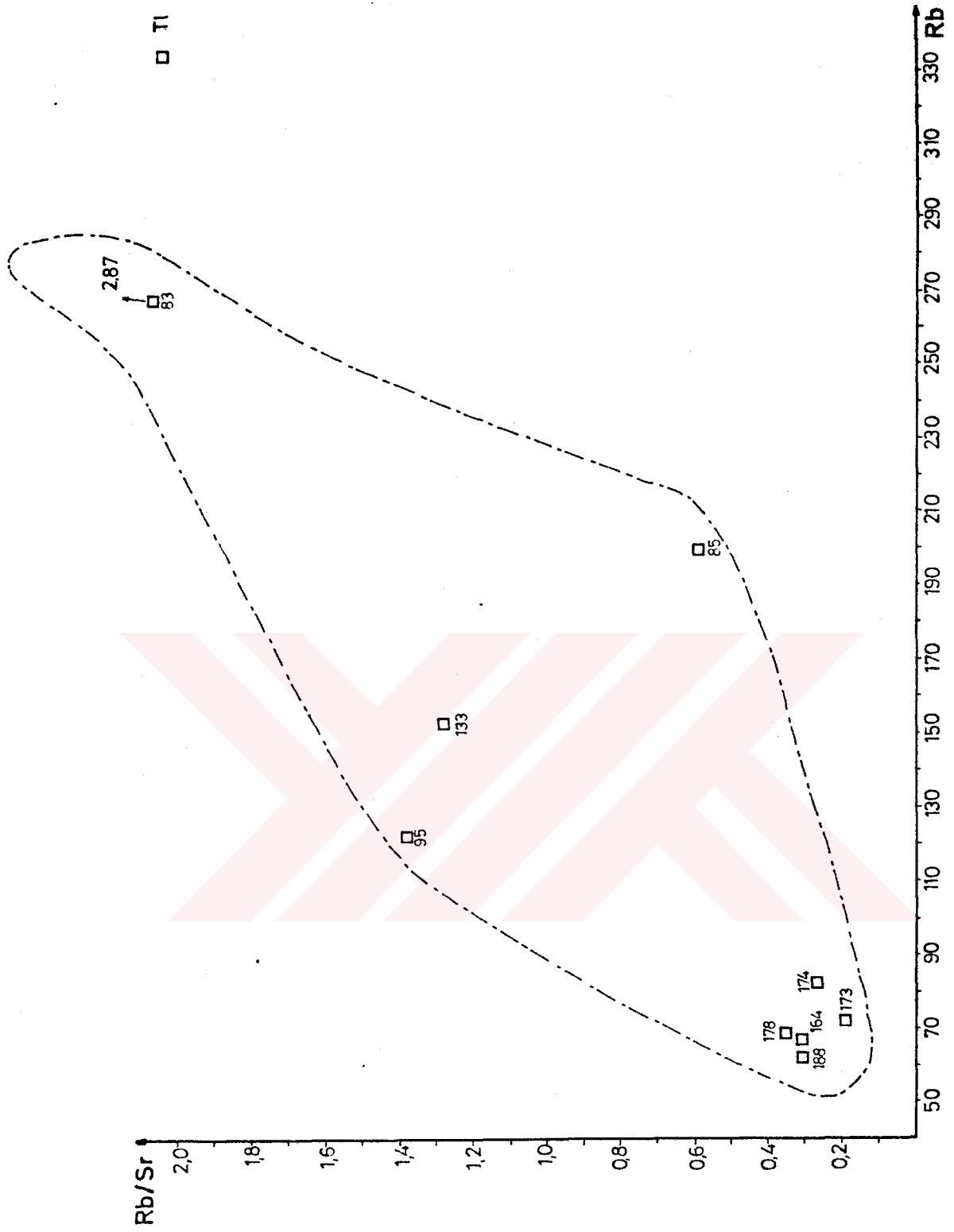
Şekil 4.37. Leylekdağ andeziti (TI) kayag örneklerinin Q-B-F üçgen diyagramındaki (Debon ve Le Fort, 1982) konumu.

K/Rb-Rb diyagramına bakıldığında; örneklerin dağılımında göze çarpıcı bir trend izlenmemiştir. Ancak K/Rb değerinin ortalama sabit kaldığı bir aralıkta Rb değerinde bir artış izlenmektedir (Şekil 4.38). Rb/Sr-Rb diyagramında ise artan Rb/Sr oranına karşılık, Rb içeriğinin arttığı görülmektedir (Şekil 4.39). Rb ile beraberlik sunan Ba'un Ba-Rb diyagramında ise K/Rb-Rb diyagramındakine benzer bir trend verdiği gözlenmektedir (Şekil.4.40). Leylekdağı andeziti kayaç örneklerinin Y-SiO₂ değişim diyagramında (Pearce ve diğ.,1984) yay içi volkanizma (VAG) ile çarpışma ürünü volkanizmanın (COLG) birlikte yer aldıkları bölgeye düştükleri gözlenmektedir (Şekil. 4.41). Örneklerden yalnızca bir tanesi (SY-83) plaka içi volkanizma bölgesine düşmüştür. Bu ayırımın daha belirgin olarak gözlemlendiği diğer bir diyagram ise, Rb-SiO₂ değişim diyagramıdır (Pearce ve diğ., 1984). Buna göre iki örnek çarpışma ürünü volkanikler (COLG) bölgesine düşerken (SY-83, SY-85), diğerleri yay içi v olkanizma bölgesine düşmektedir (Şekil 4.42). Leylekdağ andeziti kayaç örneklerinin jeotektonik konumları, Ti-Zr-Sr/2 üçgen diyagramı (Pearce ve Cann, 1973; Pearce ve diğ., 1981) yardımıyla da incelenmiştir. Şekil 4.43'te görülen Ti-Zr-Sr/2 diyagramında, Leylekdağ andeziti örneklerinden SY-164, SY-178, SY-188 ve SY-83 n'li örneklerin yay bölgesine, SY-174 n'li örneğin yay bölgesine yakın bir noktaya ve SY-85, SY-95, SY-133 ve SY-173 no'lu örneklerinin de aşırı Zr zenginleşmesinden dolayı, anlamsız noktalara düştükleri görülmektedir.

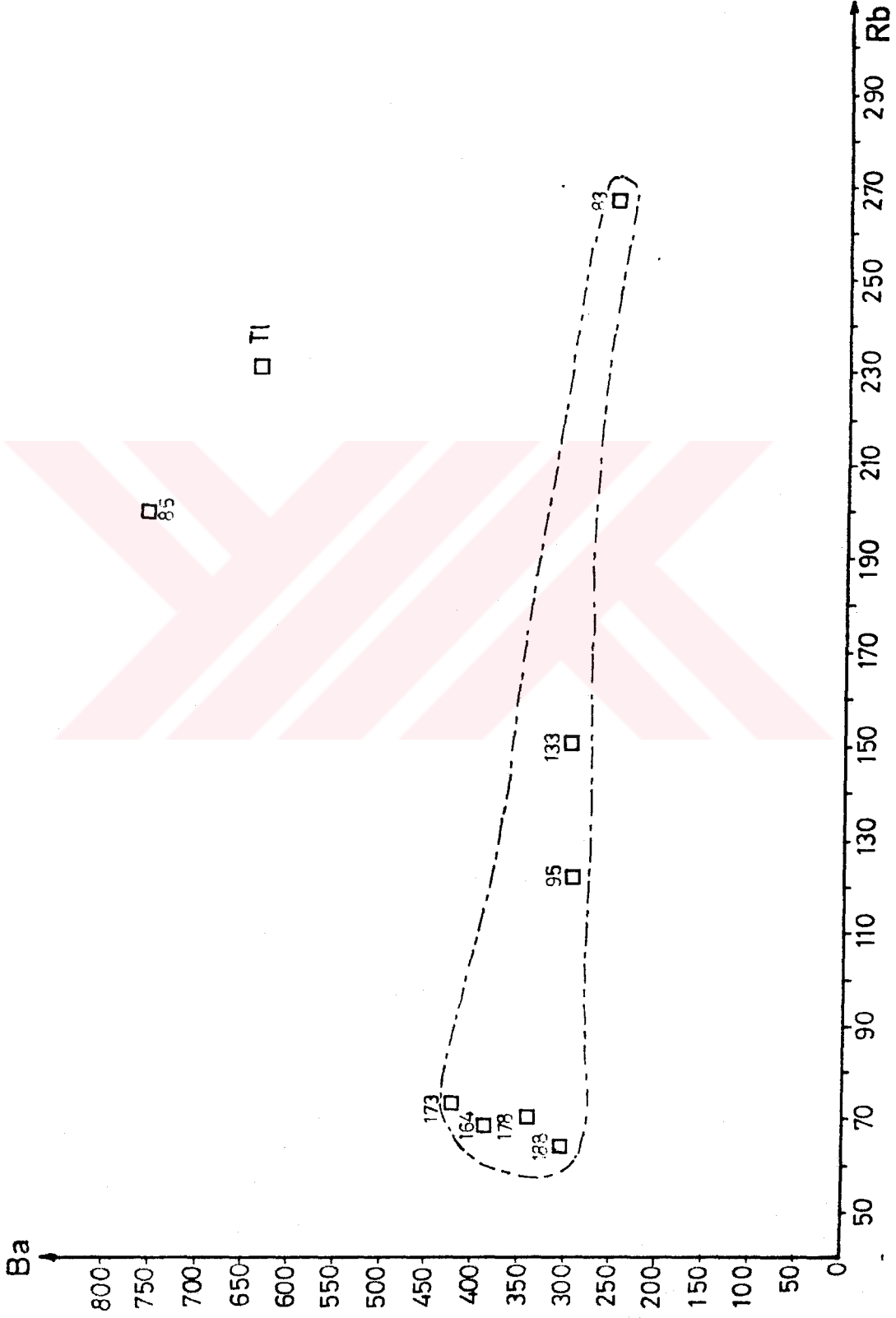
Leylekdağ andeziti kayaç örneklerinin Debon ve Le Fort (1982) sınıflamasına göre Kafemik (CAFEM) ve kalkalkalin - toleyitik (CALK-THOL) özellik göstermesi, eser element diyagramlarında (Şekil 5.41,4.42 ve 4.43) yay volkanitleri bölgesine düşmeleri ile uyumludur. Ancak jeokimyasal veriler özellikle jeolojik verilerle desteklendiklerinde anlamlı olduklarından, Neojen yaşlı Leylekdağ andezitinin bu petrokimyasal özellikleri jeolojik konumu ile desteklenmediği için anlamsız olarak yorumlanmaktadır.Çünkü, bölgesel jeolojik konum içerisinde Neojen sırasında



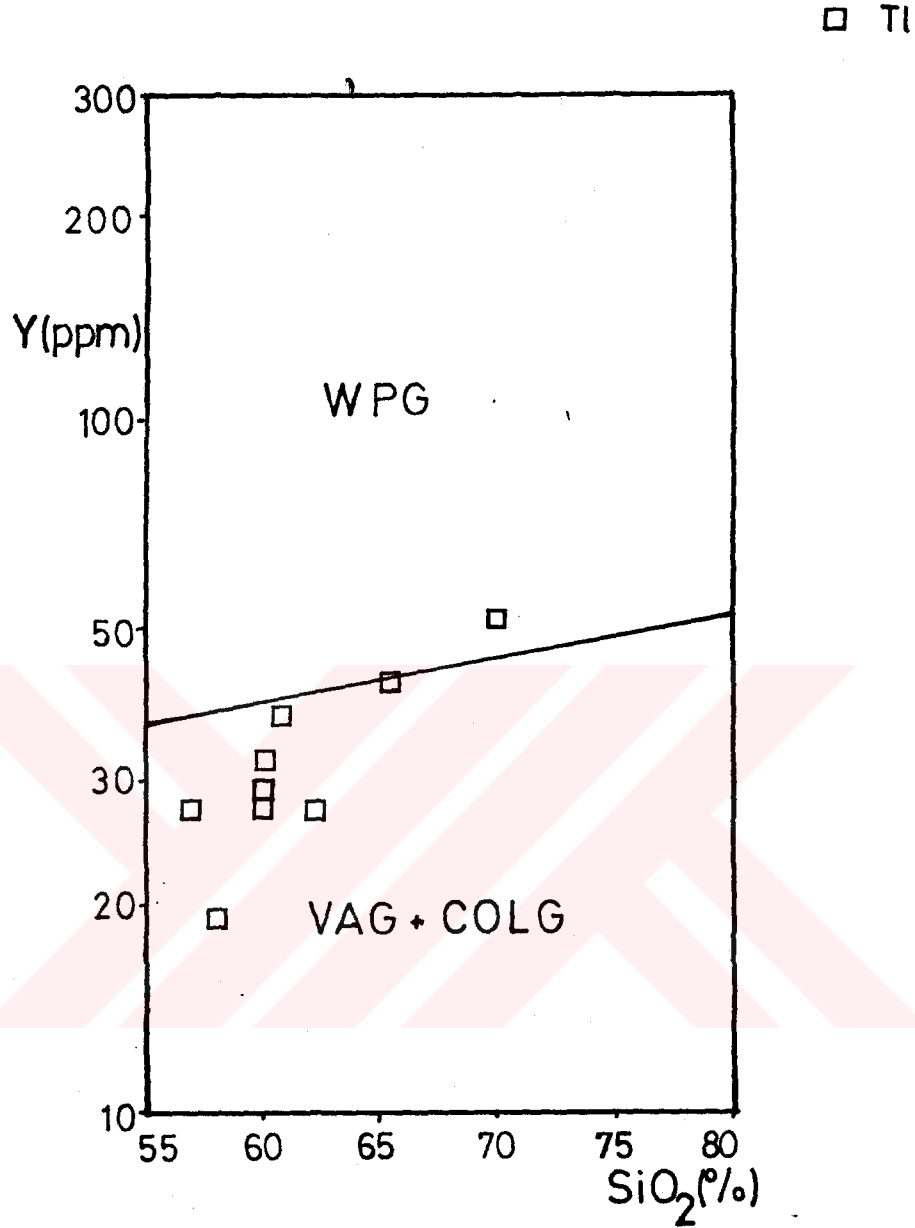
Şekil 4.38. Leylekdağ andeziti (Tl) kayaç örneklerinin K/Rb oranlarının, Rb içeriğine göre değişim diyagramındaki konumu.



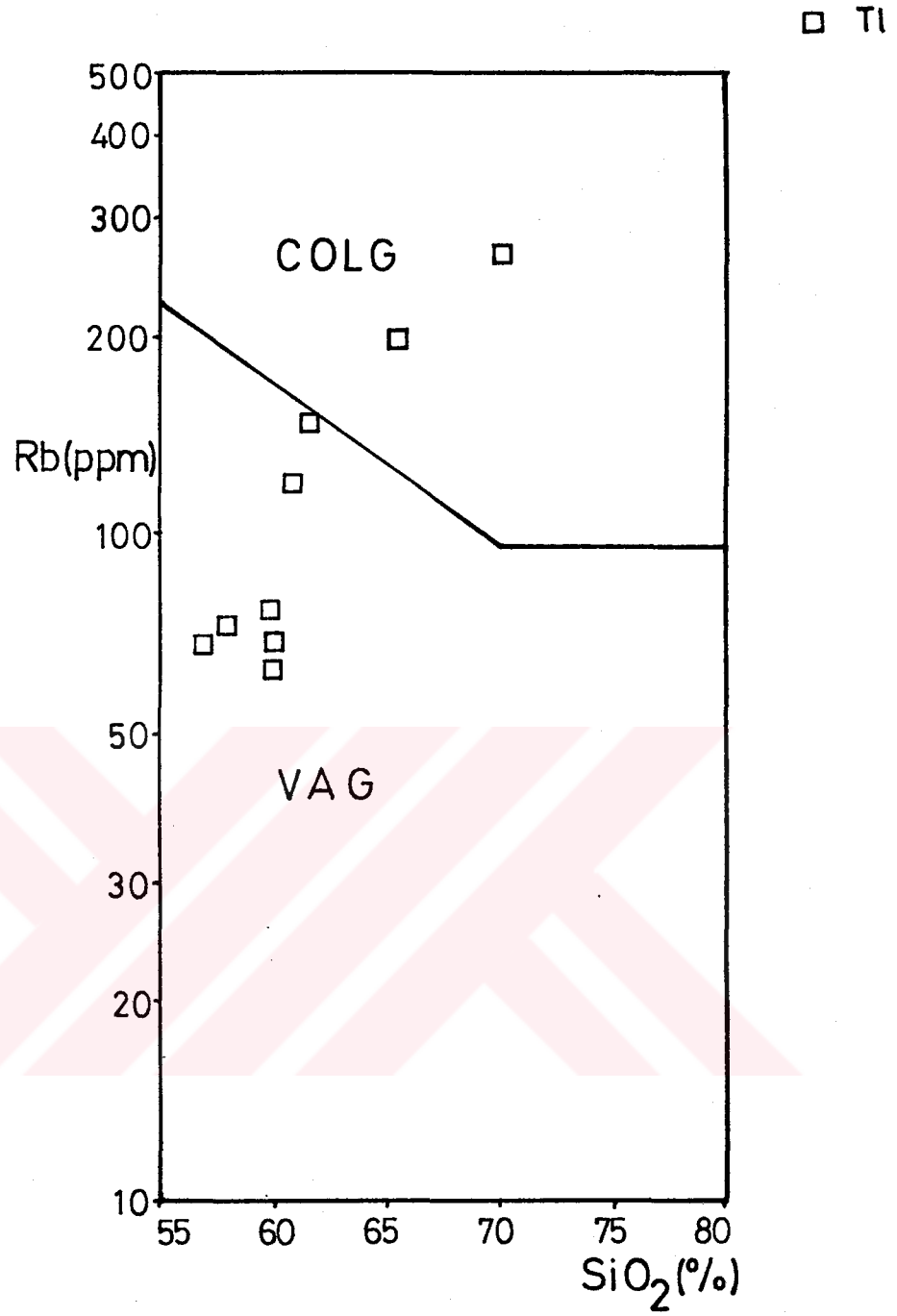
Şekil 4.39 Leylekdağ andeziti (TI) kayaç örneklerinin Rb/Sr oranlarının, Rb içeriğine göre değişim diyagramındaki konumu.



Şekil 4.40. Leylekdeğ andeziti (Ti) kayag örneklerinin Ba oranının, Rb içeriğine göre değişim diyagramındaki konumu.



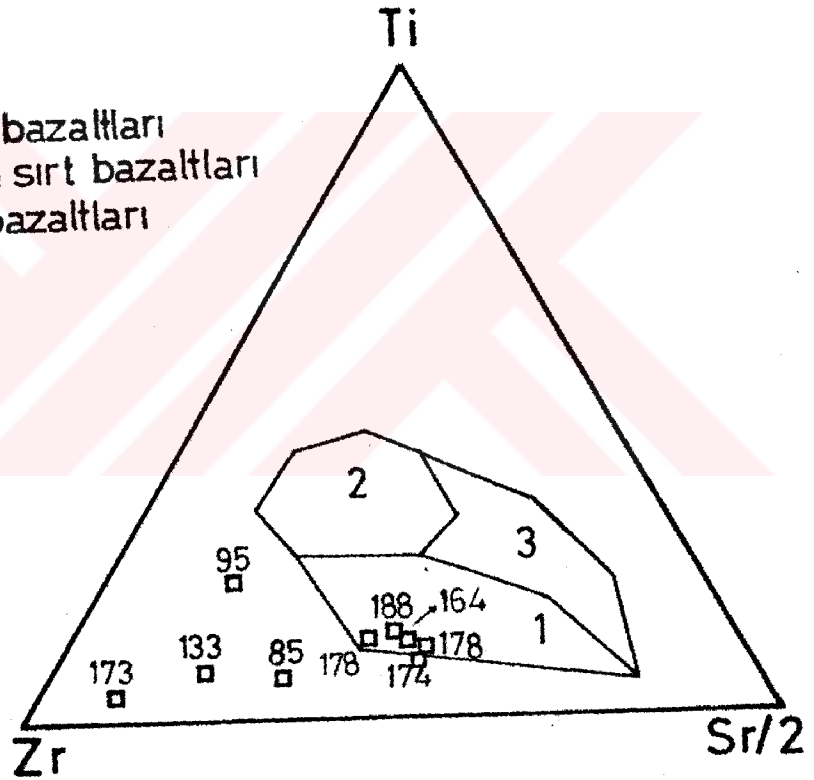
Şekil 4.41 Leylekdağ andeziti (Tl) kayaç örneklerinin Y-SiO₂ diyagramındaki (Pearce ve diğ., 1984) konumu. Açıklama için Şekil 4.17'ye bakınız.



Şekil 4.42 Leylekdağ andeziti (T1) kayaç örneklerinin Rb-SiO₂ diyagramındaki (Pearce ve diğ., 1984) konumu. Açıklama için Şekil 4.17 ye bakınız.

□ Ti

1. Yay kalkalkali bazaltları
2. Okyanus ortası sırt bazaltları
3. Yay toleyitik bazaltları



Şekil 4.43. Leylekdağ andeziti (Ti) kayaç örneklerinin Ti-Zr-Sr/2 diyagramındaki (Pearce ve Cann, 1973; Pearce ve diğ., 1981) konumu.

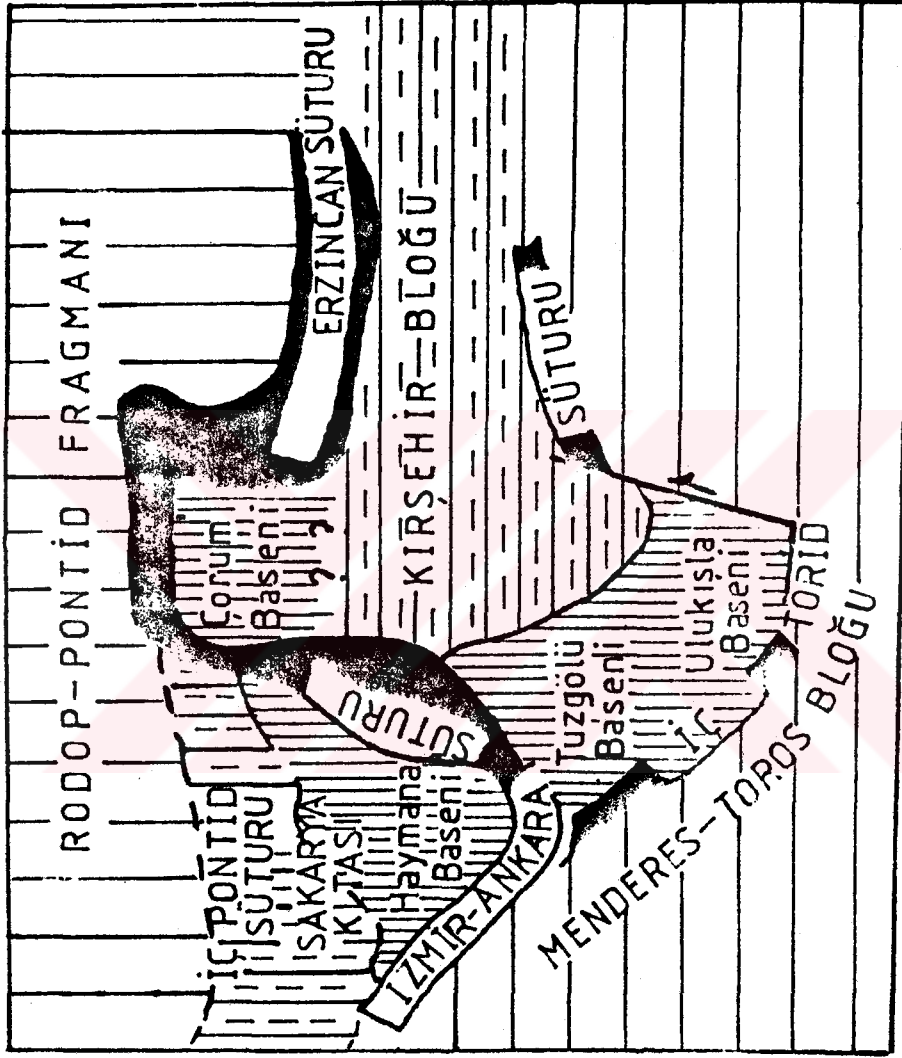
yay volkanizmasına yol açabilecek herhangi bir olay yoktur, ancak çarpışmanın yol açabileceği kabuk kalınlaşmasının üretebileceği bir magmatik ortamın varlığı kabul edilmektedir. Böyle bir jeolojik ortamda, daha önce (Üst Kretase döneminde) yay volkanizması ile oluşmuş magmatik kayaların eriyerek Leylekdağ andeziti magmasını oluşturabileceği düşünülmektedir. Nitekim, Chappel ve Stephens (1988) tarafından yapılan çalışmada, daha önceden yay magmatizması ile oluşmuş magmatik kayaların, daha sonra herhangi bir nedenle tekrar kısmi erimeye uğrayarak yeni bir magma oluşturmaları sırasında, meydana gelen bu son ürünün ilk jeokimyasal karakteri (yay karakterini) yansıtabileceğini belirtmektedir. Bu yüzden, Leylekdağ andeziti, jeokimyasal diyagramlarda her ne kadar yay karakterini gösterse de; bunların, gerçekte yay magmatizması ürünü kayaların, Neojen'de tekrar erimeleri ile meydana gelen magmadan itibaren katılaştıkları kabul edilmektedir.

5. TEKTONO - MAGMATİK EVRİM

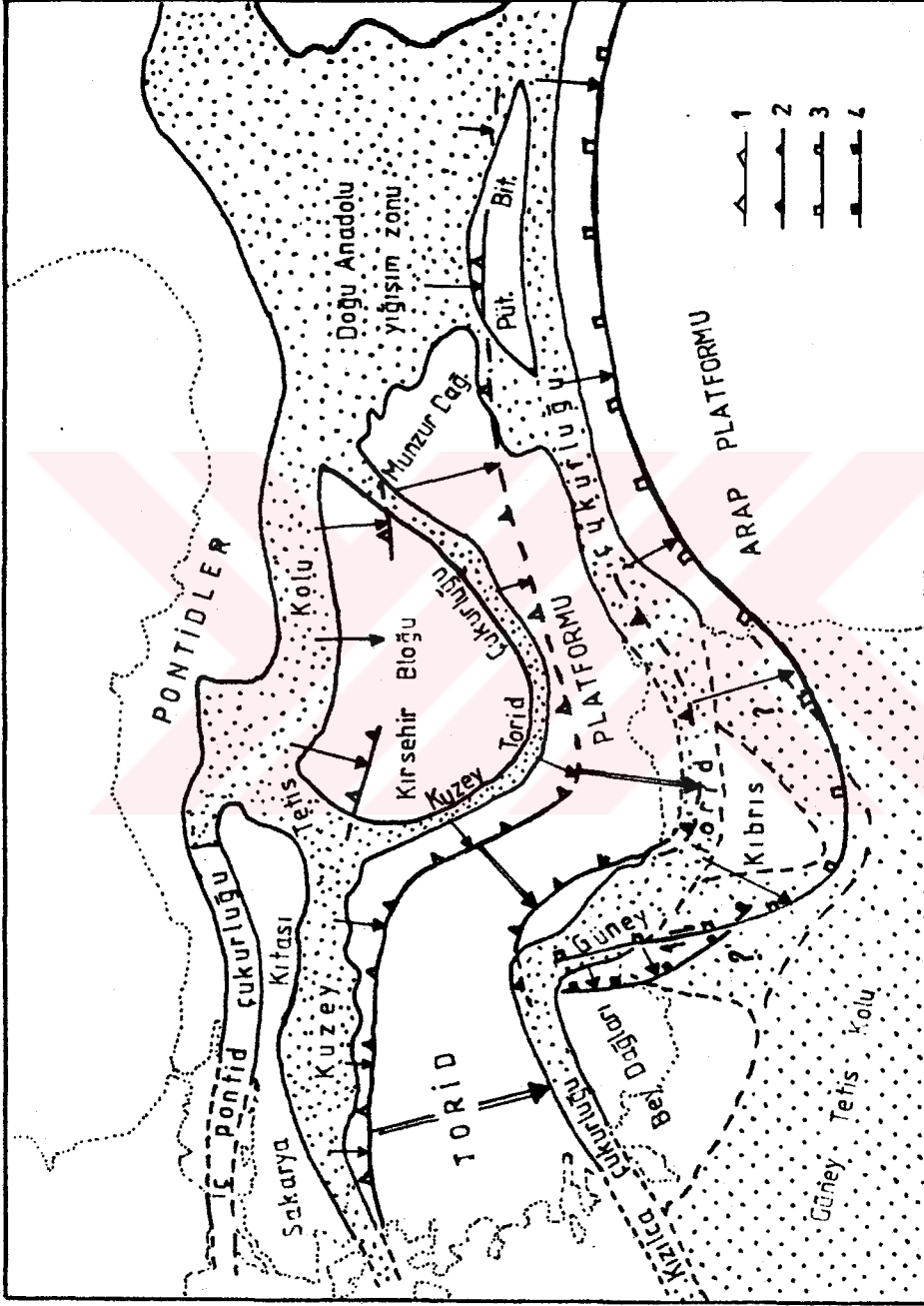
Hekimhan - Hasacelebi y6resi magmatitlerinin jeolojik konumları ile analitik çalışmalar sonucunda elde edilen petrokimyasal 6zellikleri, b6lgesel jeoloji içerisinde değerlendirildiğinde, bu magmatitlerin iç Torid okyanusu (şeng6r ve Yılmaz, 1983; G6r6r ve diğ.,1984; Robertson ve Dixon, 1984) veya Kuzey Torid okyanusal çukurluğa (Poisson, 1986) olarak tanımlanan okyanusal alanın (şekil 5.1 ve 5.2) jeolojik evrimi ile ilgili olabilecekleri sonucuna varılmıştır. Bu okyanusal alanın, muhtemelen Alt Jura'da Anatolid-Torid Platformu ile Bitlis/P6t6rge masifleri arasında açıldığını ileri s6ren şeng6r ve Yılmaz (1983); 6st Kretase-Paleosen sırasında kuzeyden-g6n6ye Bitlis/P6t6rge masiflerinin altına doğru daldığını ve ilgili yay magmatizmasının Eosen'e kadar dahi egemen olduğunu belirtmişlerdir. G6r6r ve diğ., (1984) ile Robertson ve Dixon (1984) ise; bu okyanusal alanın, Kırşehir bloğu altına doğru dalarak yok olduğunu savunmuşlardır. G6r6r ve diğ.(1984) bu dalma-batma olayının 6st Kretase-Paleosen aralığında gerçekleştiğini ve hatta Eosen'e kadar dahi s6rd6ę6n6 ileri s6rerek, ilgili yay magmatizmasının 6r6n6 olarak ta Baranadağ Pl6tonunu tanımlamışlardır. Diğer taraftan, Michard ve diğ.(1984), Torid kaşağındaki dalma-batma zonlarıyla ilgili çalışmalarında iki değişik model ileri s6rm6şlerdir. Bu modeller de birincisi, Ricou ve diğ., (1984) tarafından ileri s6r6len hipoteze dayandırılmakta olup, Munzur-Keban birliği ile Pontidler arasında yer alan bir tek okyanusal alanın çift y6nl6 dalımını (Kuzeye doğru Munzur-Keban birliğinin altına) ileri s6rmektedir. Diğer model ise, 6zellikle Biju-Duval ve diğ.(1977) ye dayandırılmakta olup; Pontidler ile Toridler ve Toridler ile de Arap levhası arasında iki ayrı okyanusal alanın varlığını ve her iki okyanusal alanın da kuzeye doğru dalarak yitime uğradıklarını savunmaktadır.Poisson (1986) ise, iç Torid okyanusu yerine "Kuzey Torid okyanusal ukurluğu" terimini kullanmış ve bu okyanusal alanın 6st Jura - Alt Kretase d6neminde Torid Platformu ile Kırşehir bloğu arasında gelişen riftleşmenin 6r6n6 olduğunu ve Kampaniyen - Alt Maestrihtiyen arasın-

T. 6.

Y6ksek6ęretim Kurulu
Dok6mantasyon Merkezi



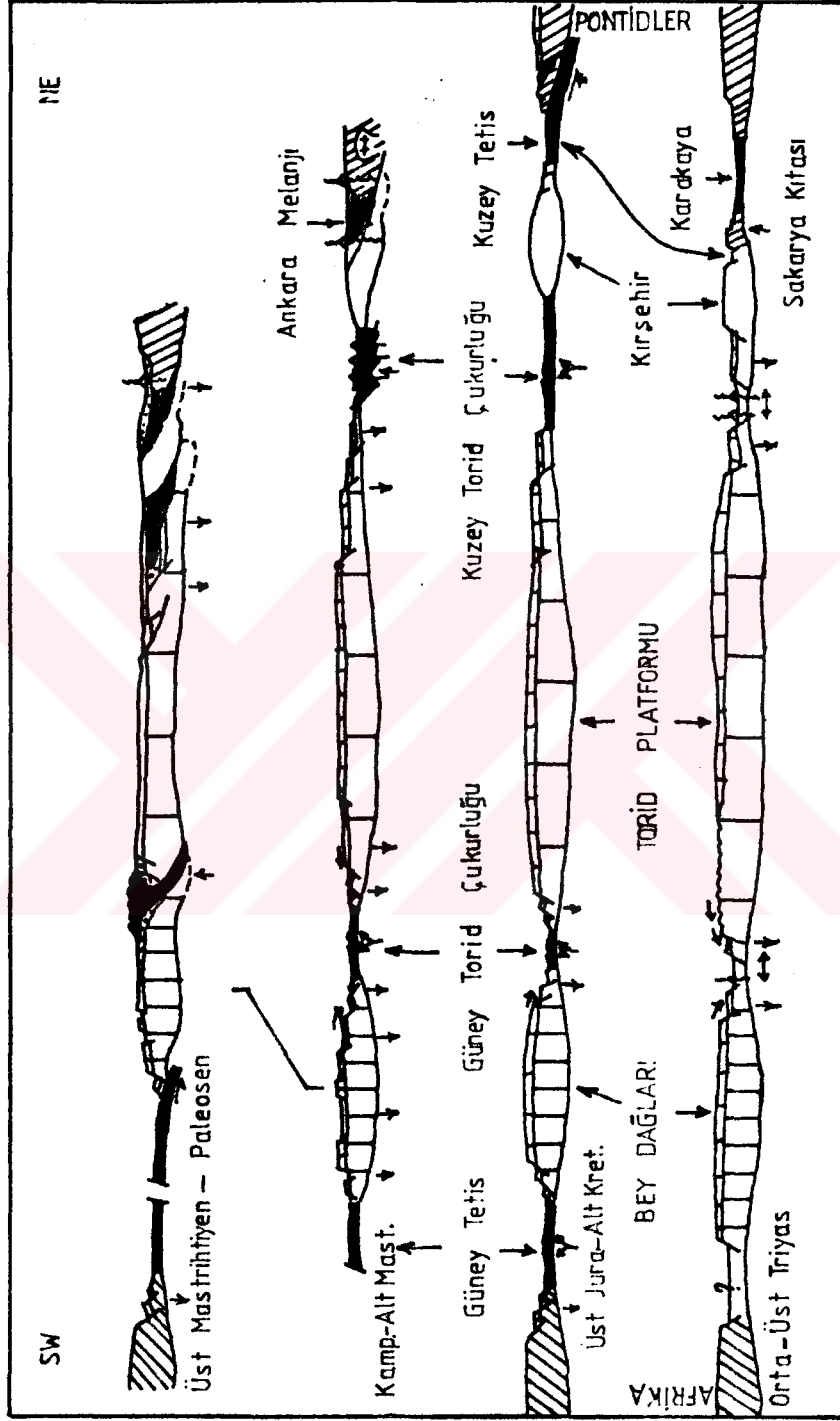
Şekil 5.1. İç Torid Okyanusu ve çevresindeki diğer tektonik birliklerin konumu (Görür ve diğ.,1984'den alınmıştır).



Şekil 5.2. Anadolu'nun jeodinamik evriminde etkili olan okyanusal alanlar ile mikroktaların konumu (Poisson, 1986'dan alınmıştır). 1, Kuzey Tetis ve/veya Kuzey Torid okyanusal alanı ile ilgili Üst Kretase yaşlı naplar; 2, Kuzey Tetis veya Kuzey Torid okyanusal alanı ile ilgili Üst Eosen yaşlı naplar; 3, Güney Torid okyanusal alanı ile ilgili Üst Kretase yaşlı naplar; 4, Güney Torid okyanusal alanı ile ilgili Paleosen-Alt Eosen yaşlı naplar.

da, Kırşehir bloğunun altına (güneyden-kuzeye) doğru dalarak yitime uğradığını ileri sürmüştür (Şekil 5.3). Poisson (1986) ya göre, iç Torid okyanusu ile Kırşehir bloğu arasındaki bu yitim zonu, Üst Maestrihtiyen - Paleosen döneminde çarpışma zonu haline gelmiştir (Şekil 5.3).

Hekimhan-Hasançelebi yöresi magmatitlerinin tektona-magmatik evrimi, yukarıda özetlenen iç Torid okyanusu (veya kuzey Torid okyanusal çukurluğu) ve çevresinin jeodinamik konumunda değerlendirildiğinde, şöyle bir modelin ileri sürülebileceği sonucuna varılmıştır. Kırşehir bloğu altına doğru dalan okyanusal levhanın oluşturduğu dalma-batma zonu magmatizmasının ilk ürünleri olarak, toleyitik karakterdeki Üst Kretase yaşlı Bahçedam volkaniti meydana gelmiştir. Paleosen-Eosen döneminde meydana gelen çarpışma başlangıcındaki kabuk kalınlaşması, derinlerde yer alan yay Plütonitlerinin kısmi erimeye uğramalarına neden olarak Felsik I- tipi karakterli Hasançelebi granitoyidi magmasını oluşturmuştur. Alttan üste doğru; riyolitik (çalışma alanının hemen kuzeyindeki Yamadağ bölgesinde yer alan Köylü riyoliti, H.Yalçın ve A.Uçurum, sözlü görüşme, 1991), andezitik Leylekdağ andeziti ve bazaltik (Koçasar bazaltı) kayalardan oluşan Neojen yaşlı Yamadağ volkanitinin ise çarpışma ile ilgili magmatizma ürünü olduğu düşünülmektedir.



Şekil 5.3. Anadolu'daki okyanusal alanlar ile mikrokıtaların Triyas-Alt Tersiyer sürecindeki genel evrimi (Poisson, 1986).

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Hekimhan-Hasançelebi (KB MALATYA) yöresinde yapılan bu çalışmalarda elde edilen sonuçlar ve ileriye dönük çalışmalara ilişkin bazı öneriler şöyle sıralanabilir;

1. Bölgede 1/25.000 ölçekli jeolojik harita yapımı çalışmaları sonucunda şu litodem/litostatigrafi birimleri (yaşlıdan gence doğru) ayırtlanmıştır;

- Kuluncak Ofyolitli karışığı (Maestrihtiye öncesi)
 - Karadere ultramafiti " "
 - Güvenç lisfeniti " "
 - Körburun volkaniti " "
 - Maltepe gabrosu " "
 - Gündeğcikdere radyolariti " "
- Hekimhan Grubu " "
 - Uludere formasyonu (Maestrihtiye)
 - Buldudere üyesi "
 - Dinekkaya üyesi "
 - Bahçedam volkaniti "
 - Kavakdere formasyonu "
 - Ardahan formasyonu (Üst Maestrihtiye)
 - Davuttarla formasyonu (Paleosen-Eosen)
- Hasançelebi granitoyidi (Paleosen)
- Karadağ volkaniti "
- Konukdere metasomatik birimi "
- Yamadağ volkaniti (Oligosen-Pliyosen)
 - Leylekdağ andeziti (Oligo-miyosen)
 - Koçasar volkaniti (Miyo-pliyosen)
 - Ciritbelen Formasyonu (Pliyosen)
 - Kuvaterner oluşuk (Kuvaterner)

2. Bölgede ayırtlanan tüm bu birimlerde gözlenebilen kıvrımlanma, faylanma gibi tektonik olaylar Neojen yaşlı K-G yönlü sıkışmanın ürünleri olarak düşünülmüştür. K-G yönlü sıkışma sonucu D-B yönlü kıvrım eksenleri, bindirme fayları, KB-GD yönlü oblik faylar ve K-G yönlü normal faylar gelişmiştir.

3. Kuluncak ofiyolitli karışığına ait ve birbirleriyle tektonik dokanaklı olan birimler, peridotit, piroksenit, serpantin ve serpantinleşmiş ultramafik kayalardan oluşan Karadere ultramafiti; diyorit, gabro, tonalit gibi mafik kayalardan oluşan Maltepe gabrosu; bazalt, diyabaz, spilit türü kayalardan oluşan Körburun volkaniti ve silisli-karbonatlı kayalardan oluşan Gündeğcikdere radyolaritinden oluşmaktadır.

4. İlk defa bu çalışmada tanımlanan ve Kuluncak ofiyolitli karışığına ait bir birim olan Güvenç lisfeniti, Karadere ultramafiti içerisinde tektonik dokanaklı olarak bulunmakta ve mafik-ultramafik kayaların bozunması sonucu meydana gelebilmektedir. Lisfenit türü kayaların özellikle altın cevherleşmesi bakımından önemli olmaları, Güvenç lisfenitinin daha ayrıntılı jeolojik, mineralojik-petrografik, jeokimyasal ve metalojenik incelenmesi gereğini ortaya çıkarmaktadır.

5. Kuluncak ofiyolitli karışığı üzerine uyumsuzlukla gelen ve taban konglomerası ile başlayan Uludere formasyonu üç ayrı üyeye ayrılmaktadır. Bunlardan Buldudere üyesi, konglomeratik kalın bir seviye ile başlamakta, kumtaşı-kiltaşı yer yer kireçtaşı ardalanması şeklinde olup, volkanik daykalarla kesilmiştir. Bu birimin yaşı fosil bulgularına göre Maestrihtiyen'dir. İçerdiği kilttaşları simektit + klorit + illit türü kil minerallerinden, kireçtaşları ise kalsit + kil minerallerinden oluşmaktadırlar. Buldudere üyesi ile yanall geçişli olan ve resifal özellik gösteren Rudist'li kireçtaşları da Maestrihtiyen yaşlı olup, arazide yer yer merce biçimli, yer yer de Buldudere üyesi birimler üzerinde gözlenmektedir.

Buldudere üyesi klastiklerini kesen ve yer yer de lav akıntıları şeklinde örten Bahçedam volkaniti kayaları andezit, trakianandezit, bazaltik-andezit, dasit türü kayalardan

oluşmaktadır. Bu kayalar subalkalin toleyitik özellikli, kafemik trendde sahip,alkos bir karakterdedir. Yapılan iz element (Ti-Zr-Sr/2) analiz sonuçlarına göre yay volkanizması karakterinde ve manto kökenli kaynak malzemenin katkısının fazla olduğu bir kökene sahip olabileceği düşünülmektedir.

6. Uludere formasyonu üzerine gelen kıltaşı-kumtaşı-kireçtaşı-marn-kireçtaşı ardalanmasından oluşan Maestrihtiyen yaşlı Kavakdere formasyonu yer yerde volkanik ara katkılar ve bu volkaniklerin ürünü olan tüfleri de içermektedirler.Filişik özellikteki Kavakdere formasyonu kıltaşları X-ışınları difraktogram sonuçlarına göre (İllit-klorit)interstratifiyesinden,kireçtaşları ise kalsit+dolomit+kil minerallerinden oluşan bir parajenez sunarlar.

7, Kavakdere formasyonu klastikleri üzerine uyumlu olarak gelen Üst Maestrihtiyen yaşlı Ardahan formasyonu kireçtaşı litolojisinde olup,az kristalize,fosil kavkuları içeren,kısmen kalsitik kısmen de dolomitik özellikteki kireçtaşlarından oluşmaktadır.

8. Ardahan formasyonu üzerine uyumlu gelen Paleosen-Eosen yaş aralığına sahip Davuttarla formasyonu kumtaşı-kıltaşı-kireçtaşı-çörtlü kireçtaşı litolojisine sahiptir.

9. Hasaңelebi granitoyidi ve volkanik subvolkanik karakterli Karadağ volkaniti kayaları Paleosen-Eosen yaşlı magmatik faaliyeti göstermektedirler. Hasaңelebi granitoyidi granitler, kuvars-siyenitler,altere magmatik kayalar ve damar kayalarından (aplit,siyenit porfir)oluşurken,Karadağ volkaniti riyolitler,kuvars-trakitler,altere v olkanik kayalardan oluşmaktadır. Kimyasal analiz sonuçları beraber değerlendirilen bu magmatik kayalar,alkalin-subalkalin,kafemik (CAFEM) alkalilerce aşırı doygun (ALKOS)özelliğindedir. Felsik I.tipi bir magmanın ürünü olan Hasaңelebi granitoyidi ve Karadağ volkaniti daha çok çarpışma ile ilgili granitlerin (COLG)gösterdiği eser element (Y.Rb)davranışına sahiptir

10. Hasacelebi granitoyidi ve Karadağ v olkaniti'nin bazik-orta karakterli Bahçedam volkanitine sokulumu sonucu meydana geldiği belirlenen ve bu çalışmada Konukdere metasomatik birimi olarak tanımlanan metasomatik kayalar başlıca, skapolit, diyopsit, hornblend, biyotit, kalsit, epidot, titanit, klorit ve yer yer opak minerallerin egemen olduğu skapolit-fels, diyopsit-skapolit fels, diyopsit-fels ve minet-kersanit bileşimdeki lamprofirlerden meydana gelmektedir. Na metasomatizmasının ürünü olan skapolit-fels türü kayaların kimyasal analiz sonuçları Bahçedam volkaniti ve Hasacelebi granitoyidi / Karadağ volkaniti kayalarının sonuçları ile karşılaştırıldığında, element-oksit düzeyinde metasomatizmanın etkileri görülmüştür. Buna göre özellikle Al_2O_3 , K_2O ve MnO , ZrO ve TiO_2 gibi element oksit değerlerinin SiO_2 ye göre değişimi metasomatizma olayının sonuçlarını vermiştir.

Buna göre Konukdere metasomatik birimi kayalarının Al_2O_3 bakımından Bahçedam volkaniti Hasacelebi granitoyidi Karadağ volkanitinden fazla bir farklılık göstermezken, tFe_2O_3 , Na_2O değerlerinde bir artış, K_2O , TiO_2 , MgO , CaO , MnO değerlerinde ise normal bir gidiş göstermektedir. Eser element - SiO_2 sonuçlarına göre ise Rb, Ba, Si ve Zr, un kullanıldığı diyagramlarda bu elementlerinin dağılımının her üç birim arasında dikkat çekici olmayan bir trend verdikleri görülmüştür. Yanlızca, metasomatik birime ait bazı kayaç örneklerinde Zr zenginleşmesi görülmüştür. Bu nedenle Konukdere metasomatik birimi kayaları demir cevherleşmesi bakımından incelenmeye değer bir konudur.

11. Neojen yaşlı Yamadağ volkanitinin bir üyesi olan Leylek dağ andeziti başlıca andezit, trakiandezit ve dasit türü kayalardan oluşmaktadır. Leylekdağ andeziti kimyasal analiz sonuçlarına göre; kafemik trende sahip kalkalkali karakterden toleyitiğe doğru geçişin olduğu bir özellik sunmaktadır. Eser element analiz sonuçlarına göre yay volkanizma özelliğini vermesine rağmen, stratigrafik konumu ve bölgesel jeolojik konumu göz önüne alındığında, daha çok çarpışmanın yol açabileceği kabuk kalınlaşması ile ilgili bir magmatik faaliyetin ürünü olabilecekleri düşünölmektedir.

12. Yamadağ volkanitinin en genç birimi olan Koçasar Bazaltlı lav akıntıları şeklinde ve Leylekdağ andeziti kayalar içerisinde damarlar şeklinde gözlenmektedir.
13. Çalışma alanında ayırtılan en genç birim ise, konglomera kumtaşı-kiltası-kireçtaşı litolojisine sahip pliyosen yaşlı Ciritbelen formasyonu pliyosen yaşlıdır.
14. Çalışma alanında gözlenen demir cevherleşmeleri; Karakuz bölgesinde, metasomatik birim ile Hasaңcelebi granitoidinin v olkanik-subvolkanik eşdeğeri olan Karadağ v olkaniti içerisinde gözlenmektedir. Hasaңcelebi civarında ise özellikle Kayagüney Tepe de Karadağ volkanitleri ve ayrıca metasomatik kayaların içerisinde gözlenmektedir. Çalışma alanında Şırzı (Boğazgören) köyü civarında Buldudere üyesi içerisinde iki ayrı mostrada yaklaşık 250 m çapında bir alanda gözlenen demir cevherleşmeleri masif kompakt kütleler halindedir. Karakuz ve Hasaңcelebi yöresindeki cevherleşmeler ise kayalar içerisinde masif kütleler, Stokwork damarlar ve saçınımlı (dissemine) cevherleşmelerinin tümünün maden yatakları kapsamında ayrıntılı çalışması, bu cevherleşmelerin değerlendirilmesi konusunda yararlı sonuçlara götürebileceği düşünülmektedir.
15. Hekimhan - Hasaңcelebi magmatiklerinin tektona magmatik evriminin iç Torid okyanusu ve çevresinin jeolojik evrimi ile ilgili olabileceği düşünülmektedir. Kırşehir bloğu altına dalan iç Torid (veya kuzey torid) okyanusal levhasının oluşturduğu dalma-batma zonu magmatizmasının ilk ürünleri olarak toleyitik karakterlerdeki Bahçedam volkanitinin oluşumu; Paleosen-Eosen zamanında meydana gelen çarpışma başlangıcındaki kabuk kalınlaşmasından dolayı felsik I. tipi Hasaңcelebi granitoidi / Karadağ ve oluşumu ve çarpışma ile ilgili magmatizma ürünlerinden Neojen yaşlı Yamadağ volkanitlerinin oluşumu şeklinde bir model benimsenmektedir. Ancak bu modelin daha sağlam kanıtlara dayandırılabilmesi için Divriği-Malatya arasında 1/25.000 ölçekli jeolojik haritalamasının yanı sıra mineralojik petrografik ana eser ve REE jeokimyası ve izotop jeokimyası gibi çalışmaların yapılması gerekmektedir.

DEĞİNİLEN BELGELER DİZİNİ

- Akkuş, M.F., 1970, Darende-Balaban havzasındaki (Malatya, GD Anadolu) litostratigrafi birimleri ve jipsli formasyonların yaşı hakkında yeni bilgiler, M.T.A. Dergisi, 75s.
- Alpaslan, M., 1987, Arguvan (Malatya) kuzeybatısında yer alan volkanitlerin mineralojik-petrografik incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış) Sivas.
- Andel Van, Tj.H., 1958, Origin and classification of Cretaceous, Paleocene and Eocene sandstones of Western Venezuela: A.A.P.G. Bull., 42, 734-763.
- Ayan, T. ve Bulut, C., 1964, Balaban-Yazihan-Kurşunlu ve Levent Bucakları (Malatya) arasındaki alanın genel jeolojisi, M.T.A. Dergisi, 62, 58-71.
- Bates, R.L. ve Jackson, J.A., 1980, Glossary of Geology, Amer. Geol. Institute, 751p.
- Baykal, F., 1966, Türkiye Jeoloji Haritası Sivas Paftası (M.T.A. Yayını).
- Biju-Duval, B., Dercourt, J. ve Le Pichon, X, 1977, From the Tethys Ocean to the Mediterranean seas: a plate tectonic model of the evolution of the Western Alpine System, in; Biju-Duval, B. and Montadert, L. (eds) Structural history of the Mediterranean basins, Editions Technique, 143-164.
- Bingöl, E., 1974, Magmatik kayalar petrolojisi, M.T.A.Enst. Eğitim serisi, 9, Ankara.
- Blumenthal, M.M., 1938, Die Hauptzüge des Baues der Schichtfolge und der Erzführung im Gebiet von Hasançelebi-Hekimhan (vil. Malatya) unveröffentl.Ber. M.T.A.Arch..
- Bolcan, Ö., 1961, Hekimhan-Deveci demir zuhurları hakkında toplu bilgiler, rezerv ve tenör hesapları, M.T.A..
- Boztuğ, D. ve Yılmaz, O., 1983, Büyükçay-Elmalıçay granitoidi (Kastamonu) ve çevre kayalarının mineralojik-petrografik ve jeokimyasal incelenmesi, Yerbilimleri, 10, 71-88.

- Boztuğ, D., Baskıda, Kırşehir bloğundaki Yozgat Batoliti doğu kesiminin (Sorgun güneyi) petrografisi, ana element jeokimyası ve petrojenezi, İ.Ü., Yerbilimleri, 8, 1-2.
- Chappel, B.W., White, A.J.R. ve Wyborn, D., 1987, The importance of residual source material (restite) in granite petrogenesis, Jour. Petrol., 28, 71-86.
- Chappel, B.W. ve White, A.J.R., 1974, Two contrasting granite types, Pac Geol., 8, 173-174.
- Chappel, B.W. ve Stephens, W.E., 1988, Origin of infracrustal (I-type) granite magmas, Royal Soc. of Edinburgh, Transactions: 79, 71-86.
- Chaput, E., 1936, Voyages d'etudes geologiques et geomorphologiques en Turquie, Mem. d'Inst. François d'Archeologie de Stamboul, I.
- Cox, K.G., Bell, J.D. ve Pankhurst, R.J., 1979, The interpretation of igneous rocks, Allen and Unwin, 450p.
- Çoban, A., 1973, Malatya K39-b3 paftasının jeolojik incelenmesi (İ.Ü.F.F. Min. ve Petrogf. Kürsüsü Travay çalışması).
- Debon, F. ve Le Fort, P., 1982, A chemical-mineralogical classification of common plutonic rocks and associations: Royal Soc. of Edinburgh Transaction, 73,135-149.
- Debon, F. ve Le Fort, ., 1983, A chemical-mineralogical classification of common plutonic rocks and associations: Royal Soc. Edinburgh, Earth Sci., 73,135-149.
- Debon, F., Le Fort, P., Sheppard, S.M.F., Sonet, J., Zimmermann, J.L., Liu, G.H., Jin, C.W. ve Xu, R.H., 1985, The four plutonic belts of the Transhimalaya-Himalaya: a chemical-mineralogical, isotopic and chronological synthesis along a Tibet-Nepal section, J. of Petrol. (Submitted).

- Debon, F. ve Le Fort, P., 1988, A cationic classification of common plütonic rocks and their magmatic associations; principles, method, applications, Bull. Mineral., 111, 493-510.
- Dunham, R.J., 1962, Classification of carbonate rocks according to depositional texture, Classification of carbonate rocks, Memm. Amer. Ass. Petrol. Geol. 1, 108-121.
- Erentöz, L., 1948, Note sur la repartition stratigraphique des quelques Hippurites Provenant du sud, Est de la, Bull. Geol. Soc. of Turkey, 11,1, 14-29.
- Erkan, Y., 1978, Kayaç oluşturan minerallerin mikroskopta incelenmesi, Hacettepe Üniv. Yayınları, 26 A, Ankara.
- Folk, R.L., 1962, Spectral subdivision of limestones types: A.A.P.G., Classification of carbonate rocks, A Symposium, Memoir 1, 68-84.
- Folk, R.L., 1974, The natural history of cristalline calcium carbonate: Effect of magnesium content and salinity: J. Sediment. Petrol., 44, 40-53.
- Fresh, Fr., 1912, Über den Gebirgsbau des Touros in seiner Bedeutung für die Beziehungen zu den europäischen und asiatischen Gebirgen, Sitzungsber. Preuss. Akad. Wiss., Phys. Math..
- Gaittinger, T., 1957, Revision der geologischen Karten Malatya 79/1-79/4, Unveröffentl., Ber. M.T.A. Archiv.
- Görür, N., Oktay, F.Y., Seymen, İ. ve Şengör, A.M.C., 1984, Paleo-tectonic evolution of the Tuzgölü basin complex, Central Turkey: Sedimentary record of a Neo-Tethyan closure, Dixon, J.E. and Rabertson, A.H.F., (eds.), The geological evolution of the Eastern Mediterranean Geol. Soc. of London, 467-491.
- Gysin, M., 1942, Quelques phenomenes de metamorphisme de contact dans la region de Divrik (Turquie). Bull. Suisse, Min. et Petr., 22.

- Hyndman, D.W., 1972, Petrology of Igneous and Metamorphic Rocks, Mc Graw Hill, New-York, 530p.
- Irvine, T.N. ve Baragar, W.R.A., 1971, A guide to the chemical classification of common volcanic rocks, Can. J. Earth Sci., 8, 523-548.
- İzda: E., 1961, Kuluncak bölgesi jeolojisi ve mineral muhteviyatının etüdü, M.T.A. Maden Etüd Dairesi arşivi.
- İzda: E., 1963, Doğu Hekimhan-Hasançelebi (Doğu Anadolu) bölgesinin jeolojik yapısı, magmatizma ve cevher yatakları, M.T.A. Yayınları, No: 112, Ankara.
- İzdar, E. ve Ünlü, T., 1977, Hekimhan-Hasançelebi-Kuluncak Bölgesinin Jeolojisi, Ege Bölgesi Jeolojisi VI. Kollokyumu, Dokuz Eylül Üniv., 303-329, İzmir.
- Jacobson, H.S. ve Boğaz, R., 1970, Karakuz Demir Madeni ve Çevresinin Jeolojisi, M.T.A. Maden Etüd Dairesi arşivi, Rapor No: 961.
- Jacobson, H.S., Özdemir, S., Kendir, Z. ve Önder, O., 1970, Hekimhan-Hasançelebi Demir Sahasının Jeolojisi ve Maden Yatakları, M.T.A. Maden Dairesi Arşivi, Rapor No: 1042.
- Jakes, P. ve White, J.R., 1970, K/Rb ratios of rocks from island arcs, Geochim. et Cosmochim. Acta, 34, 849-856.
- Jakes, P. ve White, J.R., 1972, Major and trace element abundances in volcanic rocks of orogenic areas: Bull. Geol. Soc. Am., 83, 29-40.
- Klemm, D.D., 1960, Die Eisenerzvorkommen von Divrik (Anatolien) als Beispiel tektonisch angeleter pneumatolytisch-metasomatischer, Lagerstättenbildung. Doktora çalışması, Heidelberg 1959, N.Jb. Min. Abh., 94 (Festband Ramdohr).
- Kovenko, V., 1938a, Rapport prelable sur la region de gites de fer de Hasançelebi, Unveroffentl.Ber. M.T.A. Archiv.
- Kovenko, V., 1938b, Rapport supplementaire sur la region de gites de fer de Hasançelebi, Unveroffentl.Ber. M.T.A., Archiv.

- Kovenko, V., 1940a, Emplacement et nature de travaux a entreprendre dans la region de Hasaelebi (Supplement au Rapp. 1938b): Yayınlanmamış rapor, M.T.A. Arşivi.
- Kovenko, V., 1940b, Note sur la visite de la "Grande-mineralisation" de Divrik, Yayınlanmamış rapor, M.T.A. Arşivi.
- Kuno, H., 1968, Differentiation of basalt magmas; Hess, H.H. and Poldervaart, A., ed., Basalts vol. 2 de: New-York, Interscience, 623-688.
- Locher, Th., 1959, Geologische Untersuchungen bezüglich Erdölmöglichkeiten und Revision en der geologischen Karten im Gebiete von Gürün (Sivas) - Hekimhan (Malatya), Yayınlanmamış rapor, M.T.A. Arşivi.
- Lünel, A.T., 1987, An approach to the naming, origin and age of Baranadağ Monzonite of Kırşehir Intrusive Suite, METU Jour. of Pure and Applied Sciences, 18,385-404.
- Mac Donald, G.A. ve Katsura, T., 1964, Chemical composition of Hawaiian lavas, J. Petrol., 5, 82-133.
- Mason, B., 1976, Principles of Geochemistry, John Wiley and Sons, 329p.
- Mc Charty, T.S. ve Hastly, R.A., 1976, Trace element distribution patterns and their relation to the crystallization of granitic melts., Geochim Cosmochim Acta, 40,1351-1358.
- Michard, A., Whiechuren, H., Ricou, L.E., Montigny, R. ve Yazgan, E., 1984 Tauric subduction (Malatya-Elazığ Provinces) and its bearing on tectonics of the Tethyan realm in Turkey: eds., Dixon, J.E. and Rabertson, A.H.F., The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean, 361-373.
- Middlemost, E.A.K., 1975, The basalt clan, Earth Sci. Rev. 11, 337-364.
- Mohr, N.V., 1961, Karakuz demir yatakları arama programı neticelerine ait rapor, Mta Maden Etüd Dairesi Arşivi.
- M.T.A., 1986, Stratigrafi sınıflama ve adlama kuralları, MTA Genel Müd., Ankara, 28s.

- Özer, T. ve Kuşçu, A.E., 1982, Malatya-Hekimhan-Deveci Demir Yatağı Jeoloji ve Rezerv Raporu, M.T.A.,
- Pearce, J.A. ve Cann, J.R., 1973, Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analysis, Earth Planet. Sci. Lett., 19, 290-300.
- Pearce, J.A., Alabaster, T., Shelton, A.W. ve Searle, M.P., 1981, The Oman ophiolite as a Cretaceous arc basin complex: Evidence and implications, Phil. Trans. R. Soc. A300, 299-317.
- Pearce, J.A., Harris, N.B.W. ve Tindle, A.G., 1984, Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks, J. Petrol., 25, 956-983.
- Peccerillo, A. ve Taylor, S.R., 1976, Geochemistry of Eocene calc-alkaline volcanic rocks from the Kastamonu area, Northern Turkey; Contrib. Mineral. Petrol., 58, 63-81.
- Poisson, A., 1986, The Anatolian micro-continental the Eastern Mediterranean context: The Neo-Tethysian oceanic troughs, Sciences de la Terre, Memoire, 47, 311-328.
- Poldini, M., 1936, Hasaңelebi bölgesinde manyetit yataklarının keşfi hakkında rapor, M.T.A..
- Ricou, L.E., Marcoux, J. ve Whitechurch, H., 1984, The Mesozoic organization of the Taurides: One or several ocean basins, eds., Dixon, J.E. ve Robertson, A.H., The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean, Geol. Soc. of London, 349-359.
- Robertson, A.H.F. ve Dixon, J.E., 1984, Introduction: Aspect of the Eastern Mediterranean, Robertson, A.H.F. ve Dixon, J.E. (eds.), The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean, Geol. Soc. of London, 1-74.
- Sincan, M., 1980, Malatya-Hekimhan Zorbehan Dağı Dolomit Ön Etüd Raporu, M.T.A. Enst. Endüstriyel Hammaddeler Dairesi.
- Smith, E.T., 1974, The geochemistry of the granitic rocks Halifax country, Nova Scotia, Can. J. Earth Sci., 11, 650-657.

- Strchepinsky, V., 1944, Sur quelques Rudistes de la Turquie meridionale (Cenup Türkiye'nin bazı rudistleri), M.T.A., 2/32, 226-243.
- Streckeisen, A., 1979, Classification and nomenclature of volcanic rocks, lamprophyres, carbonatites and melilitic rocks, *Geology*, 7, 331-335.
- Şengör, A.M.C. ve Yılmaz, Y., 1983, Türkiye'de Tetis'in Evrimi: Levha Tektoniği Açısından Bir Yaklaşım, TJK, Yerbilimleri Özel Dizisi, 1, 75s.
- Travis, R.B., 1970, Nomenclature for sedimentary rocks: *Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull.*, 54, 1095-1107.
- Tromp, S.W., 1941, The vertical distribution of Hippurites in Southern Turkey, M.T.A., 4/25, 604-610.
- White, A.J.R. ve Chappel, B.W., 1977, Ultrametamorphism and granitoid genesis: *Tectonophysics*, 43, 7-22.
- White, A.J.R. ve Chappel, B.W., 1988, Some supracrustal (S-type) granites of the Lachlan Fold Belt, *Royal Soc. of Edinburgh Transactions*, 79, 169-181.
- Wijkerslooth, P., 1939, Geologische Studien über die Eisenerzlagerstätte des Demirdağ (Divrik), Teil. I. Allg. Geologie der Umgebung des Demirdağ, Yayınlanmamış rapor, M.T.A. Arşivi.
- Wilson, M., 1989, Igneous Petrogenesis, A global tectonic approach, Dept. of Earth Sciences, University of Leeds, 466p.
- Woodward, S.P., 1855, On the structure and affinities of the Hippuritidae, *Quart. Jour. Geol. Soc.*, 11, 40-59.
- Yılmaz, S., 1960, Hekimhan-Karakuz Mevkii ve Deveci köyü demir madeni yatakları, M.T.A..
- Zimmer, E., 1952, Hasaңcelebi Bölgesi demir yataklarında icra edilen taharri ameliyatı hakkında rapor, M.T.A., Derleme rapor.

Kayaç Gr.No	Konum	Stmçe	Parajenez/Kayaç Olanı	İnce Mineral Kestit Ayırma	X-Işınları Diffraksiyonu	Kimyasal Analiz
SY-1	MLT-K39-b2 (0210)	T	Pm: or+per+plj+dio+ka+k1+tit+ap+op Px: plj+ka+dio+ep+sod Lampprofilir (kersantit)	İK	TX	TK-ESERE
SY-1 ₁	MLT-K39-b1 (0111)	TH	Pm: or+plj+ka+ser+ku+tit+zlr+ap+op Siyentit porfir	İK	TX	TK-ESERE
SY-1 ₂	MLT-K39-b1 (0111)	TK	Pm: plj+dio+bi+ep+ap+op Px: skp (ma)+plj+or+dio+ka+k1+k11 min Lampprofilir (kersantit)	İK	TX	TK-ESERE
SY-2	MLT-K39-b1 (0111)	TKV	Pm: sa+plj+bi+ep+ap+zlr+op Altere trakit	İK		
SY-3	MLT-K39-b1 (0111)	TKV	Pm: plj+sa+ka+ser+ku+op Altere volkanik kayaç	İK		
SY-3 ₁	MLT-K39-b1 (0111)	TKV	Pm: plj+sa+ka+ser+ku+op Altere trakit	İK		
SY-4	MLT-K39-b1 (0111)	TKV	Pm: sa+plj+ka+bi+ap+op Px: alb+and+sa+kl+skp+ka+ap+k11 min Trakit andezit	İK	TX	TK-ESERE
SY-5	MLT-K39b1 - (0110)	TH	Pm: ku+plj+or+per+ka+ap+op Apllit	İK		
SY-5 ₁	MLT-K39b1 (0110)	TK	Pm: k.feld+ka+ku+bi+ap+ap Px: alb+ka+ep+ap Lampprofilir (kersantit)	İK	TX	TK-ESERE
SY-6	MLT-K39b1 (0110)	TH	Pm: feld+ku+bi+kl+ser+tit+op Altere siyenit porfir	İK		
SY-7	MLT-K39b1 (0010)	TK	Pm: plj+ku+ka+kl+ser+tit+op Px: alb+and+ka+ku+kl+ap Lampprofilir (kersantit)	İK		TK-ESERE
SY-8	MLT-K39b1 (0110)	TK	Pm: skp+or+plj+ka+kl+ku+tit+ap+op Px: ma+plj+or+kl+dio+anal+ka Skapolit fels	İK	TX	
SY-9	MLT-K39b1 (0110)	TK	Pm: skp+oj+ka+kl+tit+ap+op Px: skp (ma)+wa+plj+or+ep+ka+dio+ap Skapolit fels	İK	TX	TK-ESERE

SY-10	MLT-K39-b1 (9910)	TK	Pm:skp _o j ₊ gr ₊ ka ₊ t _i t ₊ ap _o p Px:skp(ma) ₊ wa ₊ a _l b _o r ₊ o _r ₊ do ₊ k _l Skapol _i t ₋ f _e is	TK	TK-ESEREL
SY-11	MLT-K39-b1 (0011)	TKv	Pm:f _e l ₊ ku ₊ ka ₊ b _i k _l ₊ o _p Altere volkanik kayag	TK	
SY-12	MLT-K39-b1 (0011)	TKv	Pm:pl ₊ ku ₊ b _i ₊ o _p Altere volkanik kayag	TK	
SY-13	MLT-K39-b1 (0011)	TK	Pm:f _e l ₊ ku ₊ ka ₊ k _l ₊ b _i ₊ ap _o p Mafik damar kayag ₁	TK	TK-ESEREL
SY-13 ₁	MLT-K39-b1 (0011)	TK	Pm:f _e l ₊ ku ₊ ka ₊ k _l ₊ b _i ₊ ep ₊ ap _o p Altere lamproflr	TK	
SY-14	MLT-K39-b1 (9910)	TK	Pm:pl ₊ ku ₊ ka ₊ m _l k ₊ ep ₊ o _p Siyent _t -porflr	TK	
SY-14 ₁	MLT-K39-b1 (9910)	TK	Pm:pl ₊ m _l k ₊ o _r ₊ ku ₊ ka ₊ ser ₊ ep ₊ o _p Siyent _t -porflr	TK	
SY-14 ₂	MLT-K39-b1 (9910)	TK	Pm:ka ₊ ku ₊ o _p Siderit	TK	
SY-15	MLT-K39-b1 (9909)	TK	Metasomatik kayag	TK	
SY-16	MLT-K39-b1 (9809)	TK	Pm:pl ₊ ku ₊ ka ₊ ap ₊ o _p Altere damar kayac ₁	TK	TK-ESEREL
SY-17	MLT-K39-b1 (9808)	TK	Pm:o _r ₊ m _l k ₊ pl ₊ per ₊ ku ₊ ep ₊ z _i r ₊ o _p P _r :al ₊ o _r ₊ sod ₊ ep ₊ ku ₊ k _l ₊ min Kuvars siyent _t	TK	TK-ESEREL
SY-18	MLT-K39-b1 (9808)	TK	Pm:pl ₊ ku ₊ o _r ₊ per ₊ ser ₊ o _p Kuvars siyent _t porflr	TK	

SY-19	MLT-K39-b1 (9808)	Th	Pm:or+plj+per+ku+ep+op Alkali grantit	IK	TK-ESEREL
SY-20	MLT-K39-b1 (9908)	Th	Pm:or+per+plj+dlot+tt+op Kuvars siyentit	IK	TK-ESEREL
SY-21	MLT-K39-b1 (9908)	Th	Pm:or+ku+per+plj+ep+zl+op Altere magmatik kayac	IK	TK-ESEREL
SY-22	MLT-K39-b1 (9908)	Th	Pm:or+per+ku+plj+tt+zl+op Grantit	IK	TK-ESEREL
S -23	MLT-K39-b1 (9908)	Th	Pm:or+per+ku+mlk+ep+ap+zl+op Grantit	IK	TK-ESEREL
SY-24	MLT-K39-b1 (9908)	Th	Pm:mlk+or+plj+per+bl+zl+ap+op Grantit	IK	TK-ESEREL
SY-25	MLT-K39-b1 (0008)	Th	Pm:or+per+mlk+plj+ka+bl+ku+ep+op Grantit	IK	TK-ESEREL
SY-26	MLT-K39-b1 (9907)	kofk	Pm:ser+op Serpantinit	IK	
SY-26 ₁	MLT-K39-b1 (9907)	kofk	Pm:ser+op Serpantinit	IK	
SY-26 ₂	MLT-K39-b1 (9907)	kofk	Pm:ser+op Serpantinit	IK	

SY-27	MLT-K39-b1 (9907)	Kofk	Pm:hb ₊ pl _j +ap ₊ Op Px:hb ₊ ka ₊ ep ₊ ku ₊ pl _j +ap ₊ kl1 min Hornblendit	tk	TX
SY-28	MLT-K39-b1 (9907)	Krub	Kireçtaşı	tk	
SY-29	MLT-K39-b1 (9907)	Kofk	Pm:diop ₊ dtal ₊ ol ₊ serp ₊ op Peridotit (verilt)	tk	
SY-30	MLT-K39-b1 (9907)	Kofk	Pm:ol ₊ cp ₊ (ddo) ₊ serp ₊ op Peridotit (verilt)	tk	
SY-31	MLT-K39-b1 (9907)	Krub	Kumtaşı (kalkarentit)	tk	
SY-32	MLT-K39-b1 (9907)	Krub	Kumtaşı (subgrovak)	tk	
SY-33	MLT-K39-b1 (0007)	Krubu	Pm:plaj ₊ ku ₊ bl ₊ op Altere volk kayaç	tk	
SY-33 ₁	MLT-K39-b1 (0007)	Krubu	Pm:pl _j +op min Altere volk kayaç	tk	
SY-34	MLT-K39-b1 (9907)	Kofk	Pm:pl _j +hb ₊ ku ₊ ka ₊ o _j +ser ₊ op Diyorit	tk	
SY-35	MLT-K39-b1 (9907)	Krub	Kumtaşı (subgrovak)	tk	
SY-36	MLT-K39-b1 (9907)	Krub	Px:ka ₊ ku ₊ pl _j Kireçtaşı	tk	TX
SY-37	MLT-K39-b1 (9907)	Krub	Kiltaş	tk	
SY-38	MLT-K39-b1 (9907)	Krub	Pm:pl _j +ku ₊ kl ₊ op Altere volk kayaç	tk	
SY-39	MLT-K39-b1 (9907)	Krubu	Pm:pl _j +ka ₊ ko ₊ ep ₊ op Altere volk kayaç	tk	
SY-40	MLT-K39-b1 (9907)	Krub	Px:ka ₊ kristalize kireçtaşı	tk	TX
SY-41	MLT-K39-b1 (9907)	Krub	Kumtaşı (arkoz)	tk	

SY-42	MLT-K39-b1 (9807) Kofk Pm:Plj+ol+o+dlal+ser+op Oltvln-gabro	TK	
SY-43	MLT-K39-b1 (9808) Kofk Pm:Plj+o+o+ol+kas+ser+kl+op Gabro	TK	
SY-44	MLT-K39-b1 (9808) Tth Pm:MIk+ory+per+plj+ku+op Alkall feildspat siyentt	TK	
SY-45	MLT-K39-b1 (9807) Kofk Pm:Ol+dl+o+dlal+kl+plj+ser+op Altera gabro	TK	
SY-46	MLT-K39-b1 (9807) Kofk Pm:Diyorlt	TK	
SY-47	MLT-K39-b1 (9807) Krub Pk:kak+ku+plj+kl1 min Kirectasi	TK	TX
SY-48	MLT-K39-b1 (9806) Krubv Pm:plj+ku+op Daslt	TK	TK-ESEREL
SY-49	MLT-K39-b1 (9806) Krubv Pm:plj+ku+kas+ser+op Altere bazalt	TK	
SY-50	MLT-K39-b2 (0306) Krub Pm:kas+plj+or Kirectasi	TK	TX
SY-51	MLT-K39-b2 (0206) Krub Pm:Kirectasi	TK	
SY-52	MLT-K39-b2 (0206) Krub Pm:Plj+plrok+kas+op Bazaltik andezit	TK	TK-ESEREL
SY-53	MLT-K39-b2 (0206) Krubv Pm:plj+ku+kas+ser+op Diyabaz	TK	
SY-54	MLT-K39-b2 (0206) Krubv Pm:plaj+op Volk bres	TK	
SY-55	MLT-K39-b2 (0206) Krub Pm:Çaklitası	TK	
SY-55 ₁	MLT-K39-b2 (0206) Krubv Pm:plaj+kak+kl+ser+op	TK	

SY-56	MLT-K39-b1 (0106)	Krub	Konglomera	tk		TK-ESEREL
SY-56 ₁	MLT-K39-b1 (0106)	Krubu	Pm:plj+k ₁ bl+op Andezit	tk		TK-ESEREL
SY-57	MLT-K39-b1 (0106)	Krubu	Bazalt	tk		TK-ESEREL
SY-58	MLT-K39-b1 (0106)	Krubu	Bazalt	tk		TK-ESEREL
SY-59	MLT-K39-b1 (0106)	Krub	Konglomera	tk		TK-ESEREL
SY-60	MLT-K39-b1 (0006)	Krub	Kumtagı	tk		TK-ESEREL
SY-61	MLT-K39-b1 (0006)	Krubu	Pm:plj+k ₁ hb+ap+op Andezit	tk		TK-ESEREL
SY-62	MLT-K39-b1 (9906)	Krubu	Pm:plj+k ₁ ku+k ₁ ka+op Andezit	tk		TK-ESEREL
SY-63	MLT-K39-b1 (9906)	Krubu	Pm:plj+k ₁ ka+k ₁ bl+ku+op Px:alb+and+sa+k ₁ anal+k ₁ mln Altere diyabaz	tk	TK	TK-ESEREL
SY-64	MLT-K39-b1 (9905)	Krubu	Pm:plj+k ₁ ka+ep+ku+op Bazalt	tk		TK-ESEREL
SY-65	MLT-K39-b1 (0005)	Krubu	Pm:plj+k ₁ ka+op Altere bazalt	tk		TK-ESEREL
SY-66	MLT-K39-b1 (0005)	Krubu	Pm:plj+ku+k ₁ ka+op Altere volk kayag	tk		TK-ESEREL
SY-67	MLT-K39-b1 (0005)	Krubu	Volkanik kayag	tk		TK-ESEREL
SY-68	MLT-K39-b1 (0005)	Krubu	Pm:plj+or+k ₁ ap+ku+op Volk kayag (andezit)	tk		TK-ESEREL
SY-69	MLT-K39-b1 (0205)	Krubu	Pm:plj+ka+k ₁ op Altere andezit	tk		TK-ESEREL

SY-70	MLT-K39-b ₂	(0205)	Krubv	Pm:plj+k ₂ kl ₂ op Px:alb ₂ sa ₂ k ₂ ku ₂ ep ₂ ap Altere bazalt	tk	TX	
SY-71	MLT-K39-b1	(0105)	Krub	Kumtag1	tk		
SY-72	MLT-K39-b ₂	(0005)	T1	Plj+ku+kl+hb+bl+ep+ap ₂ op Andezit	tk		
SY-73	MLT-K39-b ₂	(0005)	Krub	Kumtag1	tk		
SY-74	MLT-K39-b ₂	(0004)	Krub	Kumtag1	tk		
SY-75	MLT-K39-b ₂	(0104)	Krubv	Pm:plj+ku+k ₂ px+k1 ₂ op	tk		
SY-76	MLT-K39-b ₂	(0103)	Krubv	Bregik bazalt	tk		
SY-77	MLT-K39-b ₂	(0203)	kofim	Pm:plj+hb+bl+kl+k ₂ ku ₂ op Altere dyorit	tk		
SY-78	MLT-K39-b ₂	(0303)	Krubv	Pm:plj+k ₂ kl ₂ op Bazalt	tk		
SY-79	MLT-K39-b ₂	(9904)	Krubv	Pm:plj+bl+kl+k ₂ hb+ku ₂ op Andezit	tk		TK-ESEREL
SY-80	MLT-K39-b ₂	(9904)	T1	Pm:plj+ku+bl+ap ₂ op Kuars-latl andezit	tk		
SY-81	MLT-K39-b ₂	(9805)	T1	Andezit			
SY-82	MLT-K39-b ₂	(9806)	T1	Pm:plj+sa+bl+ap ₂ op Latl-andezit	tk		
SY-83	MLT-K39-b ₂	(9806)	T1	Dasit			TK-ESEREL
SY-84	MLT-K39-b ₂	(9805)	Krk	K1ltag1			
SY-85	MLT-K39-b ₂	(9805)	T1	Pm:plj+ku+bl+hb ₂ op Dasit			TK-ESEREL
SY-86	MLT-K39-b ₂	(9904)	Krk	Px:K ₂ S ₂ I K11b			TX-K11b

SY-87	MLT-K39-b ₃	(0402)	Kofkv	Ultramafik kayac			
SY-88	MLT-K39-b ₄	(0202)	Kra	Px:Do ₂ k11 mln			TX
SY-89	MLT-K39-b ₄	(0002)	Kr	Px:Do ₂ k11 mln			TK TX
SY-90	MLT-K39-b ₃	(0400)	Krud	Dolomatik kiregtaşı Px:ka ₂ k11 mln			TX
SY-91	MLT-K39-b ₃	(0300)	Krk	Kiregtaşı Kumtaşı			
SY-92	MLT-K39-b ₃	(0299)	kofk	Px:plj ₂ oj ₂ dlal ₂ k1 ₂ ku ₂ op Gebro			TK
SY-93	MLT-K39-b ₃	(0399)	Krud	Kiregtaşı			
SY-94	MLT-K39-b ₃	(0598)	kofk	Serpantinlt			TK
SY-95	MLT-K39-b ₂	(0411)	T1	Pm:plj ₂ k1 ₂ b1 ₂ apt ₂ ku ₂ op Andezit			TK TK-ESEREL
SY-96	MLT-K39-b ₂	(0411)	Krubv	Px:S ₂ I ₂ ka ₂ I-S Kilitaşı		K11b	K11b-TX
SY-97	MLT-K39-b ₂	(0511)	TKb	Pm:plj ₂ oj ₂ op Px:lab ₂ oj ₂ ep ₂ ka ₂ k11 mln Bazalt		TX	TK-ESEREL
SY-98	MLT-K39-b ₂	(0511)	TKb	Pm:plj ₂ oj ₂ lt ₂ ku ₂ op Bazalt			TK
SY-99	MLT-K39-b ₂	(0511)		Volkan camı			
SY-100	MLT-K39-b ₂	(0610)	TKb	Pm:plj ₂ oj ₂ tl ₂ -oj ₂ ser ₂ apt ₂ op Bazalt			TK TK-ESEREL
SY-101	MLT-K39-b ₂	(0610)	TKb	Tüf			
SY-102	MLT-K39-b ₂	(0610)	TKb	Pm:plj ₂ oj ₂ apt ₂ op			TK

SY-103	MLF-K39-b ₂	(0409)	TKv	Pm:plj+kə+op	tk	
				Altərə volk kayac		
SY-104	MLF-K39-b ₂	(0409)	TKv	Volkanik kayac		
SY-105	MLF-K39-b ₂	(0409)	kofm	Pm:plj+ku+hb+bi+ap+mv+ser+op	tk	
				Tonalit porfir		
SY-106	MLF-K39-b ₂	(0606)	kofk	Pm:plj+oj+da+ol+ser+op	tk	
				Gabro		
SY-106 ₁	MLF-K39-b ₂	(0606)	Th	Pm:ku+plj+or+mv+ap+op	tk	
				Siyenit porfir		
SY-107	MLF-K39-b ₂	(0706)	kofk	Pm:ol+oj+kl+plj+hb+ser+kl+op	tk	
				Serpantlinləmiş ultramafik kayac		
SY-108	MLF-K39-b ₂	(0506)	kofk	Serpantlinit		K11b-TX
SY-109	MLF-K39-b ₂	(0504)	Krnbv	Pm:plj+kə+bi+px+hb+ap+op	tk	TK-ESEREL
				Andezit		
SY-109 ₁	MLF-K39-b ₂	(0504)	Krnb	Konglomera		
SY-110	MLF-K39-b ₂	(0604)	TKv	Pm:plj+ku+kl+op	tk	
				Trakit		
SY-111	MLF-K39-b ₃	(0603)	TKv	Pm:plj+ap+ap+op	tk	TK-ESEREL
				Px:alb+oj+sa+ap+kl1 min		
SY-112	MLF-K39-b ₃	(0702)	Kra	Alkali riyolit	tk	
				Pm:kə+ku		TX
SY-112 ₁	MLF-K39-b ₃	(0702)	Krk	Kilitaşı		
SY-113	MLF-K39-b ₃	(0702)	TKv	Pm:plj+ku+bi+kə+ap+op	tk	
				Trakit		
SY-114	MLF-K39-b ₃	(0702)	Kra	Px:Do+plj+kl1 min	tk	TX
				Dolomit kirecətaşı		

SY-115	MLT-K39-b ₃	(0700)	Krk	K11tag1		
SY-116	MLT-K39-b ₃	(0699)	Krud	Px:kakku K1reçtag1	TK	
SY-117	MLT-K39-b ₃	(0599)	Krk	Kumtag1	TK	
SY-118	MLT-K39-b1	(0007)	kofk	Pm:oj+dal+ol+seryerst Plroksent (k1lnoplroksentt)	TK	
SY-119	MLT-K39-b1	(0007)	kofk	Pm:oj+dal+ol+seryerop K1lnoplroksentt	TK	
SY-120	MLT-K39-b1	(0107)	Th	Pm:oryper+p1j+bl+ku+seryerka+op Alkall grantt	TK	TK-ESEREL
SY-121	MLT-K39-b ₂	(0208)	Th	Pm:Kup1j+oryper+ka+op Altere magmatik kayag	TK	TK-ESEREL
SY-122	MLT-K39-b ₂	(0210)	TK	Pm:Plj+ku+ory+di+ol+bi+ep+ap+op Lampprofilr (kersant1t)	TK	TK-ESEREL
SY-122 ₁	MLT-K39-b ₂	(0210)	TK	Pm:Plj+oryper+ka+ku+ap+op Altere damar kayaci	TK	
SY-122 ₂	MLT-K39-b ₂	(0210)	TK	Pm:Plj+oryep+tt+ep+öj1t+ka+ap+op Lampprofilr (mmet)	TK	TK-ESEREL
SY-123	MLT-K39-b ₂	(0211)	TK	Pm:Altere damar kayaci	TK	
SY-124	MLT-K39-b ₂	(0211)	TK	Pm:Plj+oj+dal+ol+seryerop Gabro	TK	
SY-125	MLT-K39-b ₂	(0211)	TKv	Pm:Altere volk.kayag	TK	
SY-126	MLT-K39-b1	(0111)	Krubv	Volkanik kayag	TK	
SY-127	MLT-K39-b1	(0011)	Krubv	PmPlj+bi+kl+ka+op Bazalt	TK	TK-ESEREL

SY-128	MLT-K39-b1 (0011)	Krubv	P1j+hb+kl+b1+ka+ap+op	tk	
			Altere bazal+tk kayag		
SY-129	MLT-K39-b1 (0011)	Krubv	Pm:p1j+ku+ka+ser+op	tk	
			Altere volk. kayag		
SY-130	MLT-K39-b1 (0011)	Tkv	Trakt+	tk	TK-ESEREL
SY-131	MLT-K39-b1 (9911)	Tkv	Trakt+		
SY-131 ₁	MLT-K39-b1 (9911)	Tk	Pm:feld+ka+kl+b1+hb+op	tk	TK-ESEREL
			Altere lampprofilr		
SY-132	MLT-K39-b1 (9911)	Tk	Pm:ku+p1j+ser+op	tk	
			Rlyol+		
SY-132 ₁	MLT-K39-b1 (9911)	Tk	Pm:p1j+ku+b1+kl+sa+ap+z1r+op	tk	
			Altere volk.kayag		
SY-133	MLT-K39-b2 (0411)	T1	Pm:p1j+hb+b1+ku+ka+op	tk	TK-ESEREL
			Andezit		
SY-134	MLT-K39-b2 (0311)	Tk	Pm:p1j+b1+kl+ku+ap+ti+op	tk	
			Altere lampprofilr		
SY-135	MLT-K39-b2 (0310)	Tn	Pm:ku+p1j+or+ka+ap+op	tk	
			Apl+		
SY-136	MLT-K39-b2 (0310)	Tn	Pm:Apl+	tk	TK-ESEREL
SY-137	MLT-K39-b2 (0310)	Tn	Pm:ku+p1j+or+ka+b1+op	tk	
			Apl+		
SY-138	MLT-K39-b2 (0310)	Tk	Pm:lamprofilr		
SY-138 ₁	MLT-K39-b2 (0310)	Tk	Px:ka+I+I-S		K11b-TX
			K11taş1		
SY-139	MLT-K39-b2 (0310)	Tkv	Px:p1j+ku+sa+z1r+op	tk	
			Rlyol+		

SY-140	MLT-K39-b ₂	(041C)	TKV	Pm: P1j+kə+k1+op D1yabəz	TK	
SY-141	MLT-K39-b ₂	(0410)	TKV	Pm: Sə+p1j+ku+op Lətt	TK	
SY-142	MLT-K39-b ₂	(0409)	TKV	Pm: Altərə volkanık kəyəc		
SY-143	MLT-K39-b ₂	(0408)	TKV	Pm: P1j+sə+ku+tt+əp+op Altərə trəki-andezit	TK	TK-ESEREL
SY-144	MLT-K39-b ₂	(0408)	TKh	Pm: P1j+m1k+or+ku+ser+op S1yent	TK	
SY-145	MLT-K39-b ₂	(0407)	TKh	Pm: Ku+p1j+or+ke+əp+op Kuvars-mikrosiyent	TK	
SY-146	MLT-K39-b ₂	(0307)	KofkV	Pm: Ultramafik kəyəc		
SY-147	MLT-K39-b ₂	(0207)	TK	Pm: Ku+p1j+or+pəry+ke+ser+əp+op Kuvars-mikrosiyent	TK	TK-ESEREL
SY-147 ₁	MLT-K39-b ₂	(0307)	TK	Px: S+ka K1ltəsi		K11b-TX
SY-148	MLT-K39-b ₂	(0407)	TK	Pm: P1j+or+ku+diop+bi+nb+əp+ki+ke+əp+op Ləmprofilr (vogezit)		TK-ESEREL
SY-149	MLT-K39-b ₂	(0407)	TKh	Pm: P1j+or+ke+bi+əp+op Siyent-porfilr	TK	
SY-150	MLT-K39-b ₂	(0507)	TKh	Pm: Ku+p1j+or+ke+k1+bi+ser+əp+op Siyent-porfilr	TK	
SY-151	MLT-K39-b ₂	(0608)	TKV	Pm: Volkanık kəyəc		
SY-152	MLT-K39-b ₂	(0508)	TKV	Pm: Altərə volk.kəyəc		
SY-153	MLT-K39-b ₂	(0407)	Kofk	Pm: Ultramafik kəyəc		
SY-154	MLT-K39-b ₂	(0407)	Kofm	Pm: nb+pirok+p1j+ku+ser+op	TK	

SY-155	MLT-K39-b ₂	(0406)	kofm	Pm:Ol+enst+plj+serp+ser+ Mela-gabro	tk		
SY-156	MLT-K39-b ₂	(0406)	kofm	Pm:plj+ol+hp+ser+op Olvln-gabro	tk		
SY-157	MLT-K39-b ₂	(0406)	Krubv	Pm:plj+kak+ku+ap+op Diyabaz	tk		
SY-158	MLT-K39-b ₄	(9900)	Krub	Kumtagi Pm:kak+kl1 min	tk		
SY-159	MLT-K39-b ₄	(0001)	Kra	Px:kak+ku+felds Klregtagi	tk		TX
SY-159 ₁	MLT-K39-b ₄	(0001)	TKb	Pm:plj+ku+kak+ap+op Altere bazalt	tk		
SY-160	MLT-K39-b ₄	(0001)	Krk	Kumtagi			
SY-160 ₁	MLT-K39-b ₄	(0001)	Krk	Pm:k+s+I KlItasi		K11b	K11b-TX
SY-161	MLT-K39-b ₄	(0000)	Kra	Klregtagi Pm:kak+kl1 min			
SY-162	MLT-K39-b ₄	(0000)	Kra	Px:kak+ku	tk		TX
SY-163	MLT-K39-b ₄	(0199)	kofm	Pm:plj+of+ol+serp+ser+op Gabro	tk		
SY-164	MLT-K39-b ₄	(9901)	TI	Pm:plj+hb+bl+of+ap+op Andezit	tk		TK-ESEREL
SY-165	MLT-K39-b ₄	(9901)	Kra	Klregtagi			
SY-166	MLT-K39-b ₄	(9802)	Kra	Px:Do+kl1 min Dolomitik klregtagi			TX
SY-167	MLT-K39-b ₄	(9803)	Kra	Klregtagi	tk		
SY-168	MLT-K39-b ₄	(9803)	Krk	Kumtagi			
SY-169	MLT-K39-b ₄	(9902)	Kra	Pm:kak+fels+kl1 min+op min Dolomitik klregtagi	tk		TX

SY-170	MLT-K39-b ₄	(9902)	Kra	Px:ka ₊ do ₊ ku ₊ kl ₁ min Dolomitize kireçtaşı	TK	TK
SY-171	MLT-K39-b ₄	(9902)	Kra	Kireçtaşı	TK	TK-ESEREL
SY-172	MLT-K39-b ₄	(9902)	Kra	Pm:ka ₊ kl ₁ min Fr:Do ₊ kl ₁ min Dolomitik kireçtaşı	TK	TK
SY-173	MLT-K39-b ₄	(9901)	T1	Andezit	TK	TK-ESEREL
SY-174	MLT-K39-b ₄	(9801)	T1	Pm:pl ₊ o ₊ hb ₊ o ₊ ku ₊ ka ₊ ap ₊ op Andezit	TK	TK-ESEREL
SY-175	MLT-K39-b ₄	(9801)	T1	Andezit		
SY-176	MLT-K39-b ₄	(9801)	T1	Andezit		
SY-177	MLT-K39-b ₄	(9801)	Kra	Pm:ka ₊ ka ₊ kl ₁ min Fosilif kireçtaşı	TK	TK-ESEREL
SY-178	MLT-K39-b ₄	(9899)	T1	Andezit		
SY-178 ₁	MLT-K39-b ₄	(9899)	Kra	Px:ka ₊ kl ₁ min		
SY-179	MLT-K39-b ₄	(9899)	Kra	Kireçtaşı	TK	TK
SY-180	MLT-K39-b ₄	(9898)	kofk	Serpantinleşmiş ultramafik		
SY-181	MLT-K39-b ₄	(9898)	Krud	Px:ka ₊ ku Kireçtaşı	TK	TK
SY-182	MLT-K39-b ₄	(9898)	Krud	Kireçtaşı		
SY-183	MLT-K39-b ₄	(9897)	Krub	Kireçtaşı		
SY-184	MLT-K39-b ₄	(9997)	kofm	Pm:pl ₊ o ₊ tt ₊ o ₊ tdal ₊ ol ₊ ser ₊ Gabro	TK	
SY-185	MLT-K39-b ₄	(9998)	ofk	Pm:serp ₊ ol ₊ op Serpantin ₊	TK	
SY-185 ₁	MLT-K39-b ₄	(9998)	Kofkv	Pm:pl ₊ o ₊ tt ₊ o ₊ ka ₊ ap ₊ op Bazalt	TK	
SY-186	MLT-K39-b ₄	(9998)	Krud	Kireçtaşı		

SY-187	MLT-K39-b ₄	(0098)	kofk	Pm:serp _{ens} +o _l +op Serpant _{ln} t	tk	
SY-188	MLT-K39-b ₄	(9800)	T1	Pm:plj ₊ hb ₊ bl ₊ ep ₊ ser ₊ op Andez _l t	tk	TK-ESEREL
SY-189	MLT-K39-b ₄	(9800)	kra	Px:ka ₊ ku Pm:ka ₊ ku Kireç _{ta} şı Kireç _{ta} şı	tk	TX
SY-190	MLT-K39-b ₄	(0000)	kra	Kum _{ta} şı		
SY-191	MLT-K39-b ₄	(0000)	krk	Kum _{ta} şı		
SY-192	MLT-K39-b ₄	(0099)	krk	S _l l _{st} l kayaç	tk	
SY-193	MLT-K39-b ₄	(0099)	kofm	Pm:plj ₊ tt ₊ o _j l ₊ tt ₊ o _j +d _l al ₊ ens ₊ ap ₊ op G _{ab} ro por _f lr		
SY-194	MLT-K39-b ₄	(0099)	kofk	Al _{ter} ere vol_{kan}ik kayaç		
SY-195	MLT-K39-b ₄	(0099)	kofm	G _{ran} od _l yor _l t		
SY-196	MLT-K39-b ₄	(0197)	kofm	tona _l l _t		
SY-197	MLT-K39-b ₄	(0197)	kofk	ser _{pan} t _{ln} t		
SY-198	MLT-K39-b ₄	(0198)	kofm	Pm:plj ₊ hb ₊ ku ₊ kl ₊ px ₊ op tona _l l _t	tk	
SY-199	MLT-K39-b ₃	(0500)	Krud	K _l reç _{ta} şı		
SY-200	MLT-K39-b ₃	(0400)	Krud	K _l reç _{ta} şı		
SY-201	MLT-K39-b ₃	(0400)	Krud	Pm:plj ₊ hb ₊ ap ₊ op U _{ra} l _l tt _{ik} G _{ab} ro	tk	
SY-202	MLT-K39-b ₃	(0400)	kafk	U _l t _{ra} ma _f ik kayaç		
SY-203	MLT-K39-b ₃	(0300)	kofm	Pm:plj ₊ hb ₊ ka ₊ op M _{ik} ro-d _l yor _l t	tk	
SY-203 ₁	MLT-K39-b ₃	(0300)	kofm	Pm:ku ₊ plj ₊ o _j +ka ₊ kl ₊ ep ₊ ap ₊ op G _{ran} od _l yor _l t	tk	

SY-204	MLT-K39-b ₃	(0499)	kofm	Pm:plj+of+k1+tt+bl+ep+ser+op Grant t	TK		
SY-205	MLT-K39-b ₃	(0499)	kofkv	Pm:plj+kaf+of+ep+ku+op Bazalt	TK		
SY-206	MLT-K39-b ₃	(0598)	kofk	Ultramafik kayac			
SY-207	MLT-K39-b ₃	(0598)	kruğ	Px:kaf+k1 min		TX	
SY-208	MLT-K39-b ₄	(0201)	krk	Kireçtaşı Px:S+K+I			K11b K11b-TX
SY-209	MLT-K39-b ₃	(0301)	krk	Kilitaşı	TK		
SY-209 ₁	MLT-K39-b ₃	(0301)	krk	Px:kaf+feldispatları	TK	TX	
SY-210	MLT-K39-b ₃	(0300)	kra	Kireçtaşı			
SY-211	MLT-K39-b ₃	(0399)	kofm	Granodiyorit			
SY-212	MLT-K39-b ₁	(0010)	TK	Pm:skp+plj+or+of+kaf+bl+tt+ap+op Px:skp.(ma)+kaf+alb+or+ep+wa+k1 min	TK	TX	TK-ESEREL
SY-213	MLT-K39-b ₁	(0010)	TK	Spapollt-fels			
SY-214	MLT-K39-b ₁	(0010)	TK	Skapollt-fels			
SY-215	MLT-K39-b ₁	(0009)	TK	Pm:skp+plj+or+of+kaf+bl+tt+ap+op Px:skp.(ma)+kaf+wa+and+di+ep+bl+k1 Skapollt-fels	TK	TX	TK-ESEREL
SY-216	MLT-K39-b ₁	(0009)	TK	Pm:plj+ku+or+ka+op Ap11t			
SY-217	MLT-K39-b ₁	(0009)	TK	Styent t			
SY-218	MLT-K39-b ₁	(0009)	TK	Pm:skap+plj+per+of+kaf+k1+ep+tt+zir+ op.min	TK	TX	TK-ESEREL
				Px:skp(ma)+wa+kaf+di+ep+and+or			

SY-219 MLT-K39-b₁ (0009) Th Stiyent
 SY-220 MLT-K39-b₂ (0009) Th Pm:or₁pl₁per₁ka₁t₁t₁o₁o₁ku₁ap₁op

TK-ESEREL

SY-221 MLT-K39-b₁ (0109) Th Stiyent
 SY-222 MLT-K39-b₁ (0109) Tk Mekasomatik kayag
 SY-223 MLT-K39-b₁ (0109) Tk Metasomatik kayag
 SY-224 MLT-K39-b₁ (0209) Tk Metasomatik kayag
 SY-225 MLT-K39-b₂ (0209) Th Pm:ku₁or₁pl₁ka₁op

TK-ESEREL

SY-226 MLT-K39-b₂ (0209) Th Pm:ka₁ku₁or₁bl₁op
 Apllt
 SY-227 MLT-K39-b₂ (0403) Tkv Pm:pl₁ku₁ka₁kl₁ap₁op
 Dasit

SY-228 MLT-K39-b₂ (0504) Tkv Llttk kul tuf

tk

SY-229 MLT-K39-b₂ (0604) Tkv Llttk kul tuf

SY-230 MLT-K39-b₂ (0604) Kra Klregtagi

SY-231 MLT-K39-b₂ (0704) Kra Klregtagi

SY-232 MLT-K39-b₂ (0605) krubv Pm:pl₁bl₁op
 Andezit

tk

SY-233 MLT-K39-b₂ (0505) krubv Pm:pl₁ku₁kl₁op
 Altere volk.kayag

tk

SY-234 MLT-K39-b₂ (0505) krubv Pm:pl₁ka₁kl₁op
 Bazalitik andezit

tk

TK-ESEREL

SY-235 MLT-K39-b₂ (0504) krubv Px:ka₁ku₁
 Klregtagi

TX

SY-236 MLT-K39-b₂ (0404) krubv Pm:Kristal kul tuf

tk

SY-237	MLT-K39-b ₂	(0308)	Th	Pm:Ku+plj+ory+ka+ep+ap+zlr+op Apllt	tk		TK-ESEREL
SY-237 ₁	MLT-K39-b ₂	(0308)	Th	Apllt			TK-ESEREL
SY-237 ₂	MLT-K39-b ₂	(0308)	TK	Pm:skap+plaj+dl+op+ka+tl+ap+op	tk		TK-ESEREL
SY-237 ₃	MLT-K39-b ₂	(0308)	TK	Px:skp(ma)+wa+dl+ot+bl+ap+tl+pl+kl1 Altere damar kayaci	min		TK-ESEREL
SY-238	MLT-K39-b ₂	(0307)	kofk	Plroksentt	tk		
SY-239	MLT-K39-b ₂	(0307)	kofk	Peridodlt			
SY-340	MLT-K39-b ₂	(0306)	krubw	Kumtagı			
SY-241	MLT-K39-b ₂	(0306)	krubv	Pm:plj+ka+ku+op Bazalt	tk		
SY-242	MLT-K39-b ₂	(0306)	krubv	Pm:vlj+ka+kl+ku+op Altere bazalt	tk		TK-ESEREL
SY-243	MLT-K39-b ₂	(0304)	krub	Px:St+K+I+(I-K) K1ltagı		K11b	K11b-TX
SY-244	MLT-K39-b ₂	(0304)	kofm	Pm:plj+hb+ka+ory+ku+ep+ap+op M1lrodlyorit	tk		
SY-245	MLT-K39-b ₂	(0404)	kofm	Gabro	tk		
SY-246	MLT-K39-b ₃	(0402)	TKv	Pm:plj+kl+bl+ku+op Volkanlk kayac	tk		
SY-247	MLT-K39-b ₃	(0502)	Krk	K1reçtagı			
SY-247 ₁	MLT-K39-b ₃	(0502)	Krk	K1ltagı			
SY-248	MLT-K39-b ₃	(0502)	Krk	Px:ka+ku K1reçtagı			TX
SY-249	MLT-K39-b ₃	(0401)	Krk	Kumtagı			
SY-250	MLT-K39-b ₃	(0500)	Krk	Px:St+K+I+(I-K) K1ltagı		K11b	K11b-TX

SY-251	MIL-K39-b ₃	(0599)	Kofk	Serpantint		
SY-252	MIL-K39-b ₃	(0699)	Krud	Px:ka+k11 min		TX
				Kirec ₁ taşı		
SY-253	MIL-K39-b ₃	(0402)	Krk	K1111 kirec ₁ taşı		
SY-253 ₁	MIL-K39-b ₂	(0205)	Krk	Pm:S ₁ K		K11b-TX
				K11taşı		
SY-254	MIL-K39-b ₂	(0205)	Krub	Kumtaşı		
SY-255	MIL-K39-b ₁	(0004)	Krubv	Volkanik kayaç		TK
SY-256	MIL-K39-b ₁	(9903)	Kra	Kirec ₁ taşı		TK
SY-256 ₁	MIL-K39-b ₁	(9903)	Kra	Pm:ka+k11 min		TK
SY-257	MIL-K39-b	(9902)	Kra	Kirec ₁ taşı		
SY-258	MIL-K39-b ₄	(0001)	Krk	Pm:ka+k11 min		
				Kirec ₁ taşı		
				Px:S ₁ K+I		
SY-259	MIL-K39-b ₄	(0001)	Krk	K11taşı		
				Px:S ₁ ka+K ₁ I		
				K11taşı		K11b K11b-TX
SY-260	MIL-K39-b ₄	(0001)	Krk	Px:S ₁ K		K11b K11b-TX
				K11taşı		
SY-261	MIL-K39-b ₄	(0001)	Krk	Kumtaşı		TK
SY-262	MIL-K39-b ₄	(0001)	Krk	Px:S ₁ K		K11b K11b-TX
				K11taşı		
SY-263	MIL-K39-b ₄	(0001)	T1	Diyabaz		
SY-264	MIL-K39-b ₄	(0001)	Krk	Px:S ₁ K		K11b K11b-TX
				K11taşı		
SY-265	MIL-K39-b ₄	(0001)	Kra	Kirec ₁ taşı		
SY-266	MIL-K39-b ₂	(0311)	Th	Pm:Pl ₁ +Or ₁ ka+mu ₁ ser ₁ ep ₁ zlr ₁ ep ₁ op		TK
				Alt ₁ ere siyen ₁ t por ₁ fir		

SY-267	MLT-K39-b ₂	(0309)	Th	Pm:skap ₊ plj ₊ ka ₊ ku ₊ kl ₊ bl ₊ px ₊ ap ₊ op	tk		TK-ESEREL
SY-267 ₁	MLT-K39-b ₂	(0309)	Th	Pm:plj ₊ ku ₊ or ₊ zlr ₊ op	tk		TK-ESEREL
				Adlt			
SY-267 ₂	MLT-K39-b ₂	(0309)	Th	Siyentt porflr	tk		
SY-267 ₃	MLT-K39-b ₂	(0309)	Th	Px:plj ₊ or ₊ ka ₊ ku ₊ kl ₊ kl ₊ mln	tk	TK	TK-ESEREL
				Siyentt porflr			
SY-268	MLT-K39-b ₂	(0307)	Th	Altere damar kayacı			
SY-269	MLT-K39-b ₂	(0307)	kofm	Pm:plj ₊ o ₊ serpt ₊ op	tk		
				Gabro			
SY-270	MLT-K39-b ₂	(0306)	krub	Px:K ₊ I ₊ (I-K)		K11b	K11b-TX
				K11taşı			
SY-271	MLT-K39-b ₂	(0306)	krub	K11taşı			
SY-272	MLT-K39-b ₂	(0306)	Krubv	Pm:plj ₊ kl ₊ ap ₊ op	tk		
				Volkanik kayac			
SY-272 ₁	MLT-K39-b ₂	(0306)	krub	Px:S ₊ J ₋ K	tk	K11b	K11b-TX
				K11taşı			
SY-273	MLT-K39-b ₂	(0206)	Krubv	Pm:plj ₊ px ₊ hb ₊ kl ₊ op	tk		
				Altere volkanik kayac			
SY-274	MLT-K39-b ₂	(0306)	Krubv	Pm:plj ₊ ka ₊ kl ₊ ap ₊ op	tk		
				Altere bazalt			
SY-275	MLT-K39-b	(0306)	Krubv	Pm:plaj ₊ ka ₊ kl ₊ px ₊ ap ₊ op	tk		TK-ESEREL
				Bazaltik andezit			
SY-276	MLT-K39-b ₂	(0105)	Krubv	Pm:plj ₊ ka ₊ kl ₊ ku ₊ ap ₊ op	tk		TK-ESEREL
				Traki-andezit			
SY-277	MLT-K39-b ₂	(0105)	Krubv	Altere bazalt			

SY-278	MLT-K39-b ₁	(0105)	Krubbv	Pm:plj+kakl+ku+px+ap+op Andezit	TK		TK-ESEREL
SY-279	MLT-K39-b ₂	(0304)	Krubb	Konglomera			
SY-280	MLT-K39-b ₂	(0304)	Krubb	Pm:plj+o+j+ku+kaj+ep+op Dasit	TK		
SY-281	MLT-K39-b ₂	(0303)	kofkv	Altere volkanik kayaç			
SY-282	MLT-K39-b ₃	(0402)	kofkv	Pm:plj+kaklor+ku+ap+op Altere bazalt	TK		
SY-283	MLT-K39-b ₃	(0302)	Kra	Kireçtaşı			
SY-284	MLT-K39-b ₁	(0103)	Krubbv	Pm:plj+ku+kaj+ser+op Bresik volkanik kayaç	TK		
SY-285	MLT-K39-b ₁	(0105)	Krk	Px:S+K+kaj+I Kilitaşı		K11b	K11b-TX
SY-286	MLT-K39-b ₃	(0503)	kofk	Volkanik kayaç			
SY-287	MLT-K39-b ₃	(0402)	kofkv	Pm:plj+kakl+ku+px+op Altere bazaltik kayaç	TK		
SY-288	MLT-K39-b ₁	(0004)	kofkm	Gabro			
SY-289	MLT-K39-b ₁	(0104)	krubb	Konglomera			
SY-290	MLT-K39-b ₁	(0104)	krubbv	Volkanik kayaç			
SY-291	MLT-K39-b ₂	(0302)	krubb	Kireçtaşı			
SY-292	MLT-K39-b ₃	(0302)	krubb	Marn			
SY-293	MLT-K39-b ₂	(0304)	krubbv	Volkanik kayaç			
SY-294	MLT-K39-b ₂	(0304)	kofo	Diyorit			
SY-295	MLT-K39-b ₃	(0401)	kofkv	Bazaltik kayaç			
SY-296	MLT-K39-b ₃	(0401)	kofkv	Bazaltik kayaç			
SY-297	MLT-K39-b ₁	(0104)	kofkv	Mafik volkanik kayaç			

SY-298	MLT-K39-b ₂	(0404)	Kra	Kireçtaşı	
SY 299	MLT-K39-b ₂	(0404)	kofk	Volkanik kayag	
SY-300	MLT-K39-b ₂	(0404)	kofk	Volkanik kayag	
SY-301	MLT-K39-b ₃	(0599)	kofk	Pm:plj+kl+kay+op	tk
				Altere bazaltik	
SY-302	MLT-K39-b ₃	(0599)	kofk	Altere bazalt	
SY-303	MLT-K39-b ₃	(0599)	kofk	Altere bazalt	
SY-304	MLT-K39-b ₃	(0598)	kofk	Altere volkanik kayag	
SY-305	MLT-K39-b ₃	(0597)	kofk	Lisfenit	
SY-306	MLT-K39-b ₃	(0597)	kofk	Volkanik kayag	
SY-307	MLT-K39-b ₃	(0597)	kofk	Pm:plj+ku+kay+kl+op	tk
				Altere bazalt	
SY-308	MLT-K39-b ₃	(0497)	Krub	Konglomera	
SY-309	MLT-K39-b ₃	(0497)	Krk	Kilitaşı	
SY-310	MLT-K39-b ₄	(0000)	krud	Pm:kr+krav parç+op mln+kl1 min	tk
SY-311	MLT-K39-b ₃	(0297)	krud	Kireçtaşı	
SY-312	MLT-K39-b ₃	(0403)	kofk	Diyabaz	
SY-313	MLT-K39-b ₃	(0403)	Krub	Cevherli volk.kayag	
SY-314	MLT-K39-b ₂	(0504)	Krub	Cevherli volk.kayag	
SY-315	MLT-K39-b ₂	(0604)	Krubv	Pm:plj+kl+kay+op	tk
				Andezit	
SY-316	MLT-K39-b ₂	(0604)	Kra	Pm:kayfelds+kay parç+kl1 min	tk
SY-317	MLT-K39-b ₂	(0605)	Krubv	Kireçtaşı	tk
				Pm:plj+kay+ku+op	tk
				Altere volkanik kayag	
SY-318	MLT-K39-b ₂	(0506)	kofl	Lisfenit	tk
SY-319	MLT-K39-b ₂	(0506)	kofl	Lisfenit	
SY-320	MLT-K39-b ₂	(0506)	kofl	Lisfenit	

SY-321	MLT-K39-b ₂	(0507)	Tkv	Pm:plj+se+ku+b1+hbyser+op	tk
				Rlyo11t	
SY-322	MLT-K39-b ₂	(0507)	Tkv	Pm:plj+se+ku+op	tk
				Rlyo11t	
SY-323	MLT-K39-b ₂	(0507)	kof1	Pm:ka+ku+op	tk
				Lisfen1t	
SY-324	MLT-K39-b ₂	(0407)	kofm	Pm:ku+plj+hbyortser+mu+kl+op	tk
				Tona11t	
SY-325	MLT-K39-b ₂	(0608)	Tkv	Rlyo11t	tk
SY-326	MLT-K39-b ₂	(0608)	Tkv	Pm:plj+ku+ka+mu+ap+op	tk
				Rlyodast	
SY-327	MLT-K39-b ₂	(0707)	Tkv	Rlyodast	
SY-328	MLT-K39-b ₂	(0807)	Tkv	Rlyodast	
SY-329	MLT-K39-b ₂	(0807)	kof1	Lisfen1t	
SY-330	MLT-K39-b ₂	(0707)	kof1	Ku+ka	tk
				Lisfen1t	
SY-331	MLT-K39-b ₂	(0707)	kof1	Lisfen1t	
SY-332	MLT-K39-b ₂	(0706)	kofg	Radyolar1t	
SY-333	MLT-K39-b ₂	(0907)	kof1	Lisfen1t	
SY-334	MLT-K39-b ₂	(0907)	kof1	Lisfen1t	
SY-335	MLT-K39-b ₂	(0906)	Tkv	Volkan1k kayag	
SY-336	MLT-K39-b ₂	(0806)	kofk	Plroksen1t	
SY-337	MLT-K39-b ₂	(0806)	Tkv	Altere volkan1k kayag	
SY-338	MLT-K39-b ₂	(0706)	kofm	Diyor1t	
SY-339	MLT-K39-b ₃	(0698)	krubv	Konglomera	
SY-340	MLT-K39-b ₃	(0701)	krubv	Konglomera	
sv_241	MTM-K39-h	(0701)	Kra	K1nactar1	

SY-342	MLT-K39-b ₃	(0701)	Kra Kireçtaşı	
SY-343	MLT-K39-b ₃	(0601)	Krk Fosillil kireçtaşı	TK
SY-344	MLT-K39-b ₃	(0601)	Krk Kireçtaşı	
SY-345	MLT-K39-b ₃	(0601)	Krk Kireçtaşı	
SY-346	MLT-K39-b ₃	(0701)	Kra Kireçtaşı	
SY-347	MLT-K39-b ₃	(0702)	Pm:k ₈ +kil min	
SY-348	MLT-K39-b ₃	(0702)	Kra Dolomitize kireçtaşı	TK
			TKv Cevherleşme	
SY-348 ₁	MLT-K39-b ₃	(0702)	TKv Altere volkanik kayaç	
SY-349	MLT-K39-b ₃	(0700)	Krk Kireçtaşı	
SY-350	MLT-K39-b ₃	(0699)	krud Kireçtaşı	
SY-351	MLT-K39-b ₃	(0699)	krud Kireçtaşı	
SY-352	MLT-K39-b ₃	(0699)	krud Kireçtaşı	
SY-353	MLT-K39-b ₁	(0105)	Pm:k ₈ +ku+hb+plj+kay parç+op min+kil min	TK
SY-354	MLT-K39-b ₁	(0004)	krub Killi kireçtaşı	
SY-355	MLT-K39-b ₁	(0004)	krub Kireçtaşı	
SY-356	MLT-K39-b ₄	(0103)	krub Kireçtaşı	
SY-357	MLT-K39-b ₁	(9909)	Kra Kireçtaşı	
SY-358	MLT-K39-b ₁	(9809)	TK Metasomatik kayaç	
			TK Pm:plj+ku+ort+ka+op	TK
			Apllt	
SY-359	MLT-K39-b ₁	(9809)	TK Skapolit fels	
SY-360	MLT-K39-b ₁	(9708)	TK Pm:ort+per+plj+ddlop+ep+ap+tt+top	TK
			Siyentt	
SY-361	MLT-K39-b ₁	(9808)	TK Pm:ort+per+ku+plj+b ₁ +ep+zlr+op	TK
			Kuvars alkali feldspat siyentt	
SY-362	MLT-K39-b ₁	(9808)	TK Pm:ort+per+plj+ku+ej+ojlt+tt+sery+op	TK
			Alkali feldspat siyentt	
SY-363	MLT-K39-b ₁	(0007)	TK kofk Ultramafik kayaç	

SY-365	MLT-K39-b ₂	(0208)	TH	Pm: plj+or+ku+ka+dlöp+tl+ep+ap+op Kuvaræ stýentt	TK
SY-365 ₁	MLT-K39-b ₂	(0208)	TK	Skapollt fels	
SY-366	MLT-K39-b ₂	(0307)	TH	Stýentt	
SY-366 ₁	MLT-K39-b ₂	(0307)	TK	Skapollt fels	
SY-367	MLT-K39-b ₂	(0307)	TH	Stýentt porfir	
SY-368	MLT-K39-b ₂	(0308)	TK	Pm: dlöp+ka+ku+ep+skap+ser+op Dlöpst-fels	TK
SY-369	MLT-K39-b ₂	(0308)	TK	Metasomatlk kayaç	
SY-370	MLT-K39-b ₂	(0308)	TK	Skapollt fels	
SY-370 ₁	MLT-K39-b ₂	(0308)	TK	Pm: skap+plj+dlöp+ka+tl+ser+op Skapollt-fels	TK
SY-371	MLT-K39-b ₂	(0308)	TK	Pm: skap+dlöp+plj+ka+tl+ep Skapollt-fels	
SY-372	MLT-K39-b ₂	(0308)	TK	Metasomatlk kayaç	
SY-373	MLT-K39-b ₂	(0308)	TK	Skapollt-fels	
SY-374	MLT-K39-b ₂	(0309)	TK	Lampprofilr	
SY-375	MLT-K39-b ₂	(0309)	TK	Skapollt-fels	
SY-376	MLT-K39-b ₂	(0309)	TK	Lampprofilr	
SY-376 ₁	MLT-K39-b ₂	(0309)	TK	Pm: dlöp+ka+tl+u+op Dlöpst-fels	TK
SY-376 ₂	MLT-K39-b ₂	(0309)	TH	Pm: plj+ku+or+ka+tl+ap+op Apllt	TK
SY-377	MLT-K39-b ₂	(0309)	TK	Pm: plj+dlöp+bl+ep+ka+ap+op Lampprofilr (kersantlt)	TK
SY-378	MLT-K39-b ₂	(0309)	TK	Lampprofilr	

SY-378 ₁	MLT-K39-b ₂	(0309)	TK	Pm:skap ₊ dlop ₊ ka ₊ t ₁ t ₊ ep ₊ plj ₊ ser ₊ op	TK
				Skapol ₁ t-fels	
SY-379	MLT-K39-b ₂	(0309)	Th	Pm:orp ₊ plj ₊ ku ₊ ka ₊ ep ₊ ap ₊ t ₁ t ₊ op	TK
				Mikro-siyent _t	
SY-379 ₁	MLT-K39-b ₂	(0309)	Th	Mikrosiyent _t	TK
SY-380	MLT-K39-b ₂	(0210)	TK	Pm:kap ₊ dlop ₊ plj ₊ ep ₊ t ₁ t ₊ ap ₊ op	TK
				Diopsit-skapol ₁ t-fels	
SY-381	MLT-K39-b ₂	(0210)	TK	Pm:skap ₊ ka ₊ dlop ₊ ku ₊ op	TK
				Altere skapol ₁ t-fels	
SY-382	MLT-K39-b	(0310)	TK	Lamprofilr	
SY-382 ₁	MLT-K39-b ₂	(0310)	TK	Biyo ₁ t ₁ t pegmat ₁ t	
SY-383	MLT-K39-b ₂	(0311)	TK	Pegmat ₁ t	
SY-384	MLT-K39-b ₂	(0311)	Th	Altere siyent_t	
SY-385	MLT-K39-b ₂	(0311)	Th	Altere siyent _t	
SY-386	MLT-K39-b ₂	(0311)	Th	Pm:plj ₊ or ₊ ser ₊ mu ₊ ap ₊ op	TK
				Siyent _t	
SY-387	MLT-K39-b ₂	(0411)	TK	Andezit	
SY-388	MLT-K39-b ₂	(0311)	TK	Metasomatik kayag	
SY-389	MLT-K39-b ₂	(0311)	TK	Skapol ₁ t-fels	
SY-390	MLT-K39-b ₂	(0311)	TK	Metasomatik kayag	
SY-391	MLT-K39-b ₂	(0311)	Th	Apl ₁ t	
SY-392	MLT-K39-b ₂	(0210)	TK	Lamprofilr	
SY-393	MLT-K39-b ₁	(0011)	TK	Metasomatik kayag	
SY-394	MLT-K39-b ₁	(0011)	Th	Diyor ₁ t	
SY-395	MLT-K39-b ₁	(9610)	Krubv	Pm:plj ₊ ka ₊ kl ₊ bl ₊ px ₊ ku ₊ op	TK
				Diyabez	

SY-396	MLT-K39-b ₁	(9610)	Krubv	Pm:plj+k ₁ +k ₁ +op	tk
				Altere bazalt	
SY-397	MLT-K39-b ₁	(9610)	Krubv	Pm:plj+k ₁ +k ₁ +op	tk
				Altere bazalt	
SY-398	MLT-K39-b ₁	(9610)	Krubv	Volkanik kayag	tk
SY-399	MLT-K39-b ₁	(9610)	Krubv	Bazalt	
SY-400	MLT-K39-b ₁	(9610)	Th	Momo-diyorit porfir	
SY-401	MLT-K39-b ₁	(9611)	Krubv	Volkanik breg	
SY-402	MLT-K39-b ₁	(9611)	Krubv	Volkanik breg	
SY-403	MLT-K39-b ₁	(9511)	Krubv	Bazalt	
SY-404	MLT-K39-b ₁	(9511)	Krubv	Bazalt	
SY-405	MLT-K39-b ₁	(9511)	Krubv	Pm:plj+k ₁ +k ₁ +ap+op	tk
				Altere diyabaz	
SY-406	MLT-K39-b ₁	(9411)	Krubv	Bazalt	
SY-407	MLT-K39-b ₁	(9310)	Krubv	Pm:plj+k ₁ +k ₁ +b ₁ +k ₁ +ap+op	tk
				Altere bazalt	
SY-408	MLT-K39-b ₁	(9209)	Krubv	Bazalt	
SY-409	MLT-K39-b ₁	(9306)	Tc	Klregtası	
SY-410	MLT-K39-b ₁	(9610)	Krubv	Volkanik kayag	
SY-411	MLT-K39-b ₁	(9611)	Krubv	Pm:plj+k ₁ +k ₁ +k ₁ +op	tk
				Altere volkanik kayag	
SY-412	MLTK39-b ₁	(9611)	Th	Pm:plj+o ₁ +ep+k ₁ +ap+op	tk
				Manzo gabro porfir	
SY-413	MLT-K39-b ₁	(9611)	Th	Pm:plj+o ₁ +k ₁ +k ₁ +hb+op	tk
				Monzogabro-porfir	
SY-414	MLT-K39-b ₁	(9611)	Th	Monzodiyorit porfir	
SY-415	MLT-K39-b ₁	(9611)	Krubv	Pm:plj+k ₁ +k ₁ +ser+ap+op	tk

SY-415 ₁	MLT-K39-b ₁	(9611)	Krubv	Pm:plj+o ₁ j+o ₁ jt+t ₁ t+o ₁ j+kl+ka ₁ op	tk
				Andezittik bazalt	
SY-415 ₂	MLT-K39-b ₁	(9611)	Krubv	Pm:plj+ka+kl+ku+ap+op	tk
				Altere diyabaz	
SY-416	MLT-K39-b ₁	(9611)	Krubv	Altere volkanik kayag	
SY-417	MLT-K39-b ₁	(9111)	Tc	Kl111 kireçtaşı	tk
SY-418	MLT-K39-b ₁	(9112)	Tc	Pm:ka ₁ kl ₁ m ₁ n	tk
SY-419	MLT-K39-b ₁	(9210)	Krubv	Kireçtaşı Tuf	
SY-420	MLT-K39-b ₁	(9206)	kofl	İstfenit	
SY-421	MLT-K39-b ₁	(9206)	Tc	Pm:ka+kl ₁ m ₁ n	tk
SY-422	MLT-K39-b ₁	(9206)	Tc	Kireçtaşı	
SY-423	MLT-K39-b ₁	(9206)	Kofm	Kireçtaşı	
				Pm:plj+ku+hb+kl+ka+ser+mu+op	tk
				Kuvars - diyorit	
SY-424	MLT-K39-b ₁	(9206)	Th	Siyentit porflr	
SY-425	MLT-K39-b ₁	(9206)	Th	Siyentit porflr	
SY-426	MLT-K39-b ₁	(9206)	Th	Apilit	
SY-427	MLT-K39-b ₁	(9206)	Th	Pm:plj+ku+pery ₁ ka+ser+ep ₁ ap ₁ op	tk
				Mikro-siyentit	
SY-428	MLT-K39-b ₁	(9206)	Th	Siyentit porflr	
SY-429	MLT-K39-b ₁	(9206)	Th	Siyentit porflr	
SY-430	MLT-K39-b ₁	(9206)	Th	Pm:plj+ku+ory ₁ ka+ep ₁ ser+ap ₁ op	tk
				Siyentit porflr	
SY-431	MLT-K39-b ₁	(9206)	Th	Siyentit porflr	
SY-432	MLT-K39-b ₁	(9206)	Th	Pm:o ₁ ka+ep ₁ t ₁ t+op	tk
				Diyopsit - fels	
SY-433	MLT-K39-b ₁	(9405)	Tl	Andezit	

SY-434	MLT-K39-b ₁	(9405)	T1	Andezit	
SY-435	MLT-K39-b ₁	(9405)	T1	Pm:plj+bl+hb+ku+ser+ep+op	tk
				Andezit	
SY-436	MLT-K39-b ₁	(9405)	T1	Andezit	
SY-437	MLT-K39-b ₁	(9405)	T1	Pm:plj+hb+ku+ser+op	tk
SY-438	MLT-K39-b ₁	(9405)	T1	Andezit	
				Andezit	
SY-439	MLT-K39-b ₁	(9307)	Th	Pm:plj+ku+ka+ser+op	tk
				Apllt	
SY-440	MLT-K39-b ₁	(9207)	Th	Pm:plj+or+ku+ser+op	tk
				Apllt	
SY-441	MLT-K39-b ₁	(9307)	Tk	Altere volkanik kayag	
SY-442	MLT-K39-b ₁	(9407)	kof1	ltsfenlt	
SY-443	MLT-K39-b ₁	(9306)	kof1	ltsfenlt	
SY-444	MLT-K39-b ₁	(9306)	Tc	Konglomera	
SY-445	MLT-K39-b ₁	(9407)	Td	Klregtası	
SY-446	MLT-K39-b ₁	(9507)	kofk	Serpantinleşmiş ultramafik kayag	
SY-447	MLT-K39-b ₁	(9408)	Tkv	Traktit	
SY-448	MLT-K39-b ₁	(9408)	Tkv	Traktit	
SY-449	MLT-K39-b ₁	(9708)	Tkv	Metasomatik kayag	
SY-450	MLT-K39-b ₁	(9708)	Th	Pm:plj+or+py+ku+ka	tk
				Apllt	
SY-451	MLT-K39-b ₁	(9608)	kofk	Ultramafik kayag	
SY-452	MLT-K39-b ₁	(9508)	Tkv	Pm:plaj+ka+op	tk
				Altere volkanik kayag	
SY-453	MLT-K39-b ₁	(9408)	Tkb	Tuff	

GV AEA

MTM V20 Y

(0500)

Mlar

ATL AEA Mamlk+

SY-455	MLT-K39-b ₁	(9510)	Flkv	Cevher örneği	
SY-456	MLT-K39-b ₁	(9510)	Krubv	Pm:plj+ka+ser+op	
				Altere Diyabaz	
SY-457	MLT-K39-b ₁	(9510)	Krubv	Pm:plj+ku+bi+kay.parc, Kristal küll tüf	TK
SY-458	MLT-39-b ₁	(9609)	Krubv	Bazalt	
SY-459	MLT-K39-b ₁	(9610)	Krubv	Pm:plj+bi+kl+hb+ka+ep+ap+op	TK
				Altere diyabaz	
SY-460	MLT-K39-b ₁	(9507)	kofl	Pm:ka+op+di+o+ku+ep+op	TK
				İstifent	
SY-461	MLT-K39-b ₁	(9507)	Krub	Kumtaşı	
SY-462	MLT-K39-b ₁	(9507)	Krubv	Altere volkanik kayaç	
SY-463	MLT-K39-b ₁	(9606)	Krubv	Pm:plj+ka+op	
				Diyabaz	
SY-464	MLT-K39-b ₁	(9606)	Krubv	Pm:plj+ka+kl+bi+op	TK
				Diyabaz	
SY-465	MLT-K39-b ₁	(9706)	Krubv	Altere volkanik kayaç	
SY-466	MLT-K39-b ₁	(9707)	Krubv	Volkanik kayaç	
SY-467	MLT-K39-b ₁	(9707)	Krub	Pm:K+ka+I	K11b
				Kilitaşı	K11b-TX
				Pm:ku+kl mfn	
SY-468	MLT-K39-b ₁	(9607)	Krubv	Kilitaşı	TK
SY-469	MLT-K39-b ₁	(9607)	Krub	Kilitaşı	
SY-470	MLT-K39-b ₁	(9507)	Krubv	Pm:plj+kl+ka+ku+op	TK
				Altere diyabaz	
SY-471	MLT-K39-b ₁	(9507)	Tl	Tüf	
SY-472	MLT-K39-b ₁	(9407)	Tc	Kumtaşı	

SY-473	MLT-K39-b ₁	(9406)	T1	Pm:plj+k1+ku+vok,kay.parg. Kristal kül tüf	tk
SY-474	MLT-K39-b ₁	(9506)	T1	Çamsı kül tüf	tk
SY-475	MLT-K39-b ₁	(9506)	Krub	Marn	tk
SY-476	MLT-K39-b ₁	(9506)	T1	Kristal kül tüf	tk
SY-477	MLT-K39-b ₁	(9506)	T1	Kristal kül tüf	tk
SY-478	MLT-K39-b ₁	(9506)	T1	Pm:plj+hb+bl+op Andezit	tk
SY-479	MLT-K39-b ₁	(9505)	T1	Pm:plj+sə+bl+ku+kl+sə+op Kuvars andezit	tk
SY-480	MLT-K39-b ₁	(9504)	Td	Kireçtaşı	tk
SY-481	MLT-K39-b ₁	(9504)	Td	Kumtaşı	tk
SY-482	MLT-K39-b ₁	(9504)	Td	Kireçtaşı	tk
SY-483	MLT-K39-b ₁	(9404)	Td	Pm:kl1 mln+hb Dolomitize krg.	tk
SY-484	MLT-K39-b ₁	(9404)	Td	Kumtaşı	tk
SY-485	MLT-K39-b ₁	(9404)	Td	Kireçtaşı	tk
SY-486	MLT-K39-b ₁	(9405)	T1	Pm:plj+ep+ku+op Andezit	tk
SY-487	MLT-K39-b ₁	(9505)	Td	Görtlü kireçtaşı	tk
SY-488	MLT-K39-b ₁	(9505)	Td	Dolomitize kçt.	tk
SY-489	MLT-K39-b ₁	(9505)	T1	Andezit	tk
SY-490	MLT-K39-b ₁	(9505)	T1	Altère andezit	tk
SY-491	MLT-K39-b ₁	(9705)	T1	Pm:plj+sə+ku+bl+ka+kl+op Kuvars-trakt andezit	tk
SY-492	MLT-K39-b ₁	(9706)	T1	Pm:plj+bl+ku+ap+op Trakt andezit	tk
SY-493	MLT-K39-b	(9706)	T1	Trakt andezit	tk

SY-494	MLT-K39-b ₁	(9805)	T1	Andezit	
SY-495	MLT-K39-b ₁	(9805)	Krk	Kumtaşı	
SY-496	MLT-K39-b ₁	(9804)	T1	Altere andezit	
SY-497	MLT-K39-b ₁	(9804)	T1	Altere andezit	
SY-498	MLT-K39-b ₁	(9804)	T1	Altere andezit	
SY-499	MLT-K39-b ₁	(9904)	Krk	Kilitaşı	
SY-500	MLT-K39-b ₁	(9804)	Td	Kireçtaşı	
SY-501	MLT-K39-b ₁	(9305)	T1	Altere andezit	
SY-502	MLT-K39-b ₁	(9304)	T1	Kireçtaşı	
SY-503	MLT-K39-b ₁	(9304)	Tc	Konglomera	
SY-504	MLT-K39-b ₁	(9304)	Td	Çörtlü kireçtaşı	
SY-505	MLT-K39-b ₁	(9206)	Tc	Konglomera	
SY-506	MLT-K39-b ₁	(9204)	Td	Kumtaşı	
SY-507	MLT-K39-b ₄	(9102)	Tc	Kumtaşı	
SY-508	MLT-K39-b ₄	(9203)	T1	Kumtaşı	
SY-509	MLT-K39-b ₄	(9101)	Tk.	Pm:plj+of+hb+op	tk
				Bazalt	
SY-510	MLT-K39-b ₄	(9201)	Tkb	Pm:plj+of+ka+ku+op	tk
				Bazalt	
SY-511	MLT-K39-b ₄	(9200)	Kra	Kireçtaşı	tk
SY-512	MLT-K39-b ₄	(9200)	Kra	Pm:ka+kl1 min+op.mln	tk
SY-513	MLT-K39-b ₄	(9200)	T1	Kireçtaşı	tk
				Pm:plj+hb+ka+bl+op	tk
				Andezit	
SY-514	MLT-K39-b ₄	(9200)	Kra	Kireçtaşı	
SY-515	MLT-K39-b ₄	(9302)	Td	Kumtaşı	
SY-516	MLT-K39-b ₄	(9302)	Td	Kumtaşı	
SY-517	MLT-K39-b ₄	(9302)	T1	Andezit	

SY-518	MLT-K39-b ₄	(9301)	T1	Pm:plj+hb+ka+of+ep+sp:op Bazaltik andezit	tk
SY-519	MLT-K39-b ₄	(9401)	Kra	Sillistli kireçtaşı	
SY-520	MLT-K39-b ₄	(9401)	Kra	Kireçtaşı	
SY-521	MLT-K39-b ₄	(9401)	T1	Altare volkanik kayac	
SY-522	MLT-K39-b ₄	(9401)	T1	Andezit	tk
SY-523	MLT-K39-b ₄	(9401)	Kra	Kireçtaşı	
SY-524	MLT-K39-b ₄	(9500)	Kra	Pm:ka+kl min	
SY-525	MLT-K39-b ₄	(9500)	Kra	Kireçtaşı	tk
SY-526	MLT-K39-b ₄	(9600)	Kra	Kireçtaşı	
SY-527	MLT-K39-b ₄	(9600)	Kra	Pm:ka+kl min+op min	tk
SY-528	MLT-K39-b ₄	(9600)	Kra	Dolomitize Krç. Kireçtaşı	
SY-528 ₁	MLT-K39-b ₄	(9600)	Kra	Killli kireçtaşı	
SY-529	MLT-K39-b ₄	(9600)	Kra	Kireçtaşı	
SY-530	MLT-K39-b ₄	(9600)	Krk	Pm:ka+demiroksit min Killtaşı	tk
SY-531	MLT-K39-b ₄	(9500)	Kra	Kireçtaşı	
SY-532	MLT-K39-b ₄	(9500)	Kra	Pm:plj+ep+of+ka+ku+bl+kl+ep+op	tk
SY-533	MLT-K39-b ₄	(9600)	T1	Andezit	
SY-534	MLT-K39-b ₄	(9600)	T1	Pm:plj+ku+hb+ka+kl+op Dazit	tk
SY-535	MLT-K39-b ₄	(9600)	Kra	Killli kireçtaşı	
SY-536	MLT-K39-b ₄	(9799)	Krk	Kumtaşı	
SY-537	MLT-K39-b ₄	(9698)	Krk	Kumtaşı	
SY-538	MLT-K39-b ₄	(9698)	Krud	Kireçtaşı	
SY-539	MLT-K39-b ₄	(9798)	Krud	Kireçtaşı	
SY-540	MLT-K39-b ₄	(9700)	T1	Andezit	

SY-542	MLT-K39-b ₄	(9700)	Krub	Çakıltası	
SY-543	MLT-K39-b ₄	(9707)	Krk	Zeolittli kumtaşı	
SY-544	MLT-K39-b ₄	(9607)	Kra	Pm:ka+kil mln+op mln	tk
SY-545	MLT-K39-b ₄	(9697)	Kra	Kireçtaşı	
SY-546	MLT-K 9-b ₄	(9799)	Krk	Pp:katkil mln	tk
SY-547	MLT-K39-b ₄	(9800)	Krk	Kireçtaşı	
SY-548	MLT-K39-b ₄	(9700)	T1	Kumtaşı	
SY-549	MLT-K39-b ₄	(9700)	Krk	Andezit	
SY-550	MLT-K39-b ₄	(9502)	Kra	Andezit	
SY-551	MLT-K39-b ₄	(9602)	Kra	K1111 kçt (sparttik)	tk
SY-552	MLT-K39-b ₄	(9602)	Kra	K1111 kireçtaşı	
SY-553	MLT-K39-b ₄	(9597)	Kra	Pm:ka+kil mln	tk
SY-554	MLT-K39-b ₄	(9597)	Kra	Kireçtaşı	
SY-555	MLT-K39-b ₄	(9597)	Td	Kireçtaşı	
SY-556	MLT-K39-b ₄	(9597)	Td	Fosillli kireçtaşı	tk
SY-557	MLT-K39-b ₄	(9497)	T1	Mafik volkanik kayag	
SY-558	MLT-K39-b ₄	(9497)	T1	Pm:plj+hb+op	tk
SY-559	MLT-K39-b ₄	(9499)	Kra	Andezit	
SY-560	MLT-K39-b ₄	(9399)	Kra	Kireçtaşı	
SY-561	MLT-K39-b ₄	(9399)	T1	Pm:plj+hb+bl+op	tk
SY-562	MLT-K39-b ₄	(9399)	T1	Bazalt	
SY-563	MLT-K39-b ₄	(9299)	T1	Pm:plj+of+ka+op	tk
				Bazalt	
				Volkanik bres	

SY-564	MLT-K39-b ₄	(9399)	T1	Pm:plj+ku+ka+kl+op Altere diyabaz	TK	
SY-565	MLT-K39-b ₄	(9398)	Kra	Klreçtaşı	TK	
SY-566	MLT-K39-b ₄	(9398)	Tkb	Pm:plj+o+j+ka+op Bazalt	TK	
SY-567	MLT-K39-b ₄	(9298)	Kra	Pm:ka+kl min Klreçtaşı	TK	
SY-568	MLT-K39-b ₄	(9298)	Tkb	Pm:plj+o+j+kl+ku+op Altere bazalt	TK	
SY-569	MLT-K39-b ₄	(9198)	Tkb	Pm:plj+ka+kl+px+bl+op Bazalt	TK	
SY-570	MLT-K39-b ₄	(9298)	Tkb	Volkanik kayac	TK	
SY-571	MLT-K39-b ₄	(9404)	Td	Pm:kl min+ka Klreçtaşı	TK	
SY-572	MLT-K39-b ₄	(9804)	Td	Klitaşı	TK	
SY-573	MLT-K39-b ₄	(9704)	T1	Volkanik kayac	TK	
SY-574	MLT-K39-b ₄	(9804)	T1	Pm:plj+bl+kl+ser+op Andezit	TK	
SY-575	MLT-K39-b ₄	(9704)	T1	Pm:plj+hb+bl+ap+op Andezit	TK	
SY-576	MLT-K39-b ₄	(9704)	Td	Klil klreçtaşı	TK	
SY-577	MLT-K39-b ₄	(9704)	Kra	Pm:ka+kl min Fosil Klreçtaşı	TK	
SY-578	MLT-K39-b ₄	(9803)	Krk	Px:S+K+ka+I Klitaşı	TK	K11b K11b-TX
SY-579	MLT-K39-b ₄	(9703)	Krk	Kumtaşı	TK	
SY-580	MLT-K39-b ₄	(9702)	Kra	Klreçtaşı	TK	
SY-581	MLT-K39-b ₄	(9602)	Kra	Klreçtaşı	TK	
SY-582	MLT-K39-b ₄	(9702)	Kra	Klreçtaşı	TK	
SY-583	MLT-K39-b ₄	(9702)	Krk	Marn	TK	

SY-584	MLT-K39-b ₄	(9703)	Kra	İw:kakay.parcıklı min Kireçtaşı	TK	
SY-585	MLT-K39-b ₄	(9602)	Kra	Kireçtaşı		
SY-586	MLT-K39-b ₄	(9601)	T1	Pm:plj+hb+ep+oj+kl+ap+op Bazaltik andezit		
SY-587	MLT-K39-b ₄	(9601)	T1	Altare volkanik kayac Kireçtaşı		
SY-588	MLT-K39-b ₄	(9702)	Kra	Kireçtaşı		
SY-589	MLT-K39-b ₄	(9701)	Krk	K1111 kireçtaşı		
SY-590	MLT-K39-b ₄	(9603)	Kra	Pm:kaklı min	TK	
SY-591	MLT-K39-b ₄	(9603)	Td	Kireçtaşı	TK	
SY-592	MLT-K39-b ₄	(9603)	Td	Pm:kaklı mlt+o min Kireçtaşı	TK	
SY-593	MLT-K39-b	(9502)	Td	Dolomitik kireçtaşı		
SY-594	MLT-K39-b ₄	(9503)	T1	Pm:plj+hb+kaklı+ap+op Andezit	TK	
SY-495	MLT-K39-b ₄	(9503)	T1	Tuf	TK	
SY-596	MLT-K39-b ₄	(9701)	Krk	Zoolltlil kumtaşı		
SY-596 ₁	MLT-K39-b ₄	(9701)	Krk	Marn		
SY-597	MLT-K39-b ₄	(9700)	Krk	K1111 kireçtaşı		
SY-598	MLT-K39-b ₄	(0010)	Tk	Pm:plj+dlo+ep+bi+hb+kl+ser+ap+ep Lampprofilr (Kersantilt)	TK	
SY-599	MLT-K39-b ₁	(9810)	Tkv	Trakt		
SY-600	MLT-K39-b ₁	(9511)	Krubv	İltik kul tuf	TK	
SY-601	MLT-K39-b ₁	(9710)	Tk	Pm:oryplj+oj+bi+hb+ep+ap+op Lampprofilr (Minet)	TK	
SY-602	MLT-K39-b ₁	(9710)	Tk	Pm:plj+hb+kl+kak+ku+tl+ep+ap+op Altare mafik damar kayaci	TK	
SY-603	MLT-K39-b ₉	(0301)	Krk	Px:S+K+kak+I K11taşı		K11b K11b-TX

SY-605	MLT-K39-b ₃	(0301)	Kofk	Bazalt	
SY-606	MLT-K39-b ₃	(0401)	Krk	K111taşı	
SY-607	MLT-K39-b ₃	(0401)	Krk	Fos1111 kumlu kireçtaşı	
SY-608	MLT-K39-b ₃	(0401)	Krk	Kumtaşı	tk
SY-609	MLT-K39-b ₃	(0401)	Krk	K1111 kireçtaşı	
SY-610	MLT-K39-b ₂	(0306)	Krub	Fos1111 k1111 kireçtaşı	tk
SY-610 ₁	MLT-K39-b ₂	(0306)	Krub	Breş	
SY-611	MLT-K39-b ₁	(9405)	T1	Pm:plj+ka+ku	tk
				Altere volkanik kayac	
SY-612	MLT-K39-b ₁	(9404)	Td	Marn	
SY-613	MLT-K39-b ₁	(9305)	Td	Kumtaşı	
SY-614	MLT-K39-b ₁	(9404)	Td	Kireçtaşı	
SY-615	MLT-K39-b ₁	(9404)	Td	Kireçtaşı	
SY-616	MLT-K39-b ₁	(9404)	T1	Pm:plj+ka+ku+kl+bl+ser+ap+op	tk
				Andezit	
SY-617	MLT-K39-b ₁	(9403)	T1	Tuf	
SY-618	MLT-K39-b ₄	(9404)	Td	Pm:ka+ku+feldspat	tk
				Kumlu kireçtaşı	
SY-619	MLT-K39-b ₄	(9404)	Td	Kumtaşı	
SY-620	MLT-K39-b ₄	(9603)	Td	Kireçtaşı	
SY-621	MLT-K39-b ₄	(9602)	Td	Kireçtaşı	
SY-622	MLT-K39-b ₄	(9502)	Kra	Pm:ka+feldspat+kl+min+op min	tk
SY-623	MLT-K39-b ₄	(9502)	Kra	Fos111 kireçtaşı	
SY-624	MLT-K39-b ₄	(9602)	Kra	Kireçtaşı	
SY-625	MLT-K39-b ₄	(9602)	Kra	Pm:ka+kl+min+op min	tk
SY-626	MLT-K39-b ₄	(9602)	Kra	Kireçtaşı	tk
				Pm:ka+kl min	tk
				Kireçtaşı	tk

SY-627	MLT-K39-b ₄	(9702)	Kra	Kİreçtaşı		
SY-628	MLT-K39-b ₄	(9602)	Kra	Kİreçtaşı		
SY-629	MLT-K39-b ₄	(9602)	T1	Andezyt		
SY-630	MLT-K39-b ₄	(9603)	Kra	Kİreçtaşı		
SY-631	MLT-K39-b ₄	(9702)	Krk	Marn		
SY-632	MLT-K39-b ₄	(9701)	T1	Pm:plj+hb+bl+eptop		TK
				Andezyt		
SY-633	MLT-K39-b ₄	(9701)	Krk	Kİllİ Kİreçtaşı		
SY-634	MLT-K39-b ₄	(9701)	Krk	Kİreçtaşı		
SY-635	MLT-K39-b ₄	(9700)	T1	Andezyt		
SY-636	MLT-K39-b ₄	(9700)	T1	Andezyt		
SY-637	MLT-K39-b ₄	(9800)	Krk	Px:StKa		Kİlb
				Kİltaşı		Kİlb-TX
SY-638	MLT-K39-b ₄	(0198)	Kofkv	Bazalt		
SY-639	MLT-K39-b ₄	(9698)	Kra	Kİreçtaşı		
SY-640	MLT-K39-b ₄	(9598)	Kra	Kİreçtaşı		
SY-641	MLT-K39-b ₄	(9697)	Kra	Kİreçtaşı		
SY-642	MLT-K39-b ₄	(9597)	Td	Pm:ka+kil mntop min		
SY-643	MLT-K39-b ₄	(9597)	TKb	Wosİllİ Kİreçtaşı		TK
				Pm:plj+oj+ka+op		
				Bazalt		
SY-644	MLT-K39-b ₄	(9597)	Td	Kİreçtaşı		
SY-645	MLT-K39-b ₂	(0511)	TKb	Pm:plj+oj+ku+ap+Op		TK
				Bazalt		
SY-646	MLT-K39-b ₂	(0511)	TKb	PİrokİlastİK kayac		
SY-647	MLT-K39-b ₂	(0711)	TKb	Pm:plj+oj+op		TK
				Bazalt		
SY-648	MLT-K39-b ₂	(0711)	TKb	Pm:plj+oj+op		TK

SY-649	MLT-K39-b ₂	(0610)	TKb	Bazalt
SY-650	MLT-K39-b ₂	(0609)	TKv	Trakl - andezit
SY-651	MLT-K39-b ₂	(0509)	TKv	Alttere volkanik kayag
SY-652	MLT-K39-b ₂	(0510)	TKv	Pm:plj+kuvarst+ka+op
				Alttere dasit
SY-653	MLT-K39-b ₂	(0510)	TKv	Pm:plj+ku+kl+ka+op
				Alttere volkanik kayaga
SY-654	MLT-K39-b ₂	(0410)	Krubbv	Pm:plj+px+kl+ol+op
				Alttere diyabaz
SY-655	MLT-K39-b ₂	(0411)	Krubbv	Pm:plj+ku+ka+kl+ol+ep+op
				Alttere volkanik kayag

AÇIKLAMALAR

SY-50 : Kayaç örneğinin numarası ve haritedeki lokasyonu
 MLT-K39-b₁ (1011) : Kayaç örneğinin 1/25.000 ölçekli malatya K39-b₁ topografya haritasında bulunduğu grid karesi.

- Krubbv, Th, T1 : Kayaç örneğinin ait olduğu litostratigrafi biriminin simgesi.
 Pm : Kayaç örneğinin mikroskopta belirlenen mineral parafenezi.
 Px : X-ışınları diffraksiyonu ile saptanan mineral parafenezi.
 Tk : Kayaç örneklerinin incekesitli yapılmıştır.
 K1lb : Kayaç örneğinin kılboyu bileşenleri ayrılmıştır.
 K1lb-X : Kılboyu bileşenlerin X-ışınları diffraktogramları çekilmiştir.
 TK : Tüm kayaç örneğinin X-ışınları diffraktogramı çekilmiştir.
 ESEREL : Cumhuriyet Üniversitesi Kayaç Kimyası ve İstanbul Üniversitesi Jeokimya Laboratuvarlarında analiz edilen kayaç örnekleri
 : Eserelement kimyasal analizi yapılan örnekler.