



T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SARAYKÖY-SİLLE-TATKÖY-KÜÇÜKMUHSİNE (KONYA KB'SI) ÇEVRESİNDE YÜZEYLEYEN NEOJEN YAŞLI VOLKANİK KAYAÇLARIN JEOKRONOLOJİSİ, MİNERAL KİMYASI, ELEMENT VE İZOTOP JEOKİMYASI

Mesut GÜNDÜZ

YÜKSEK LİSANS

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Mayıs-2017
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Mesut GÜNDÜZ tarafından hazırlanan "Sarayköy-Sille-Tatköy-Küçükmuhsine (Konya KB'sı) Çevresinde Yüzeyleyen Neojen Yaşlı Volkanik Kayaçların Jeokronolojisi, Mineral kimyası, Element ve İzotop jeokimyası" adlı tez çalışması 18/05/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	**İmza**
Başkan Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU	.....
Danışman Doç. Dr. Kürşad ASAN	.....
Üye Prof. Dr. Hüseyin KURT	.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Mustafa YILMAZ
FBE Müdürü

Bu tez çalışması TÜBİTAK tarafından 113Y415 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.



Mesut GÜNDÜZ

18.05.2017

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SARAYKÖY-SİLLE-TATKÖY-KÜÇÜKMUHSİNE (KONYA KB'SI) ÇEVRESİNDE YÜZEYLEYEN NEOJEN YAŞLI VOLKANİK KAYAÇLARIN JEOKRONOLOJİSİ, MİNERAL KİMYASI, ELEMENT VE İZOTOP JEOKİMYASI

Mesut GÜNDÜZ

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Kürşad ASAN

2017, 109 Sayfa

Jüri
Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU
Prof. Dr. Hüseyin KURT
Doç. Dr. Kürşad ASAN

Konya çevresinde (Orta Anadolu) geniş yayılımlı Neojen volkanik kayaçları, Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı temel kayaçlarıyla fiziksel olarak ayrılmış iki farklı kompleksten oluşmaktadır. Bunlardan kuzeydeki Sulutas Volkanik Kompleksi (SVK), güneydeki ise Erenlerdağ-Alacadağ Volkanik Kompleksi (ErAVK) olarak adlandırılmaktadır. Bu çalışmada Sulutas Volkanik Kompleksinin detay arazi çalışmasına dayanan mineralojik-petrografik, jeokronolojik ve jeokimyasal özellikleri incelenmiştir.

SVK geniş yayılıma sahip, dasitik dom (anklav-içeren), kriptodom, dayk ve bunların piroklastikleriyle, daha az bazaltik sil/lav akıntıları ve andezitik dayklardan oluşur. Neojen yaşlı akarsu/göl çökelleri ile girik olarak gözlenen SVK birimleri üzerinde yapılan ^{40}Ar-^{39}Ar radyometrik yaş analizleri, bazalt için 12.55±1.12 My, andezit için 12.86±0.22 My ve dasitler için 12.07±0.06 My-13.17±0.67 My yaşlarını vermektedir. SVK bazaltları, olivin (Fo_{82-89}) ve klinopiroksen (Wo_{43-46}, En_{40-46}, Fs_{8-16}) fenokristalleri içerirken andezit ve dasitler plajiyoklas (An_{35-79}), amfibol (pargasit, magnezyo-hornblend/hastingsit ve çermakit), biyotit ($Mg^{\#}$ 0.55-0.62), kuvars ve nadir olarak opak mineral (Titano-manyetit) fenokristallerinden oluşur. Değişken derecelerde porfirik doku gösteren SVK birimleri, magma karışımına işaret eden dengesizlik mineralojisi ve dokuları (andezit-dasitlerde rezorbe, zonlu ve elek dokulu plajiyoklaslar ve mineral kümelenmeleri, bazaltlarda olivin-kuvars birlikteliği) sergilemektedir.

SVK kimyasal olarak bazalttan (%49 SiO_2) dasite (%68 SiO_2) kadar değişen bileşime sahip olup, biomodal karaktere sahiptir. Bazaltik kayaçlar kimyasal olarak geçişli (yüksek-K kalk-alkali/şoşonitik), fakat andezit ve dasitler (yüksek-K) kalk-alkalidir. Ana oksit ve iz element değişimleri SVK'nın gelişiminde fraksiyonel kristalleşmenin önemli bir rol oynadığını göstermektedir. MORB, Primitif Manto ve kondrite göre normalize edilmiş iz element diyagramlarda tüm örnekler dalma-batma ile ilişkili volkanitler ve kıtasal kabuk kayaçları için tipik olan BİYE-HNTE zenginleşmesi, YAEE tüketilmesi ve yatay ANTE desenleri göstermektedir. SVK birimleri göreceli olarak yüksek Sr-Pb ve düşük Nd izotop oranlarına sahiptir. Bu durum zenginleşmiş bir manto kaynağına ve/veya kıtasal kabukla ilgili süreçlere işaret etmektedir. Bu çalışmada elde edilen tüm veriler, bazaltların yitim zonu eriyik/akışkanlarıyla zenginleşmiş litosferik bir manto kaynağından türediğini, andezitlerin ise dasitlerin içerdiği anklav benzeri bir ana magmadan FC±magma karışımı/AFC gibi süreçler sonucunda oluştuğuna işaret etmektedir. Diğer taraftan, adakitik bileşimli SVK dasitlerinin alt kabuğun kısmi ergimesiyle veya içerdikleri anklav-benzeri mafik bir ana magmadan AFC süreciyle oluştuğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dalma-batma, Jeokimya, Kalk-alkali, Adakit, Mineral kimyası, Sulutas Volkanik Kompleksi (SVK), Konya.

ABSTRACT

MSc THESIS

GEOCHRONOLOGY, MINERAL CHEMISTRY, ELEMENTAL AND ISOTOPE GEOCHEMISTRY OF THE NEOGENE VOLCANIC ROCKS OUTCROPPED AROUND SARAYKÖY-SİLLE-TATKÖY-KÜÇÜKMUHSİNE (NW, KONYA)

Mesut GÜNDÜZ

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN GEOLOGICAL ENGINEERING

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Kürşad ASAN

2017, 109 Pages

Jury
Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU
Prof. Dr. Hüseyin KURT
Assoc. Prof. Dr. Kürşad ASAN

The widespread Neogene volcanic rocks from the Konya region (Central Anatolia, Turkey) comprise mainly two volcanic complexes physically separated by Paleozoic-Mesozoic basement rocks. Those in the North are called as the Sulutas Volcanic Complex (SVC), but those in the South called as the Erenler-Alacadağ Volcanic Complex (ErAVC). Based on the detailed field study, mineralogical-petrographic, geochronological and geochemical features of the SVC were investigated in this study.

The SVC is composed of widespread dacitic dome with enclave, crypto-dome, dike and their pyroclastics, and rare basaltic sill/lava flows and andesitic dikes. ^{40}Ar-^{39}Ar radimoteric dating of the SVC units interfingering with fluvio-lacustrine sediments gave ages of 12.55±1.12 Ma for basalt, 12.86±0.22 Ma for andesite and 12.07±0.06 Ma-13.17±0.67 Ma for dacites. The SVC basalts include olivine (Fo_{82-89}) and clinopyroxene (Wo_{43-46}, En_{40-46}, Fs_{8-16}) phenocrysts whereas andesite and dacites comprise plagioclase (An_{35-79}), amphibole (pargasite, magnesio-hornblende/hastingsite ve tschermakite), biotite ($Mg^{\#}$ 0.55-0.62), quartz and rare opaque minerals. Variously porphyritic, the SVC units show disequilibrium mineralogy and textures such as resorbed/zoned/sieved plagioclases and crystal clots in andesite-dacites, and coexistence of olivine/quartz in basalts, suggesting magma mixing.

The SVC have chemical compositions ranging from basalt (%49 SiO_2) to dacite (%68 SiO_2), and display bimodal character. The SVC basaltic rocks are transitional between high-K calc-alkaline and shoshonitic, but andesite and dacites are high-K calc-alkaline. Major and trace element variations show that fractional crystallisation played an important role in the evolution of SVC units. All SVC units show enrichments in LILE-LREE, but depletions in HFSE and flat HREE patterns on MORB, Primitive Mantle and Chondrite-normalised trace element diagrams, typical for subduction-related volcanites and continental crustal rocks. The SVC units have relatively high Sr-Pb and low Nd isotopic ratios, suggesting an enriched mantle source and/or continental crustal processes. All data suggest that basalts were derived from lithospheric mantle source metasomatized by subduction zone melts/fluids, yet andesite formed by FC ±magma mixing/AFC of a mafic parental magma similar to enclaves in the dacites. On the other hand, the origin of adakitic SVC dacites is suggestive of derivation from mafic-lower crustal melts or AFC process of a mafic parental magma similar to enclaves that they contain.

Keywords: Subduction, Geochemistry, Calc-alkaline, Adakite, Mineral chemistry, Sulutas Volcanic Complex (SVC), Konya.

ÖNSÖZ

Bu tez çalışması 2015-2017 yılları arasında Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır. Çalışmada, Sarayköy-Sille-Tatköy-Küçükmuhsine (KONYA KB'sı) çevresinde yüzeyleyen Neojen yaşlı volkanik kayaçların ^{40}Ar-^{39}Ar jeokronolojisi, mineral kimyası, element ve Sr-Nd-Pb izotop jeokimyası incelenerek bölge jeolojisine katkı sağlanmaya çalışılmıştır.

Öncelikle bu çalışma boyunca beni yönlendiren, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım danışmanım Doç. Dr. Kürşad ASAN'a teşekkür ederim. Ayrıca her türlü destek ve teşviklerinden dolayı Prof. Dr. Hüseyin KURT'a, bütün teknik ve akademik yardımlarından dolayı ise Prof. Dr. Yaşar EREN'e teşekkür ederim. Aynı zamanda katkı ve desteklerinden dolayı Arş. Grv. Gülin GENÇOĞLU KORKMAZ ile bu çalışmanın yürütüldüğü Selçuk Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü öğretim üyelerine ve öğrencilerine teşekkür ederim.

Ayrıca olarak Mikroprob analizlerini gerçekleştiren Lang Shi'ye (McGill University, Kanada), tüm kayaç analizlerini yapan ACME (Kanada) personeline, ^{40}Ar-^{39}Ar yaş analizlerini yapan Dr. Ganerød MORGAN'a (Geological Survey of Norway, Norveç) ve Sr-Nd-Pb izotop analizlerini yapan Prof. Dr. Anton EİSENHAUER'e (GEOMAR, Almanya) teşekkür ederim.

Bu çalışma kapsamında imkân ve olanaklarından yararlandığım TÜBİTAK'a ve Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (S.Ü. B.A.P) Koordinatörlüğüne ayrıca teşekkür ederim.

Son olarak bana öğrenim imkânı sağlayan, çalışmalarımda maddi ve manevi desteğini hiç esirgemeyen aileme teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Mesut GÜNDÜZ
KONYA-2017

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

ÖNSÖZ ..... **vi**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **ix**

1. GİRİŞ **1**

1.1. Çalışma Alanının Yeri ve Coğrafi Özellikleri 1
1.2. Çalışmanın Amacı 1
1.3. Bölgesel Jeoloji 3

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **6**

3. MATERYAL VE YÖNTEM **12**

3.1. Arazi Çalışmaları 12
3.2. Laboratuar Çalışmaları 12
3.3. Büro Çalışmaları 13

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI **14**

4.1. Volkano-Stratigrafi ve $^{40}Ar/^{39}Ar$ Jeokronolojisi 14
4.1.1. Sulutas Volkanik Kompleksi 17
4.1.2. $^{40}Ar/^{39}Ar$ Jeokronolojisi 29
4.2. Petrografi ve Mineral Kimyası 32
4.2.1. Petrografi 32
4.2.2. Mineral Kimyası 39
4.3. Jeokimya 45
4.3.1. Kayaç Sınıflaması ve Adlaması 45
4.3.2. Ana Oksit ve İz Elementler 47
4.3.3. Uyumsuz Elementler 50
4.3.4. Nadir Toprak Elementleri 52
4.3.5. Jeotektonik Ortam 54
4.3.6. Sr-Nd-Pb İzotop Jeokimyası 56

5. TARTIŞMA **60**

5.1. SVK Birimlerinin Petrografik Yorumu 60
5.2. SVK Birimlerinin Petrojenezi 62
5.2.1. Mafik Kayaçlar 62
5.2.2. Ortaç Kayaçlar 64
5.2.3. Felsik Kayaçlar 65

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 73

KAYNAKLAR 74

EKLER 83

EK-I Sarayköy-Sille-Tatköy-Küçükmuhsine çevresinin (Konya KB'sı) jeoloji haritası. 83

EK-II Sarayköy-Sille-Tatköy-Küçükmuhsine çevresinin (Konya KB'sı) A-A', B-B' ve C-C' jeoloji kesitleri. 84

EK-III SVK birimleri içerisinde yer alan minerallerin mikroprob analiz sonuçları. 85

EK-IV SVK içerisindeki birimlere ve bir adet temel birime (PMtk) ait ana oksit (%) ve CIPW normatif değerleri (%). 98

EK-V SVK içerisindeki birimlere ve bir adet temel birime (PMtk) ait iz element ve nadir toprak element değerleri (ppm). 103

Ek-VI SVK içerisindeki birimler üzerinde yapılan analizler. 108

ÖZGEÇMİŞ 109

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

σ	:	Sapma miktarı/Hata payı
ε	:	Nd izotopik bileşiminin bir manto rezervuarına göre ölçümü
r	:	Asimilasyonun fraksiyonel kristalleşmeye oranı
F	:	Kısmi ergime miktarı veya AFC artık eriyik fraksiyonu
Mg#	:	Magnezyum numarası

Kısaltmalar

SVK	:	Sulutas volkanik kompleksi
MORB	:	Okyanus ortası sırtı bazaltı
N-MORB	:	"Normal" MORB
E-MORB	:	"Zenginleşmiş" MORB
VAB	:	Volkanik yay bazaltları
WPB	:	Levha içi bazaltları
OIB	:	Okyanus adası bazaltları
TAS	:	Toplam alkali-silis
My	:	Milyon yıl
ICP-ES	:	İndüktif Eşlemiş Plazma Kaynaklı Emisyon Spektrofotometresi
ICP-MS	:	İndüktif Eşlemiş Plazma Kaynaklı Kütle Spektrometresi
VAG	:	Volkanik yay granitleri
ORG	:	Okyanus sırtı granitleri
WPG	:	Levha içi granitler
syn-COLG	:	Çarpışma ile eş yaşlı granitler
BİYE	:	Büyük iyon yarıçaplı element
YAEE	:	Yüksek alan enerjili element
NTE	:	Nadir toprak elementleri
ANTE	:	Ağır nadir toprak elementleri
HNTE	:	Hafif nadir toprak elementleri
ONTE	:	Orta(ç) nadir toprak element
DM	:	Depleted mantle-Tüketilmiş manto
HIMU	:	μ-değeri veya $^{238}U/^{204}Pb$ oranı yüksek manto
EM	:	Enriched mantle-zenginleşmiş manto
PREMA	:	Prevalent mantle-Yaygın manto
BSE	:	Bulk silicate earth-Toplam yerküre
FC	:	Fraksiyonel kristalleşme
AFC	:	Asimilasyonla eş zamanlı gelişen fraksiyonel kristalleşme

1. GİRİŞ

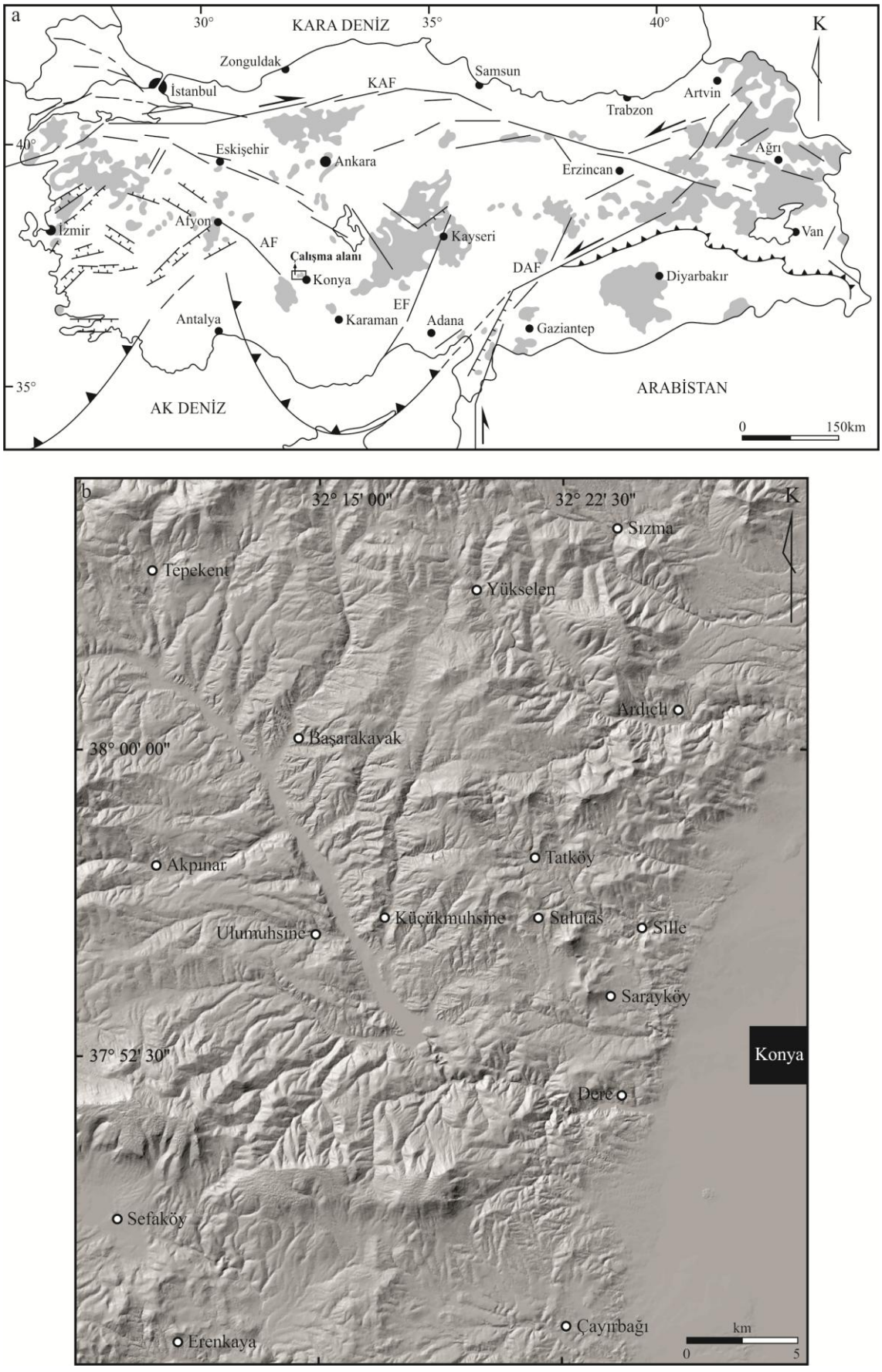
1.1. Çalışma Alanının Yeri ve Coğrafi Özellikleri

Konya şehir merkezinin hemen Kuzey batısında bulunan inceleme alanı yaklaşık 210 km^2 alan kaplamakta ve KONYA M28-a2, M28-b1 ve M28-b2 paftaları içerisinde yer almaktadır. Çalışma alanı içerisindeki başlıca yerleşim yerleri ise Sille, Tatköy, Sarayköy, Sulutas, Küçükmuhsine ve Ulumuhsine köyleridir (Şekil 1.1).

Çalışma alanının en yüksek noktasını 1709 m. rakımıyla Büyük Gevelle tepesi oluşturmaktadır. Çalışma alanı içerisindeki diğer önemli tepe noktaları ise Karaburgatakkalı T. (1643 m), Şehitnazımbey T. (1257 m), Kanyakası T. (1324 m), Kızılhöyük T. (1579 m), Kinlik T. (1539 m), Hevis T. (1599 m), Yumaklı T. (1469 m), Bel T. (1476 m), Derviş T. (1607 m), Sivri T. (1584 m), Ak T. (1532 m), Evlicoyuk T. (1455 m), Mandalas T. (1423 m), Taşkesti T. (1555 m) ve Büyükkoyağın T. (1534 m)'dir. Önemli dereler ise Meram çayı, Tatköy deresi ve Sille deresidir.

1.2. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, Sarayköy-Sille-Tatköy-Küçükmuhsine (Konya KB'sı) çevresinde yüzeyleyen Neojen yaşlı volkanik kayaçların ^{40}Ar-^{39}Ar jeokronolojisi, mineral kimyası, element ve Sr-Nd-Pb izotop jeokimyasını inceleyerek bölgedeki volkanik kayaçların petrolojik, petrojenetik ve jeokronolojik özelliklerini ortaya koymak, bölge jeolojisi ile volkanizma arasındaki ilişkiyi açığa çıkartmak ve bölgeye jeolojik açıdan katkı sağlamaktır.



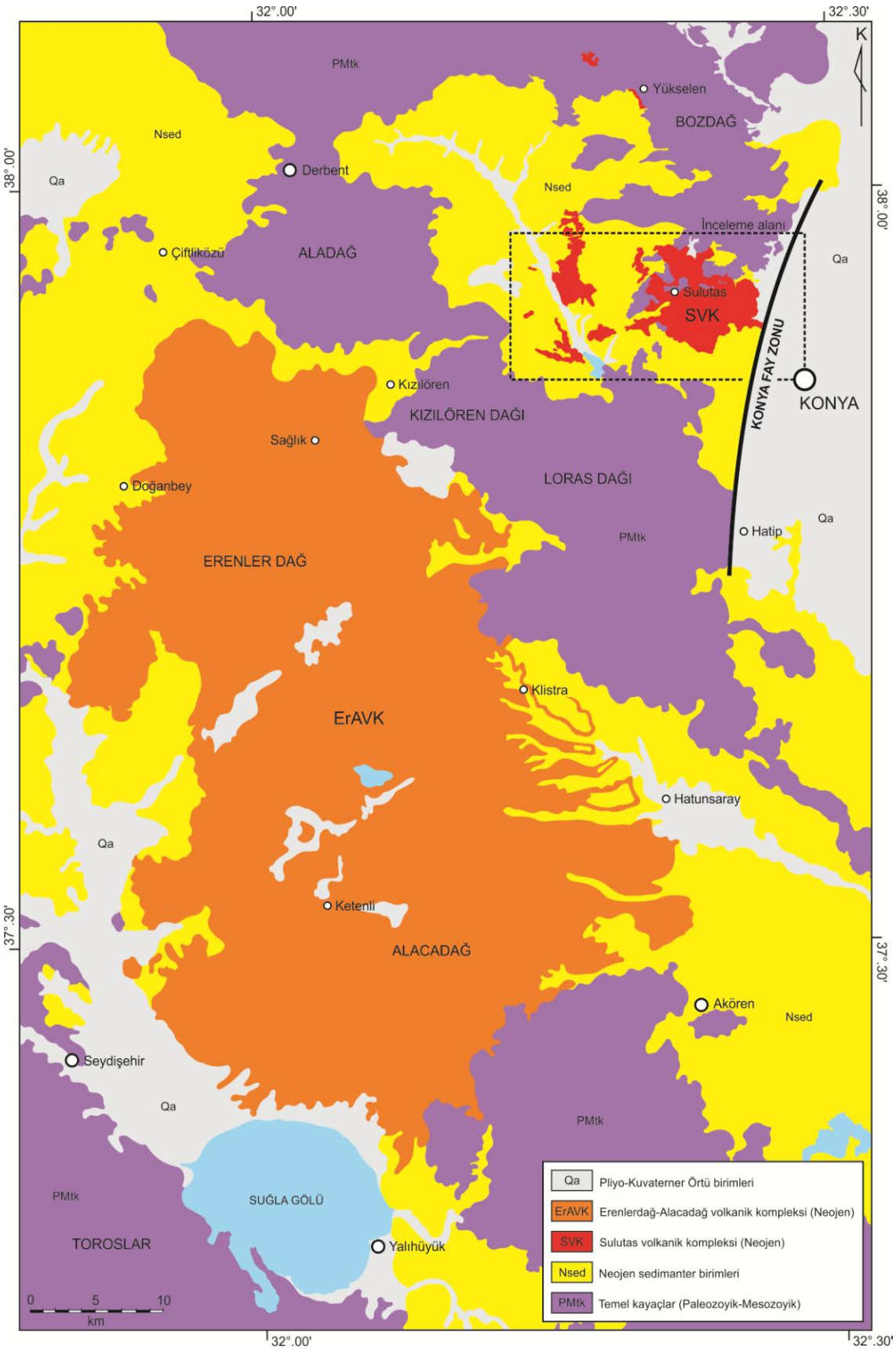
Şekil 1.1. Türkiye üzerindeki Neojen ve sonrasına ait volkanik araziler (Ketin, 1983; Koçyiğit, 1991; Reilinger ve ark., 1997) (a), çalışma alanının yer bulduru haritası (b).

1.3. Bölgesel Jeoloji

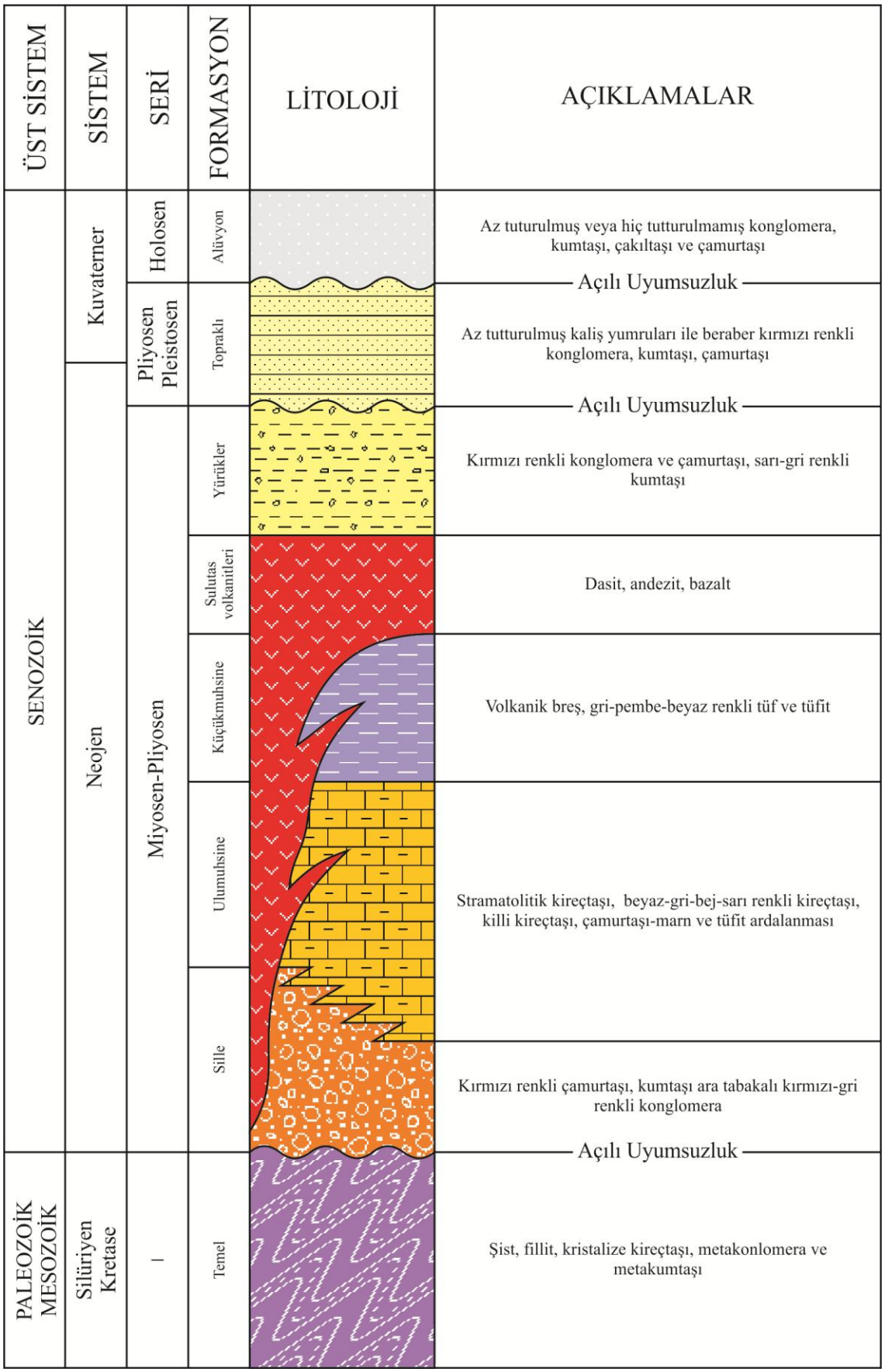
Çalışma alanı ve yakın çevresinde başlıca Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı meta-sedimanter, meta-magmatik ve ofiyolitik kayaçlardan oluşan temel kayaçları ile bunların üzerinde yüzeyleyen Miyosen-Kuvaterner yaşlı karasal sedimanter birimler ve volkanik birimler bulunmaktadır (Şekil 1.2 ve 1.3) (Eren, 1993; Kurt, 1994; Eren, 1996; Hekimbaşı, 1996; Özkan, 1998; Daşçı ve ark., 2015).

Çalışma alanının temelini oluşturan Bozdağlar masifi, Silüriyen-Erken Permiyen yaşlı Sızma grubu ve Geç Permiyen (?)-Kretase yaşlı Ardıçlı gruplarından oluşmaktadır. Bu masif içerisindeki Sızma grubu kayaçları ise Ardıçlı grubuna ait Geç Permiyen(?)-Kretase yaşlı kayaçlar tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir. Sızma grubu meta-karbonatlar, meta-klastikler ve meta-magmatiklerden oluşurken Ardıçlı grubu meta-klastikler, meta-karbonatlar, dolomit ve dolomitik kireçtaşlarından oluşur (Üstündağ, 1987; Eren, 1993; 1996). Masif içindeki meta-magmatik kayaçların tipik olarak yay bileşeni içerdiği ve Devoniyen'den Permiyen'e kadar var olan Paleo-Tetis okyanusunun yitimi ile ilişkili olduğu öne sürülür (Kurt, 1994; Kurt ve Arslan, 1999; Eren ve ark., 2004; Robertson ve Ustaömer, 2009). Bozdağlar masifine ait bu Temel birimler ise Miyosen-Kuvaterner yaşlı sedimanter kayaçlar tarafından açılı uyumsuzlukla örtülmektedir. Bu sedimanter birimler karasal kırıntılar ve gölsel karbonatlı kayaçlardan oluşmaktadır (Eren, 1993; 1996; Özkan, 1998). Ek olarak Ofiyolitler ile ilişkili metamorfik dilimler üzerinde yapılan ^{40}Ar-^{39}Ar yaşlandırmasına göre ise bu kayaçlar 84.66±30-87.04±36 My yaşlarını vermektedir (Daşçı ve ark., 2015).

Konya ve çevresinde yaygın yüzlekler veren Miyosen-Pliyosen yaşlı (Besang ve ark., 1977) volkanik kayaçlar (Şekil 1.2) ise Orta Anadolu Volkanik Provensi olarak bilinen Kayseri, Nevşehir, Niğde ve Aksaray'ı içine alan geniş bir alanın en güneybatı ucunu oluşturmaktadır. Söz konusu volkanik kayaçlar (Sulutas volkanik kompleksi-SVK, Erenlerdağ-Alacadağ volkanik kompleksi-ErAVK) kalk-alkalen karakterli lav domları/akıntıları, kızgın bulut çökelleri (nuée ardentes), piroklastik düşme ve akma (ignimbiritler) çökellerinden oluşmakta olup, eski bir yitimle ilişkilendirilmektedir (Keller ve ark., 1977; Temel ve ark., 1998; Kurt ve ark., 2003; Kurt ve ark., 2005).



Şekil 1.2. Konya çevresindeki Neojen volkanizması (Keller ve ark. (1977), Eren (1993; 1996), Özkan (1998) ve MTA (2002) 1/500.000 Ankara-Konya paftalarından faydalanılarak). SVK: Sulutas volkanik kompleksi, ErAVK: Erenlerdağ-Alacadağ volkanik kompleksi.



Şekil 1.3. Çalışma alanı ve yakın çevresinin genelleştirilmiş dikme kesiti. Eren (1996), Özkan (1998) ve Koç ve ark. (2012)'den değiştirilerek.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Konya ve çevresi ile ilgili ilk çalışmalar, bölgede yer alan cıva yataklarından dolayı 1930'lu yıllara kadar dayanmaktadır (Pilz, 1937; Schumacher, 1937; Lahn, 1940). Ancak Konya ve çevresinin jeolojik gelişimine yönelik olan çalışmalara ise 1960'tan itibaren başlanmıştır.

Niehoff (1961), Ilgın civarlarındaki (Konya) Üst Devoniyen ve öncesi metamorfik temeli oluşturan şist-mermer ve Paleozoyik yaşlı ofiyolitler üzerine Orta-Üst Permiyen birimlerinin diskordansla geldiğini belirterek, Permiyen, Mesozoyik ve Tersiyer yaşlı birimlerin tanımlamalarını yapmıştır.

Kaaden (1966), Konya kuzeybatısındaki (Kadınhanı-Sızma) Devoniyen yaşlı porfirik lavlarda glokofan, stilpnomelan minerallerinin varlığını saptamış ve bu kayaçların metamorfizmasının Hersiniyen jeosenklinalinin güneye doğru uzantısı ile ilişkili gelişebileceğini belirtmiştir.

Wiesner (1968), bölgedeki ilk 1/25 000 ölçekli ayrıntılı jeolojik incelemeleri yapmakla birlikte incelediği alandaki litolojilerin Siluriyen-Permiyen (Triyas ?) yaş aralığındaki metamorfik kayaçlardan oluştuğunu belirtmiştir. Ayrıca, yöredeki mağmatik kayaçları Alpin Orojenezi ile ilgili andezit ve andezit-porfirit olarak tanımlamıştır.

Bayiç (1968), yöredeki mağmatik kayaçların petrografik determinasyonlarını yaparak, bu kayaçları metaporfirit (metatrakit) olarak adlandırmıştır. Glokofan ile stiplomelan minerallerinin varlığına dayanarak ise bu kayaçların metamorfizmalarının yüksek basınç/düşük sıcaklıkta olduğunu vurgulamıştır.

Göğer ve Kıral (1969), Kızılören dolaylarında yaptıkları incelemelerde, paleontolojik bulgular ile Permiyen, Triyas ve Jura-Kretase yaşlı sedimanter ve ofiyolitik kayaçların varlığını ortaya koyarak, Neojen yaşlı sedimanter ve volkanik kayaçların bölümlendirilmesini gerçekleştirmişlerdir.

Ota ve Dinçel (1975), Konya volkanitlerinde ayrıntılı petrografik çalışmalar yaparak, bu volkanitlerin kuvarslı hipersten ojit andezit, piroksenli hornblend andezit, piroksenli hornblend biyotit dasit, hipersten ojit biyotit dasit ve hornblend biyotit dasit olarak adlamışlardır.

Doğan (1975), çalışma alanının Kuzey doğu kesiminde yürüttüğü çalışmalarda, bu yörede ilk kez litostratigrafi kurallarına uygun formasyon adlamasını yaparak,

yöredeki metamorfik kayaçların Siluriyen-Karbonifer yaş aralığında çökeldiğini belirtmiştir.

Pehlivan (1976), Sızma-Ladik (Konya) çevresindeki magmatik kayaçları metaporfirit, kuvarsdiyoritporfirit, diyabaz, biyotitli dasit ve biyotitli andezit olarak sınıflamış ve bunların Karbonifer yaşlı birimleri kesmesinden dolayı Karboniferden genç bir yaşa ait olduğunu belirtmiştir.

Besang ve ark. (1977), Sille civarı ile Erenler dağ ve Alacadağ civarındaki örneklerden K/Ar yöntemi ile yapmış oldukları analizler neticesinde Konya civarındaki volkanitlerin yaşlarının Miyosen-Pliyosen arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Yapılan bu radyometrik yaş analizleri neticesinde Konya volkanitlerinin yaş aralığını 11.95-3.35 milyon yıl olarak belirlemişlerdir.

Keller ve ark. (1977), Konya çevresindeki volkanitlerin gölsel ve karasal kökenli Miyo-Pliyosen yaşlı birimlerle yanal geçişli olduğunu belirledikten sonra, K/Ar yaş tayinlerine göre, yöredeki volkanik faaliyetin 11.95-3.35 milyon yıl öncesinde on dört evrede oluştuğunu ve volkanitlerin kalkalkali özellik gösterdiğini belirtmişlerdir.

Görmüş (1984), Kızılıören dolaylarındaki yaptığı çalışmada, Ordovisiyen-Devoniyen yaşlı Aladağ formasyonunun görünür temeli oluşturduğunu belirtmiş ve Permiyen-Alt Jura yaşlı Kızılören formasyonun bu birim üzerinde açılı uyumsuzlukla yer aldığını ortaya koymuştur.

Üstündağ (1987), Konya kuzeyindeki (Karadağ çevresi) çalışmasında, gerek stratigrafik, gerek yapısal ve gerekse metamorfizma açısından bölgenin jeolojisine yenilikler getirmiştir. Yörede Erken ve Geç Hersiniyen ile Alpin dağ oluşum hareketlerinin etkin olduğunu belirterek, masifin çok evreli bir deformasyon tarihçesine sahip olduğunu vurgulamıştır.

Özcan ve ark. (1988), Konya dolaylarında yaptıkları çalışmalarda, yörenin daha önce tanıtılan jeolojik birimlerden farklı tektono-stratigrafik bir özellik sunduğunu ve "Kütahya-Bolkardağı Kuşağı" olarak adlandırdıkları Hersiniyen bir temelin varlığını kabul ederek, bu temelin Geç Paleozoyiteki evrimini bir yay-ardı havzada tamamladığını ortaya koymuşlardır. Triyas-Kretase yaşlı birimlerin ise bu Hersiniyen temeli post-tektonik olarak örttüğünü de belirtmişlerdir.

Özcan ve ark. (1990), Konya-Kadınhanı-Ilgın dolayının temel jeolojisini incelemiş ve jeolojik evrimini ortaya koymuşlardır. Ayrıca Konya çevresindeki Neojen birimlerinin ise volkanik ara katkılı bir şekilde göl ve akarsu çökelleri ile temsil edilmekte olduğunu belirtmişlerdir.

Umut ve ark. (1990), Kadınhanı-Sarayönü civarındaki çalışmalarında Kütahya güneyinden Konya kuzeyine kadar uzanan kuşak boyunca Karbonifer yaşlı metakırıntılıların varlığından söz etmişlerdir.

Eren (1993), Konya'nın kuzeybatısında yaptığı çalışmada, stratigrafik ve yapısal açıdan birbirinden farklı özellikler sunan kaya-stratigrafi birimlerini, temel ve örtü oluşukları şeklinde iki ana topluluğa bölerek incelemiştir. Bozdağlar Masifi olarak adlanan temel kayaçlarını, otokton ve allokton konumları açısından inceleyerek, üç ayrı topluluk şeklinde bölümlendirmiş ve tektonik özelliklerini açıklamıştır.

Eren (1996), Sille-Tatköy (Bozdağlar masifi-Konya) arasında kalan bölgede gözlenen birimlerin stratigrafik gelişimi ile yapısal özelliklerinden dolayı yörede Hersiniyen (? Kimmeriyen), Alpin ve Neo-tektonik hareketlerin etkin olduğunu belirtmiştir. Ayrıca incelemiş olduğu birimlerin en az üç evreli kıvrımlanmaya uğradığından ve Alpin öncesi ile sonrası bindirmelerin varlığından söz etmiştir.

Kurt (1994; 1996; 1997), çalışmalarında ilk olarak bölgedeki meta-magmatik ve meta-sedimanter kayaçların petrografisini, mineral kimyasını, petrolojisini, basınç-sıcaklık ilişkilerini ortaya çıkarmış ve bölgedeki kayaçların köken ve gelişimleri hakkında önemli veriler ortaya koymuştur.

Çelik ve ark. (1997), Konya güneyinde bulunan volkanit ve gölsel sedimanlar içerisinde yer alan kaolen ve bentonitik kil yatakları ile zeolit ve alüminyum sülfat grubu mineral oluşumlarının ekonomik önemi incelemişlerdir. Bu çalışma neticesinde araştırmacılar, volkanitlerin yerinde hidrolizi ve hidrotermal alterasyonu sonucu kaolen, zeolit ve alüminyum sülfat grubu minerallerin oluştuğunu belirtmişlerdir.

Temel ve ark. (1998), Konya yakın çevresinde yüzeyleyen Neojen volkanitlerini incelemişler ve ana oksit, iz element, nadir toprak elementleri, mikroprop ve Sr-Nd izotop jeokimyası verilerini kullanarak, bu volkanik kayaçların yüksek-K kalkalkalen özellikte aktif kıta kenarı volkanitlerine benzediğini belirtmişlerdir. Ayırıca bu volkanik kayaçların gelişimde fraksiyonel kristalleşme, magma karışımı ve asimilasyonun etkin olduğunu ortaya koymuşlardır.

Özkan (1998), Konya batısındaki Neojen çökellerinin stratigrafisi ile sedimantolojisini incelemiş ve detaylı bir şekilde havza analizine yönelik sedimantolojik analizler yapmıştır. Ayrıca bu birimlerin, en uygun olan yerlerinden sedimantolojik amaçlı ölçülü stratigrafi kesitler yapmış ve fasiyes dağılımlarını, eski akıntı yönlerini, petrografik özelliklerini inceleyerek bölgenin paleocoğrafik evrimini ortaya çıkartmıştır.

Kurt ve Arslan (1999), Kadınhanı yöresinde yüzeylenen K'ca zengin metavolkanitlerin yöredeki diğer metavolkanitlerle birlikte düşük dereceli metamorfizmaya maruz kalmış olduğunu, alkali toleyitik geçiş karakterli ve levha-içi lavlarının kimyasal özelliklerine benzediğini belirtmişler ve Devoniyen volkanizmasının gelişimini ortaya koymuşlardır.

Kadir ve Karakaş (2000), Konya ve çevresinde yüzeyleyen Miyosen yaşlı volkanik birimler içersinde gelişen neoform kil minerallerini petrografik ve jeokimyasal açıdan incelemişlerdir. Yapılan inceleme neticesinde bu vokanik birimler içerisinde gelişen kil minerallerinin ana kayaç ile olan kökensel ilişkilerini ve bölgedeki dağılımlarını ortaya koymuşlardır.

Eren ve Kurt (2000), Konya'nın kuzeybatısındaki inceleme alanında yüzeylenen Paleozoyik-Mesozoyik yaşlı metamorfik birimlerin stratigrafik, litolojik ve kimyasal özelliklerine göre bölgede Devoniyen yaşlı bir okyanusun varlık gösterdiğini belirtirler. Ayrıca Orta-Geç Karbonifer'de bu okyanusa ait litosferin Menderes-Toros Bloğunun (MTB) altına dalarak bu blok üzerinde bir magmatik yay gelişimine neden olduğundan da bahsederler.

Çelik Karakaya ve ark. (2001), Konya'nın güney batısında yer alan Erenler dağ volkanitleri içerisindeki kaolen oluşumlarını incelemiş ve bu oluşumların asit-sülfat tipindeki alterasyon özelliklerine sahip olduğunu saptamışlardır. Ayrıca bu kaolen oluşumlarının post-Miyosen volkanik aktiviteleri ile düşük-orta sıcaklıklardaki hidrotermal solüsyonlarla ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.

Eren (2001), Konya kuzeyinde yer alan Menderes-Toros bloğunun kuzey sınırındaki çok fazlı Alpin deformasyonunu incelemiş, bölgenin dört evreli bir deformasyona uğradığını ve kıvrımlı bir yapı kazandığını belirtmiştir. Ayrıca her dört evrenin kendine has yapısal özelliklere sahip olduğundan ve son iki fazın ise post-metamorfik deformasyon olduğundan bahsetmiştir.

Kurt ve ark. (2003), Sulutas volkanitleri üzerinde yapmış oldukları çalışmalarda, volkanik kayaçların kimyasal bileşiminin bazaltik andezitten dasite kadar değiştiğini ve tipik bir kalkalkalen karakter gösterdiğini belirlemişlerdir. Ayrıca bu kayaçların bir aktif kıta kenarında dalma batma ile ilişkili bir magmadan oluştuğunu ve oluşumunda kıta kabuğunun etkisinin olduğunu belirtmişlerdir.

Eren ve ark. (2004), Konya kuzeyindeki Siluriyenden Kretaseye kadar oluşan metamorfik kayaç istiflerini ve bunları kesen farklı türdeki meta-magmatik kayaçları incelemişlerdir. Araştırmacılar Karbonifer-Triyas boyunca Paleotetis okyanusunun

kuzeye doğru dalmasının, Karbonifer-Permiyen zaman aralığında bir mağmatik yay ile yay önü istifinin gelişimine sebep olduğunu belirtir ve yay önü istifin Geç Permiyende erozyona uğradığından bahsederler.

Aksoy ve Eren (2004), Konya batısında bulunan kuzeydoğu-güneybatı uzanımlı ve doğuya eğimli birbirine paralel bir dizi eğim atımlı normal fayları incelemişlerdir. Araştırmacılar bu fayların yaklaşık olarak 5 km genişliğe ve 65 km uzunluğa sahip olduğunu belirterek, bu fay zonunun Pleistosen ve Holosen aktivitesini belgeleyen stratigrafik ve morfolojik verilerden bahsetmişlerdir.

Dolmaz ve ark. (2005), Türkiye'nin güney batısın da bulunan Uşak-Afyon zonu ile Orta Anadolu volkanik provensinin termal yapısını, Curie nokta derinliği (CPD) yöntemini kullanarak incelemişlerdir. Yapılan incelemeler neticesinde bölgenin termal yapısının çoğunlukla Afrika-Avrasya konverjan zonu ile ilişkili süreçler tarafından kontrol edildiğini saptamışlardır.

Kurt ve ark. (2005), Konya ilinin güneybatısında (Sağlık-Erenkaya) yüzeyleyen volkanik kayaçların petrografik ve jeokimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmada bu volkanitlerin, petrografik-jeokimyasal verilerinin andezitik-dasitik bileşiminde olduğundan, subalkalen karakter gösterdiğinden ve kabuksal kökenli eski bir yitim zonunda oluşmuş volkanizma ürünü olabileceğinden bahsetmişlerdir.

Robertson ve Ustaömer (2009), Geç Palezoyik yaşlı Konya karmaşığı ve oluşumunu, Türkiye'nin güneyindeki dalma-batma ve genişleme süreçleriyle oluşan Geç Palezoyik birimleri ile (Tekedere birlikleri (Likya napları) ve Karaburun ile Sakız adası melanjı) karşılaştırmak suretiyle Doğu Akdeniz bölgesindeki Tetis'in tektonik gelişimine olan etkilerini araştırmışlardır.

Karakaya (2009), Konya güneybatısında yer alan Erenler dağı volkanitlerinin alterasyon fasiyeslerindeki ve burada bulunan kaolinit oluşumlarının içindeki Nadir Toprak Elementleri (NTE) ile Yüksek Alan Enerjili Elementleri (YAEE) davranışları bakımından incelemiştir. Yapılan inceleme neticesinde araştırmacı farklı örnek grupları arasında oldukça farklı NTE davranışlarının olduğunu saptamıştır.

Gans ve ark. (2009), Orta Anadolu'daki çalışmalarında yüksek çözünürlüklü Pn hız değişim sonuçlarını kullanarak Miyosende meydana gelen dilim kopmasının (slab break-off) sınırlarını belirlemişlerdir. Yapılan çalışma neticesinde meydana gelen dilim kopmasının (slab break-off) sınırlarını, Doğu ve Orta Anadolu arasında uzanan bir hattın altı olarak belirlemişlerdir.

Akal ve ark. (2012), Anatolidlerdeki Afyon zonunda Erken Triyas potasik volkanizmasının, Neotetis'in riftleşmesindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada bu magmatik kayaçların stratigrafik, jeokronolojik ve jeokimyasal verilerine dayanılarak Neotetis'in kuzey kolunun gelişmesine neden olan Gondwana'nın kuzeyindeki aktif kıta kenarının bir tektonik ortam gerilmelerini temsil ettiğinden bahsetmişlerdir.

Koç ve ark. (2012), Konya batısında bulunan Orta Miyosen yaşlı Altınapa havzasının tektono-sedimanter evrimi ile jeokronolojisini incelemiş ve Torosların Geç Senozoikteki yükselme tarihçesine olan etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar Altınapa havzası içinde bulunan Miyosen yaşlı birimlerin tektono-sedimanter özelliklerini inceleyerek, Torosların mevcut yükseltisini Neojenin sonlarında meydana gelen bir ekstansiyon hareketi ile ilişkilendirmişlerdir.

Asan ve Ertürk (2013), Konya batısında Mezozoik yaşlı birimlerin içerisinde dayklar halinde bulunan mikro-porfirik, sub-volkanik kayaçları incelemişler ve bu kayaçları Lamprofir (Minet) olarak tanımlayarak, yaşlarını 13.72-12.40 milyon yıl olarak saptamışlardır. Ayrıca yüksek-K'lu kalk-alkalen bu sub-volkanik kayaçların farklı metasomatik olaylardan etkilenen dalma-batma ilişkili litosferik bir mantodan türediğini belirtmişlerdir.

Daşçı ve ark. (2015), Konya bölgesinde yer alan ofiyolitik melanj içerisindeki metamorfik temel kayaçların jeokimyasal karakteristiklerini incelemiş ve yaş aralığını 87.04-84.66 milyon yıl olarak saptamışlardır. İnceleme neticesinde bu temel kayaçları toleyitik ve alkali amfibolit olmak üzere iki ana gruba ayırarak, yüksek basınç/düşük sıcaklık şartları altında metamorfizma geçirdiklerini belirlemişlerdir.

Bozdağ ve ark. (2016), Konya güneybatısında yer alan Kilistra antik şehrindeki piroklastik kayaçların kaynaklaşma derecesi ile ayrışması arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Araştırmacılar bu piroklastik birimleri kaynaklaşmış/kaynaklaşmamış şeklinde ikiye ayırarak testlere tabi tutmuş ve kaynaklaşma derecesinin ayrışmayı kontrol eden ana faktörlerden biri olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Gençoğlu Korkmaz ve ark. (2017), Konya kuzeybatısındaki (Yükselen) Neojen bimodal volkanizmasının $^{40}Ar/^{39}Ar$ jeokronolojisini ve Sr-Nd-Pb izotop jeokimyasını incelemişlerdir. İnceleme sonucu yöredeki okyanus adası tipi bazaltların astonesferik manto kaynağından türediğini ve 16.45±0.76 My ile 22.37±0.65 My olmak üzere iki farklı plato yaşına sahip olduğunu, kalk-alkalen dasitlerin ise alt kabuğun ergimesiyle türediğini ve plato yaşının 16.11±0.18my olduğunu tespit etmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Amacına ve kapsamına yönelik olarak bu çalışma arazi, laboratuar ve büro olmak üzere üç temel aşamada yürütülmüştür.

3.1. Arazi Çalışmaları

Yapılan arazi incelemelerinde çalışmanın amacına yönelik olarak 1/25.000 ölçekli topografik harita kullanılmış ve yörenin jeoloji haritası yeniden revize edilmiştir (Ek-I). Ayrıca bölgede yüzeyleyen tüm volkanik birimler birbirlerinden ayrı olarak detaylı bir şekilde incelenmiş, her birinden örnekler alınmış ve hem birbirleri ile olan hem de diğer birimler ile olan ilişkileri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

3.2. Laboratuar Çalışmaları

Laboratuar çalışmaları kapsamında inceleme alanından toplanan örnekler Selçuk Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği bölümünde yaklaşık olarak 15-20 cm^3 boyutundaki küçük bloklar haline getirilmiştir. Ayrışmış yüzeyleri kesilerek hazırlanan bu örneklerden en uygun olanları seçilmiş ve ince kesitleri yapılmak üzere Pamukkale Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği bölümüne gönderilmiştir. Hazırlanan ince kesitler Selçuk Üniversitesi mikroskop laboratuarında incelenerek volkanik kayaçların mineral içerikleri, fenokristal/hamur oranları, dokusu ve diğer petrografik özellikleri ortaya konulmuştur. Ayrıca önemli mineralojik ve petrografik özellikleri vurgulamak için mikrofotoğraflar çekilmiştir.

Polerizan mikroskop altında mineralojik-petrografik özellikleri incelenmiş örneklerden ayrışma derecesi en düşük olan 31 tanesi tüm kayaç kimyası analizleri için seçilmiş ve tekrardan hazırlanmıştır. Hazırlanan bu örneklerin ana oksit, iz ve nadir toprak element analizleri yapılmak üzere ACME (Kanada) laboratuarlarına gönderilmiştir. Gönderilen örneklerin ana oksit ve iz element analizleri ICP-ES (İndüktif Eşlemiş Plazma Kaynaklı Emisyon Spektrofotometresi) ile yapılırken nadir toprak elementleri analizleri ise ICP/MS (İndüktif Eşlemiş Plazma Kaynaklı Kütle Spektrometresi) ile yapılmıştır.

İnceleme alanındaki volkanik kayaçların gelişim süreçleri ile kökensel özelliklerinin aydınlatılması için mineralojik, petrografik özellikleri belirlenmiş ve

kimyasal analizleri yapılmış en uygun örneklerden 9 tanesi seçilip hazırlanmıştır. Seçilen örneklerdeki $^{87}Sr/^{86}Sr$, $^{143}Nd/^{144}Nd$, $^{206}Pb/^{204}Pb$, $^{207}Pb/^{204}Pb$ ve $^{208}Pb/^{204}Pb$ izotopik oranların ölçülmesi amacıyla GEOMAR (Almanya) laboratuarına gönderilmiştir. Bölgedeki volkanik kayaçların jeokronolojik özelliklerinin aydınlatılması için ise yine en uygun örneklerden 4 tanesi seçilip hazırlanarak $^{40}Ar/^{39}Ar$ metoduyla yaş tayinleri yapılmak üzere Geological Survey (Norveç) laboratuarına gönderilmiştir.

Son olarak her bir volkanik kayaç birimine ait, taze ve birimi temsil eden örneklerden mikroprob analizleri yapılması amacıyla ince kesitler elde edilmiştir. Bu ince kesitler polarizan mikroskop altında incelenerek, analizi yapılacak mineraller işaretlenmiş ve işaretlenen her bir mineralin ayrı ayrı mikrofotoğrafları çekilmiştir. Minerallerden analizi istenen noktalar mikrofotoğraflar üzerinde ayrı ayrı gösterilerek elde edilen 5 adet ince kesit ve mikrofotoğraflar McGill Üniversitesi elektron mikroprob laboratuvarına (Kanada) gönderilmiştir.

3.3. Büro Çalışmaları

Büro çalışmaları kapsamında arazi incelemeleri ile mineral kimyası, jeokronoloji ve tüm-kayaç kimyası (ana oksit, iz element ve izotop) analizlerinden elde edilen veriler değerlendirilerek tez yazım işlemi gerçekleştirilmiştir. Jeoloji haritası CorelDRAW programı yardımıyla ArcGIS programında çizilmiştir. Mineral ve kayaç analizlerinden elde edilen veriler ise Minpet ve Igpet gibi bazı paket programlar kullanılarak değerlendirilmiştir.

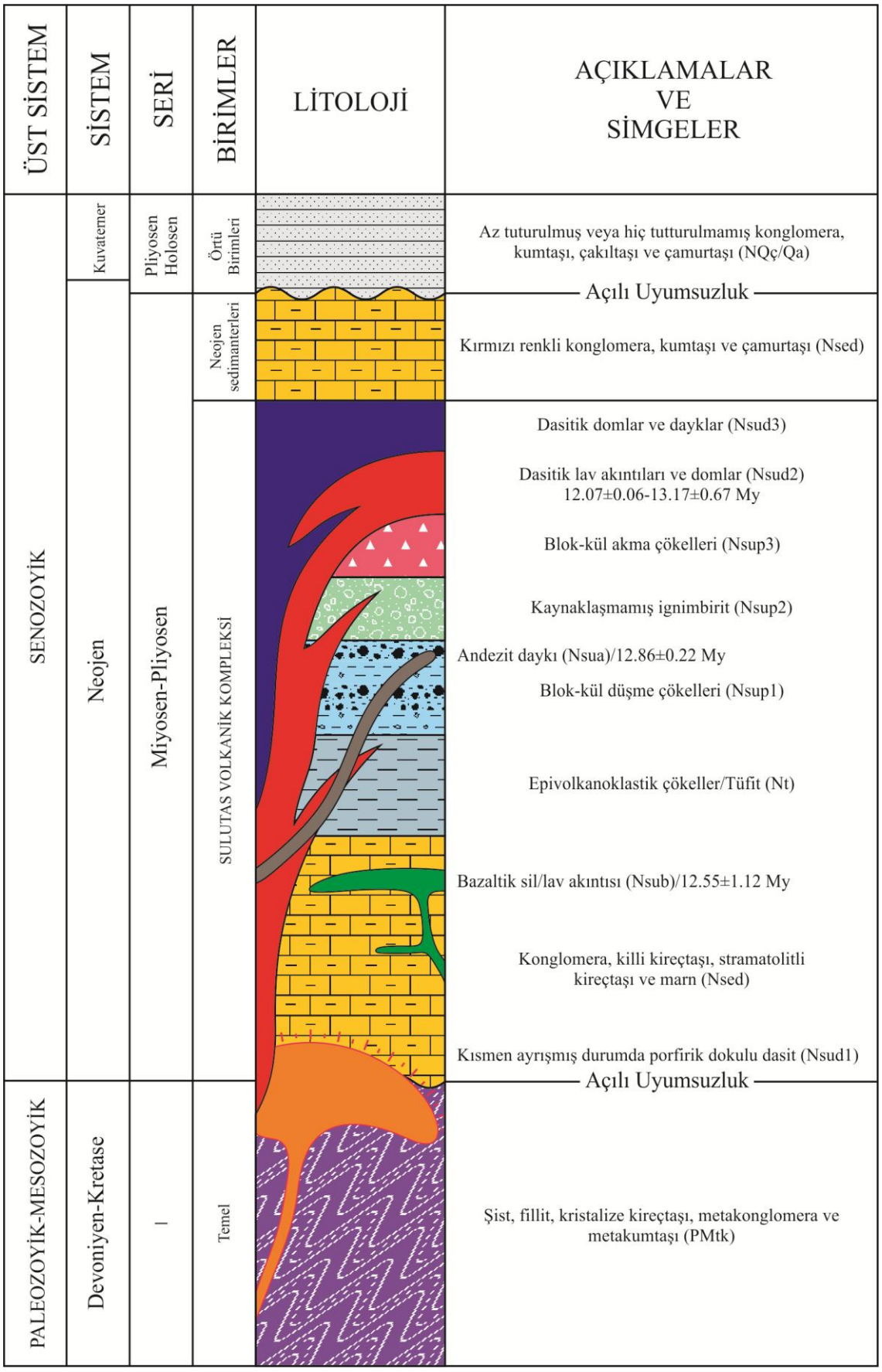
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

4.1. Volkano-Stratigrafi ve $^{40}Ar/^{39}Ar$ Jeokronolojisi

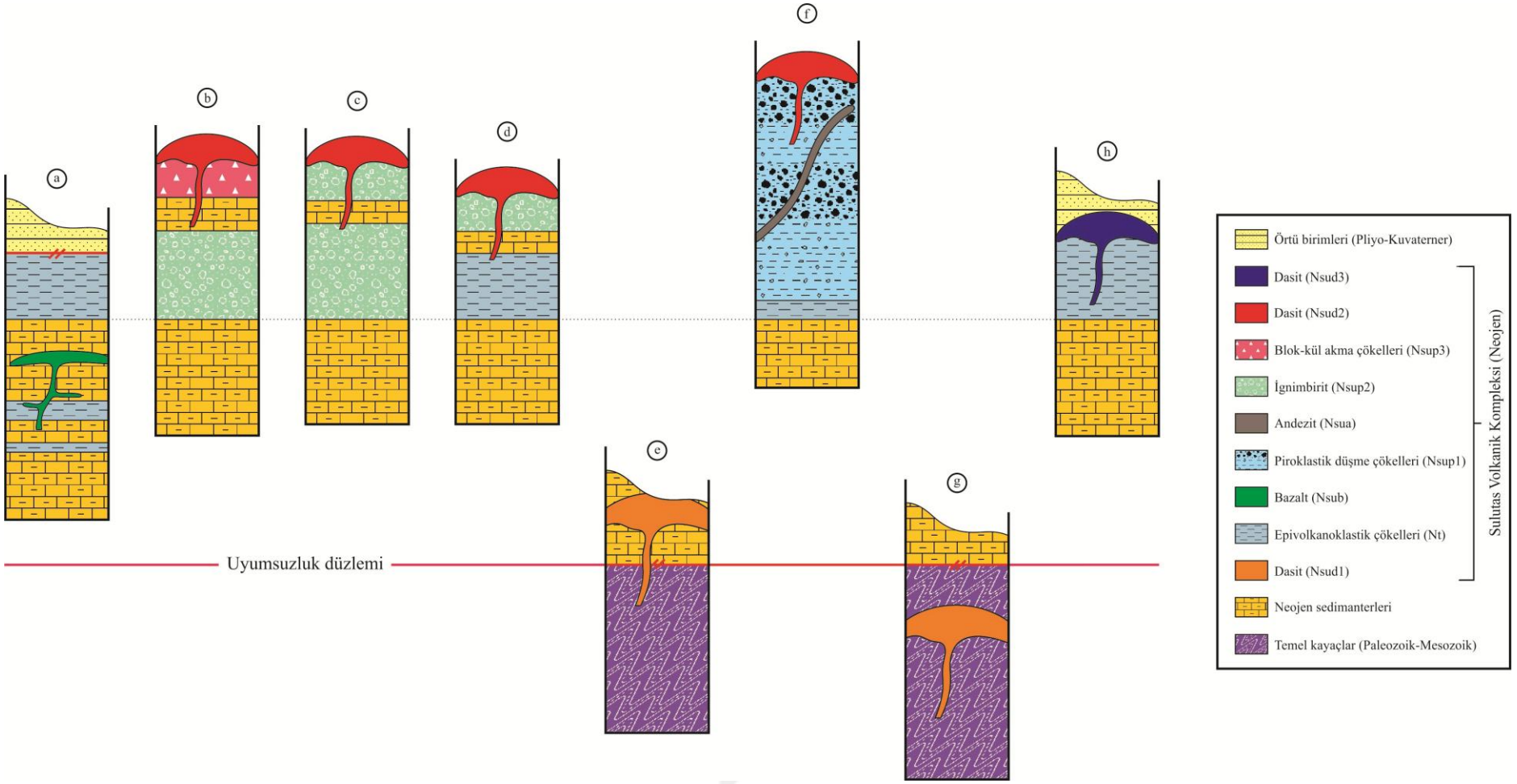
Çalışma alanı içerisinde Tatköy, Sulutas, Sille, Küçükmuhsine, Ulumuhsine ve Sarayköy civarlarında yaygınlık gösteren Sulutas volkanik kompleksi ilk olarak Göğer ve Kıral (1969) tarafından Dilekçi formasyonu adı altında Andezit üyesi şeklinde tanımlanmıştır. Bu kompleks daha ileriki yıllarda yapılan çalışmalarda Sulutas volkanitleri (Eren, 1993; Özkan, 1998) adı altında incelenmiştir. Son olarak ise Asan ve ark. (2016) ile Gençoğlu Korkmaz ve ark. (2017) tarafından Sulutas volkanik kompleksi (SVK) olarak tanımlanmıştır.

Başlıca bazalt, andezit, dasit ve piroklastik ürünlerden meydana gelen bu volkanik kompleks, bu çalışmada da Sulutas volkanik kompleksi adı altında incelenmiştir (Ek-I). Sulutas volkanik kompleksi her ne kadar bazalttan dasite kadar bir volkanik kayaç çeşitliliği sunsa da kompleks içerisindeki bazaltik ve andezitik kayaçların hacimce bulunma oranları oldukça düşüktür. Ayrıca tüm bu volkanik birimler, çalışma alanı içerisinde dom, kriptodom, dayk, sil ve/veya lav akıntıları çeşitli piroklastik ürünler ile epivolkanoklastik ürünler halinde gözlenir. Sulutas volkanik kompleksi içerisinde bulunan bütün birimler Miyosen yaşlı olup, birbirleri ile hem jenetik olarak hem de stratigrafik olarak ilişkilidir. (Ek-I ve II).

Volkanik birimlerden porfirik dokulu dasitler bölgedeki Temel birimler ve yer yerde Neojen sedimanterleriyle sıcak dokanak ilişkisine sahiptir (Şekil 4.1 ve 4.2). Bazaltlar çeşitli lav akıntıları ve siller halinde Neojen sedimanterleriyle ilişkilidir. İnceleme alanındaki piroklastik düşme çökelleri çeşitli boyutlardaki volkanik materyalin tekrarlı ardalanmasından oluşurken piroklastik akma çökelleri ise Neojen sedimanterleri içerisinde masif çökeller halinde ve kanal dolguları şeklinde gözlenir. Sulutas volkanik kompleksi içerisindeki dasitler ise kendinden yaşlı tüm birimleri kesmekte olup çalışma alanı içerisinde oldukça geniş yayılıma sahiptir (Şekil 4.1 ve 4.2). Bölgedeki andezitler ise volkanik kompleks içerisindeki en genç ürünler olup kendinden yaşlı tüm birimleri dayklar ve sığ intrüzif kütleler halinde kesmektedir (Şekil 4.1, 4.2 ve Ek-I).



Şekil 4.1. Sulutas Volkanik Kompleksinin (SVK) genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti.



Şekil 4.2. SVK birimlerinin hem birbirleri ile hem de Neojen öncesi ve Neojen birimleri ile olan ilişkilerini gösteren (a) E: 433723 N: 4198424, (b) E: 436533 N: 4199127, (c) E: 437692 N: 4198387, (d) E: 442577 N: 4196561, (e) E: 443337 N: 4202009, (f) E: 446156 N: 4195246, (g) E: 445905 N: 4199989, (h) E: 448768 N: 4198683 lokasyonlarına ait ölçeksiz stratigrafik dikme kesitler.

4.1.1. Sulutas Volkanik Kompleksi

4.1.1.1. Epivolkanoklastik çökeller (Nt)

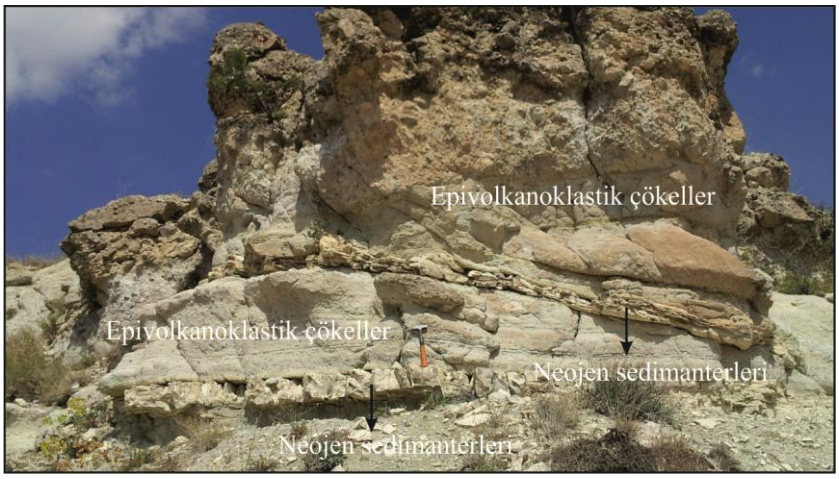
Tüfit olarak da adlandırılabilecek olan epivolkanoklastik çökeller (Nt) ilk olarak Eren (1993) tarafından Küçükmuhsine formasyonuna dâhil edilmiş, Özkan (1998) tarafından ise Mandalastepe tüfit üyesi olarak tanımlanmıştır. Birim çalışma alanı içerisinde daha çok Sille köyü ile Küçükmuhsine köyü civarlarında yaygınlık göstermekle birlikte birçok yerde gözlenebilmektedir (Ek-I).

Birim genel olarak beyaz, gri, pembe renklerde olup, yer yer ince-kalın tabakalanmalıdır ve bünyesinde bazı sedimanter yapılara sahiptir (Şekil 4.3). Birimin litolojisi çoğunlukla ayrışma, aşınma ve taşınma süreçleri neticesinde gelişen orta sertlikteki ince volkanik kökenli tanelerden oluşmaktadır. Fakat bununla birlikte birim içerisindeki bazı seviyelerde yer yer yoğun olarak önceki fazlara ait sedimanter ve metamorfik kökenli klastlarda bulunmaktadır. Neojen sedimanter birimleri (Nsed) ile yanal ve düşey geçişler (Şekil 4.4) sunan birim yer yer Yürükler formasyonu tarafından hem uyumlu hem de uyumsuz olarak örtülür.



Şekil 4.3. İnceleme alanı içerisindeki ince-orta tabakalanmalı Epivolkanoklastik (Tüfit) çökeller ve içerisinde bulunan yük kalıpları.

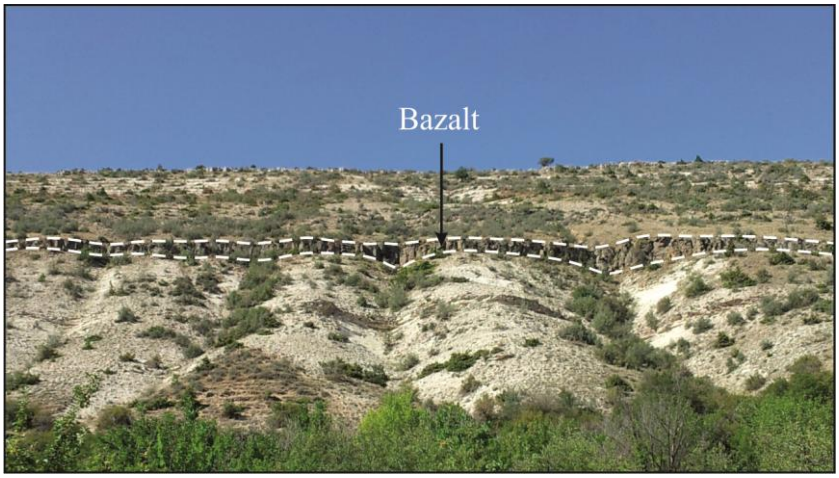
Birimin yaşı Eren (1993) tarafından Geç Miyosen-Erken Pliyosen olarak belirlenmiştir. Besang ve ark. (1977) tarafından iki örnek üzerinde K-Ar yöntemi kullanılarak 11.45±0.25-11.70±0.20 My, Koç ve ark. (2012) tarafından ise ^{40}Ar-^{39}Ar yöntemi ile yapılan analizler neticesinde 11.61±0.24 My olarak saptanmıştır.



Şekil 4.4. İnceleme alanı içerisindeki Epivolkanoklastik (Tüfit) çökeller ile ara seviyeler halinde gözlenen Neojen sedimanterleri.

4.1.1.2. Bazalt (Nsub)

İnceleme alanı içerisindeki bazaltlar (Nsub) Eren (1993) tarafından Sulutas volkanitlerine dâhil edilmiş, Özkan (1998) tarafından ise Dolaşayayla bazaltları (Şekil 4.5) ismiyle Sulutas volkanitleri altında incelenmiştir. Yöredeki bazaltik kayaçlar başlıca Ulumuhsine köyünün civarlarında bulunmakla birlikte ileri derecede ayrışmış olarak Şehitnazımbey Tepesinin doğu ve kuzeydoğu yamaçlarında yüzeyler (Ek-I).



Şekil 4.5. Neojen sedimanterleri içerisindeki kireçtaşı tabakaları arasında yüzeyleyen bazaltik sil (Dolaşayayla mevkii-Bakış; G'ye doğru).

Çalışma alanındaki bazaltik lavlar genel olarak Ulumuhsine formasyonu ile ilişkilidirler ve içerisinde lav akıntıları/siller (Karakaya sırtı ve Dolaşayayla mevki) şeklinde görülürler (Şekil 4.5 ve 4.6). Makroskobik ölçekte çoğunlukla siyah renkli olan

birimin içerisindeki gaz boşluklarının taban kısmından tavan kısmına doğru arttığı gözlenmiştir. Yer yer vesiküler boşluklara sahip olan birim genel olarak afanitik doku göstermektedir. Fakat bazen diğer minerallerden nispeten daha büyük olan olivin ve klinopiroksen fenokristallerinden dolayı birim kısmen zayıf porfirik doku özelliği de gösterebilmektedir.



Şekil 4.6. Ulumuhsine formasyonu içerisindeki kireçtaşı tabakaları arasında yüzeyleyen bazaltik sil (Ulumuhsine köyü Kuzeyi-Bakış; KB'ya doğru).

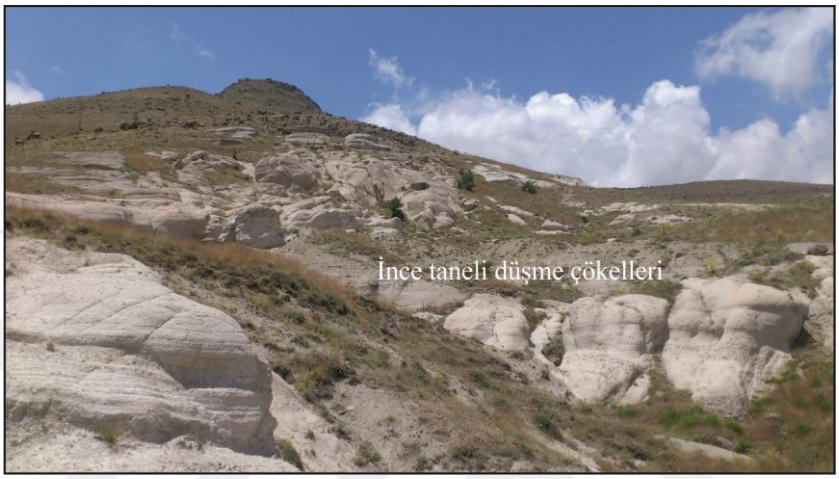
Birimin yaşı Özkan (1998) tarafından yapılan incelemelere göre Geç Miyosen-Erken Pliyosen olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada bazaltların radyometrik yaşını belirlemek için seçilen bir örnek üzerinden ^{40}Ar-^{39}Ar radyometrik yaş tayini yapılmıştır. Seçilen örnek üzerinde yapılan analize göre bazaltların yaşı Miyosen (12.55±1.12 My) olarak belirlenmiştir (bkz. ^{40}Ar-^{39}Ar Jeokronolojisi).

4.1.1.3. Piroklastik düşme çökelleri (Nsup1)

İlk olarak bu çalışma kapsamında Küçükmuhsine formasyonu ve dasitik breşlerden (Özkan, 1998) jenetik olarak ayırtlanan birim, arazi incelemeleri neticesinde piroklastik düşme çökelleri (Nsup1) şeklinde tanımlanmıştır. Genellikle piroklastik düşme çökellerinin çok geniş yayılım gösterdiği bilinse de çalışma alanı içerisinde birim sadece Karaburgatakkalı tepe ve etrafında yüzeylemektedir (Ek-I).

Birim genel olarak kül-lapilli boyutundaki piroklastik düşme çökelleri ile blok boyutundaki malzemenin tekrarlı ardalanmasından meydana gelir. Birimi meydana getiren kül-lapilli boyutundaki çökeller çoğunlukla pomzalardan oluşur. Diğer yandan blok boyutlu malzemeler ise muhtemel olarak çoğunlukla dasit bileşimlidir. En altta

kül-lapilli boyutundaki çok iyi tabakalı ve yer yer breşik malzemelerce zengin olan birim (Şekil 4.7 ve 4.8), üstte doğru blok boyutundaki masif yapılı malzemece daha zengin hale gelir. Piroklastik düşme çökellerinin hem istiflenme özellikleri hem de kaynağa yakınlık durumu göz önüne alındığında, birimin Karaburgatakkalı Tepe kaynaklı ve tekrarlanmalı püskürmeler neticesinde üst üste biriken bir yığışım şeklinde oluştuğu düşünülebilir.



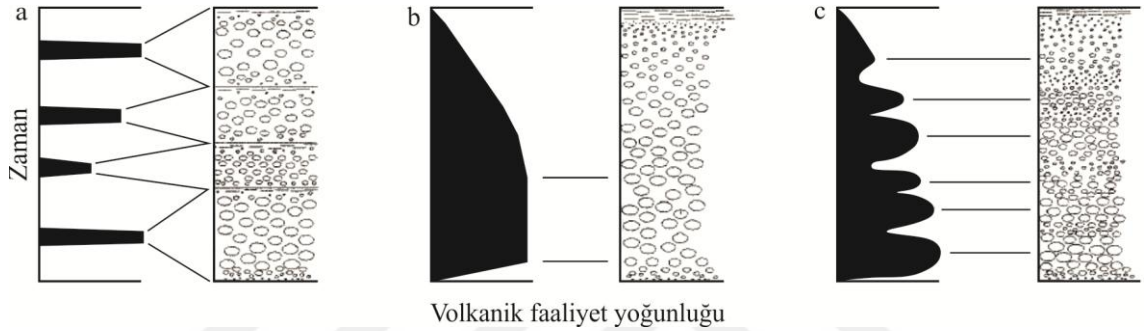
Şekil 4.7. Karaburgatakkalı Tepe etrafında gelişen çok iyi tabakalı piroklastik düşme çökelleri.

Birim Özkan (1998), Aksoy ve Eren (2004) tarafından Küçükmuhsine formasyonuna dâhil edilerek yaşı Geç Miyosen-Erken Pliyosen olarak belirlenmiştir. Koç ve ark. (2012) tarfından ise Sille volkanitlerine (Orta Miyosen) dâhil edilen birimin yaşı bu çalışmada arazi gözlemleri ve stratigrafik incelemelere göre Miyosen olarak belirlenmiştir.



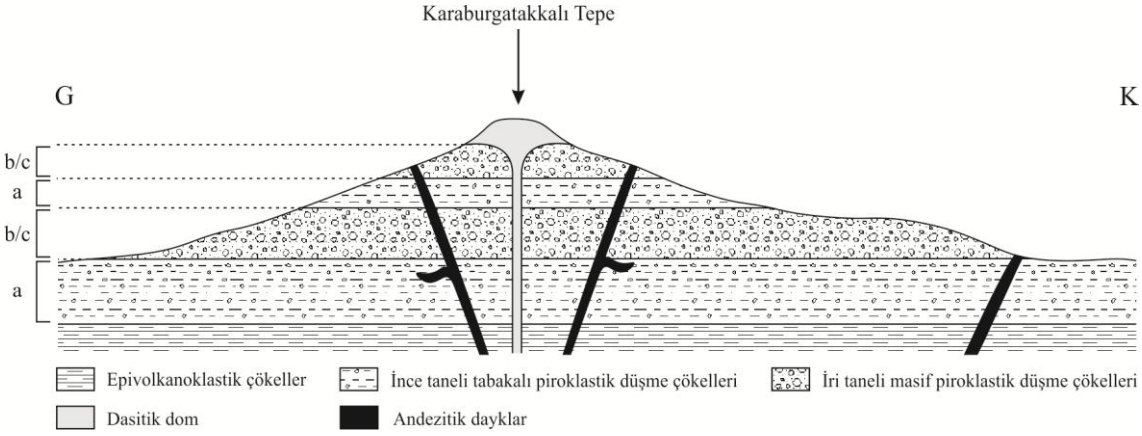
Şekil 4.8. Karaburgatakkalı Tepe etrafında gelişen breşik yapılı piroklastik düşme çökelleri.

Piroklastik düşme çökelleri genellikle çok iyi gelişmiş tabakalı yapısı ve tane derecelenmeleri ile karakterize olur. Fakat bu çökellerin sunduğu tabakalı yapılar ve tane derecelenmeleri zamana bağlı olarak gelişen volkanik faaliyetler tarafından kontrol edilir (Houghton ve ark., 2000). Buna bağlı olarak zaman içerisinde daha seyrek ve kesikli volkanik faaliyetler neticesinde, çok iyi tabakalanmalı ve oldukça düzgün tane derecelenmeleri gösteren düşme çökelleri oluşur (Şekil 4.9a). Zaman içerisinde süreklilik gösteren volkanik faaliyetler neticesinde ise düzgün tabakalanmalar göstermeyen düşme çökelleri gelişir ve tane derecelenmeleri volkanik faaliyet sırasındaki değişimlere göre şekillenir (Şekil 4.9b/c).



Şekil 4.9 Piroklastik düşme çökellerinin oluşumundaki volkanik faaliyet yoğunluğu ile tabakalanma arasındaki ilişkiyi gösteren şemalar (Houghton ve ark., 2000).

Piroklastik düşme çökellerinin inceleme alanı içerisinde bulunduğu tek yer olan Karaburgatakkalı Tepe tipik olarak bir volkanik koni şeklinde belirmektedir (Şekil 4.10). Bu özelliğinden dolayı Karaburgatakkalı Tepe'nin içyapısını ve oluşum mekanizmasını daha iyi anlayabilmek adına ölçeksiz olarak temsili enine kesiti oluşturulmuştur (Şekil 4.10). Bu temsili enine kesit ise Houghton ve ark. (2000) tarafından oluşturulan şemaların (Şekil 4.9) vasıtasıyla yorumlanmaya çalışılmıştır. Buna göre kesitteki ''a'' seviyeleri Houghton ve ark. (2000) göre zaman içerisinde daha seyrek ve kesikli volkanik faaliyetleri, ''b/c'' seviyeleri ise zaman içerisinde süreklilik gösteren volkanik faaliyetleri temsil etmektedir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Karaburgatakkalı tepe etrafında gelişen piroklastik düşme çökellerinin zaman içerisindeki volkanik faaliyet yoğunluğuna bağlı olarak değişimleri (Bakış; B'ya doğru).

4.1.1.4. Piroklastik akma çökelleri (Nsup2 ve 3)

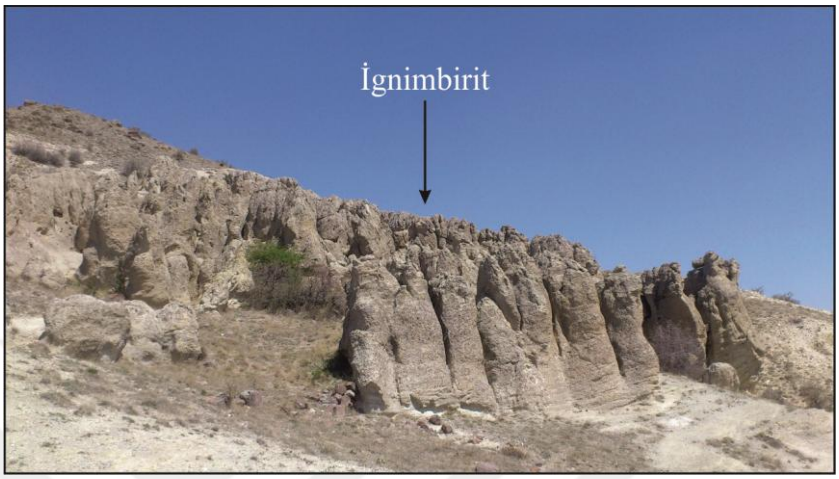
Yine ilk olarak bu çalışma kapsamında Küçükmuhsine formasyonu ve dasitik breşlerden (Özkan, 1998) jenetik olarak ayırtlanan bu birim, kanal dolguları şeklinde iki tür piroklastik akma çökelinden meydana gelir. Bunlardan ilki olan İgnimbiritler Kaş Tepe etrafı ile Küçükmuhsine köyünün doğusu ve güneyinde, blok-kül akma çökelleri daha çok Küçükmuhsine köyünün batısında yaygındır (Ek-I).

Bu iki birimden ilki püskürme kolonu çökmesi sonucu oluşan yoğun bir biçimde pomza içeren pomza veya pümis akma çökelleridir. Pümis akma çökelleri aynı zamanda ignimbirit (Nsup2) olarak da bilinen bir çeşit piroklastik akma çökelidir. Çalışma alanındaki ignimbirirtlerin içerisindeki pomzalar yer yer oldukça iri olup nispeten yuvarlaklaşmış bazen ise köşeli şekillerde gözlenir. Ek olarak inceleme alanı içerisindeki ignimbiritlerde her hangi bir kaynaklaşma söz konusu değildir (Şekil 4.11). İkincisi ise yoğun olarak breşik malzeme içeren ve dom yıkılmaları neticesinde oluşan blok-kül akma çökelleridir (Nsup3). Birim içerisindeki breşlerin büyüklükleri ise lapilli boyutundan blok boyutuna kadar değişmektedir. Blok-kül akıntıları inceleme alanı içerisinde yer yer tipik olarak kanal dolguları şeklinde gözlenmektedir (Şekil 4.12).

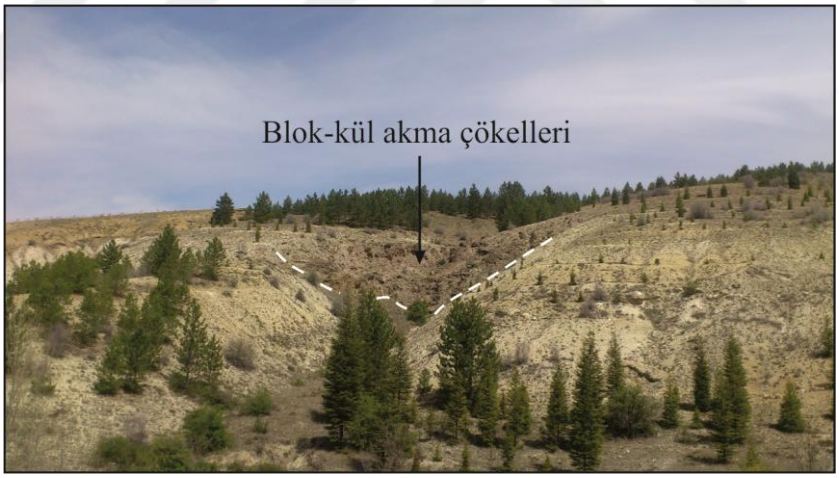
Birimlerin yaşı, Özkan (1998) tarafından Geç Miyosen-Erken Pliyosen olarak belirlenmiştir. Koç ve ark. (2012) tarafından ise ^{40}Ar-^{39}Ar analizlerine göre yapılan incelemeler neticesinde ignimbiritlerin yaşı 11.88±0.26 My olarak, blok-kül akma çökellerinin yaşı ise 11.67±0.24 My olarak saptanmıştır.

İdeal olarak piroklastik akma birimleri oluşum mekanizması açısından incelendiğinde tipik olarak başlıca üç kısımdan meydana gelmektedir (Şekil 4.13). Bu

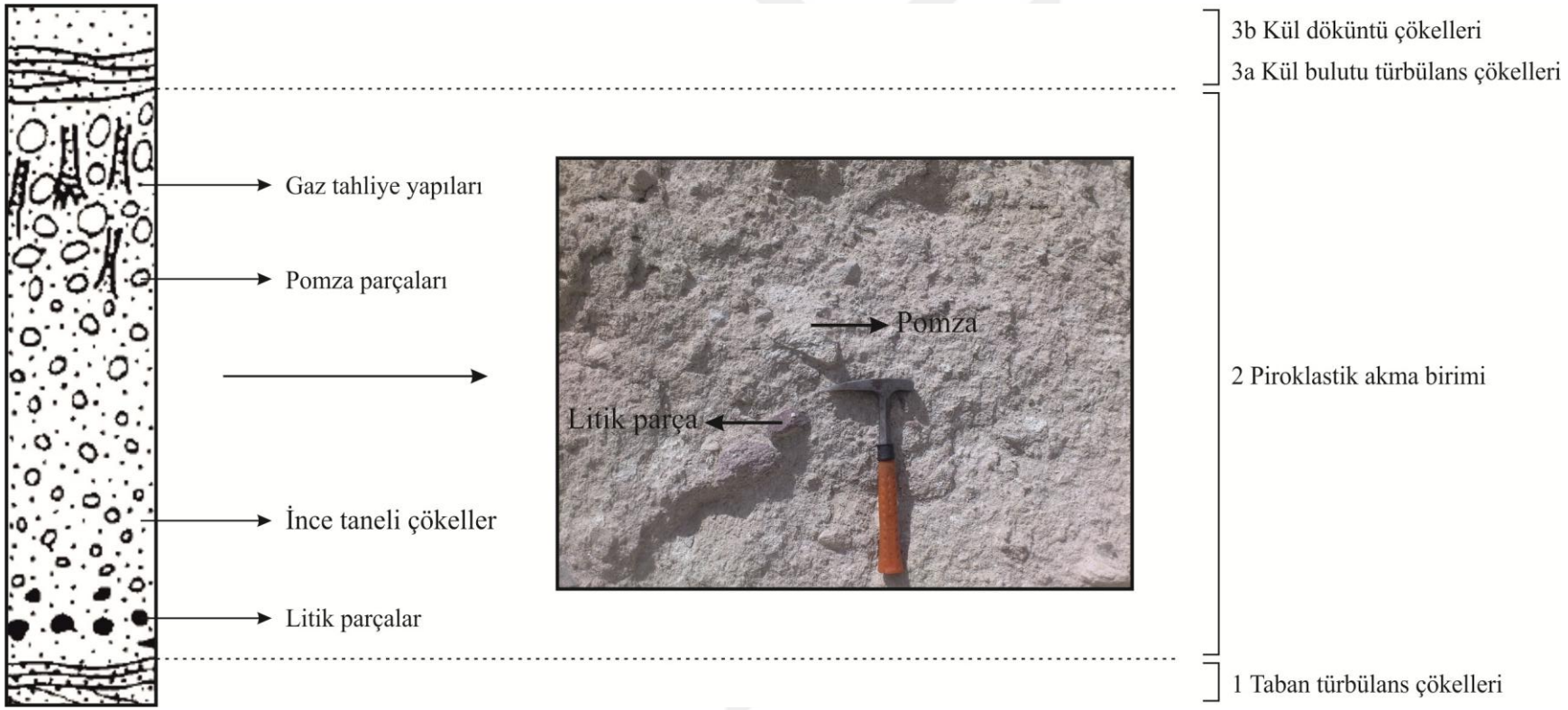
kısımlar sırasıyla taban türbülans çökelleri, esas piroklastik akma birimi ve kül bulutundan türeyen çökellerdir (Cas ve Wright, 1988). Fakat bu şekilde idealize edilmiş istif özelliklerini ignimbiritlerde ve blok-kül akma çökellerinde her zaman gözlemlemek mümkün değildir (Şekil 4.13 ve 14).



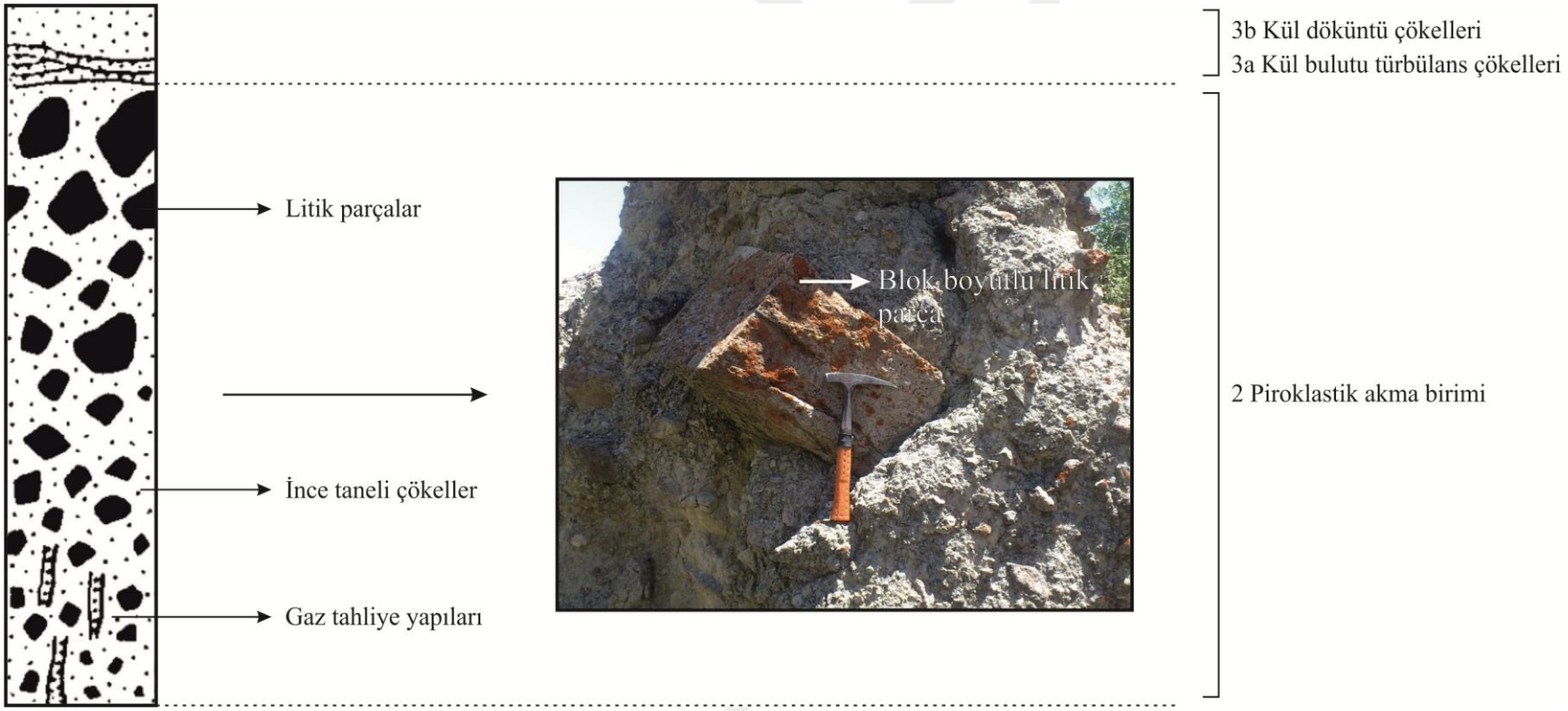
Şekil 4.11. Küçükmuhsine köyünün hemen doğusunda bulunan Erenler Tepe'nin yamaçlarındaki ignimbirit çökelleri (Bakış; KB'ya doğru).



Şekil 4.12. Küçükmuhsine köyünün batısında bulunan blok-kül akma çökelleri (Bakış; D'ya doğru).



Şekil 4.13. SVK ignimbiritlerinin (Nsup2) idealize edilmiş dikme kesite (Cas ve Wright, 1988) göre kıyaslaması.



Şekil 4.14. SVK blok-kül akma çökellerinin (Nsup3) idealize edilmiş dikme kesite (Cas ve Wright, 1988) göre kıyaslaması.

4.1.1.5. Dasit (Nsud1, 2 ve 3)

İnceleme alanındaki dasitik birimler başta Tatköy, Sille, Küçükmuhsine ve Sulutas köylerinin civarları olmak üzere birçok yerde yüzeylemektedir (Ek-I). Çalışma alanı içerisindeki dasitler ilk olarak detaylı bir şekilde Keller ve ark. (1977) tarafından incelenmiş olup Sille volkanitleri olarak tanımlanmıştır. Besang ve ark. (1977) tarafından ise K-Ar yöntemi ile yaşlandırılmış, Eren (1993) tarafından ise Sulutas volkanitleri olarak tanımlanmıştır.

Dasitlerden ilki olan porfirik dokulu dasitler (Nsud1) alterasyondan kaynaklı olarak genellikle sarımsı renklerdedir. Birim, temel ve Neojen birimleriyle sıcak dokanak ilişkisine sahip olup çoğunlukla altere durumdadır. Fakat yer yer taze kriptodomlar halinde de bulunur (Şekil 4.15). Diğer dasitik birim (Nsud2) ise altere yüzeyleri pembemsi, taze yüzeyleri ise gri renk tonlarında ki büyük hacimli lav akıntı domları, Pele tipi domlar ve breşlerden oluşmaktadır (Şekil 4.16). Bunların dışında ise siyah renkli domlar ve yer yer volkanik çıkış merkezlerine doğru yönelen ışınsal dayklar şeklinde gözlenebilen dasitik yapılarda (Nsud3) vardır. Yapısal ve dokusal açıdan farklılıklar gösteren bu üç tür dasitik birim içerisindeki minerallerden başta plajiyoklas olmak üzere kuvars, hornblend ve biyotit mineralleri makroskobik olarak görülmekte ve ayırt edilebilmektedir.



Şekil 4.15. Sille-Tatköy yolu üzerindeki ileri derecede altere dasit (Nsud1) ve Kızılören formasyonu (Temel kayaç) ile arasındaki sıcak dokanak ilişkisi.

Besang ve ark. (1977) tarafından Büyükgevelle Tepe çevresinden alınan örnek üzerinde yapılan analizler (K/Ar) neticesinde 11.95±0.20 My olarak belirlenmiştir. Bu

çalışmada ise SVK içerisinde oldukça yaygınlık gösteren ve domlar şeklinde yüzeyleyen dasitlerin (Nsud2) ^{40}Ar-^{39}Ar radyometrik yaşını belirlemek için iki farklı noktaya ait olan dasit örnekleri seçilmiştir. Seçilen örnekler üzerinde yapılan analizler neticesinde birimin yaşı Miyosen (13.17±0.67-12.07±0.06 My) olarak saptanmıştır (bkz. ^{40}Ar-^{39}Ar Jeokronolojisi).



Şekil 4.16. Sille köyünün hemen doğusunda bulunan dasitik bileşimdeki (Nsud2) dom yapıları (Bakış; D'ya doğru).

4.1.1.6. Andezit (Nsua)

Önceki çalışmalarda, inceleme alanı içerisinde bulunan andezitlerden sadece dasit-andezit şeklinde bir bütün olarak söz edilmiş ve Sulutas volkanitleri (Eren, 1993; Özkan, 1998) dâhilinde tanımlanmıştır. Birim sadece çalışma alanı içerisindeki başlıca volkanik çıkış merkezleri olan Karaburgatakkalı Tepe'nin kuzey (Şekil 4.17) ve güneyi ile Büyükgevelle Tepe'nin güneydoğu yamacında yüzeylemektedir (Ek-I).

İnceleme alanındaki bu birim (Nsua), ilk olarak bu çalışma kapsamında detaylı bir şekilde diğer volkanik birimlerden ayrı olarak ele alınmış ve incelenmiştir. Çoğunlukla gri-siyah renklerde olan bu birim, volkanik çıkış merkezlerine doğru yönelen ışınsal dayk ve sığ intrüzyonlar şeklinde yüzeylemektedir (Şekil 4.17 ve 4.18). Birim kendinden önceki diğer tüm volkanik birimleri kesmekte olup çalışma alanı içerisindeki en genç ve en son volkanik ürünü oluşturmaktadır (Ek-I ve II). Makroskobik olarak içindeki fenokristallerden plajiyoklas, hornblend ve biyotitin görülebildiği birim nispeten porfirik bir dokuya sahiptir.

Birim Sulutas volkanitleri içerisinde bulunmasından dolayı yaşı Eren (1993) tarafından Geç Miyosen-Erken Pliyosen olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada ise yapılan ^{40}Ar-^{39}Ar radyometrik yaş analizi neticesinde Miyosen (12.86±0.22 My) olarak saptanmıştır (bkz. ^{40}Ar-^{39}Ar Jeokronolojisi).



Şekil 4.17. Karaburgatakkalı Tepe'nin kuzey yamacında bulunan andezit daykı (Bakış; G'ye doğru).

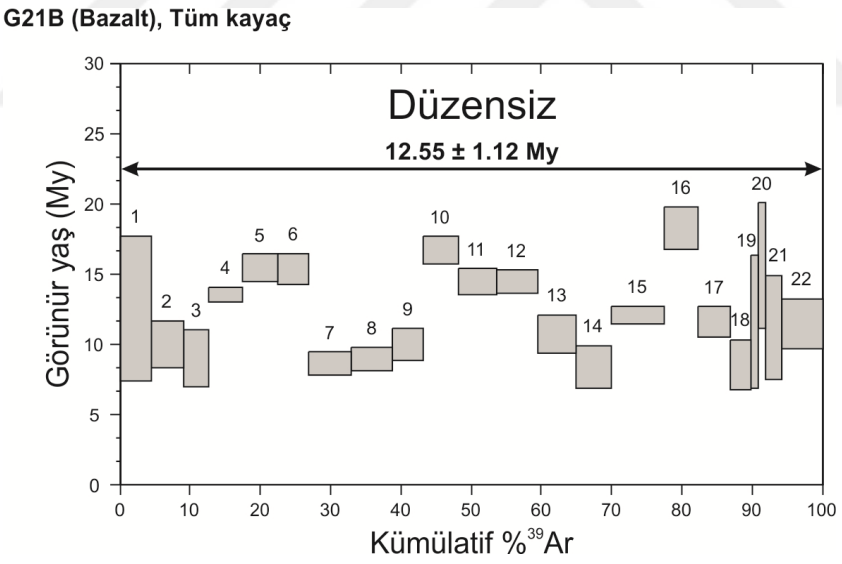


Şekil 4.18. Karaburgatakkalı Tepe ve Büyükgevelle Tepe arasında bulunan anadezit daykı (Bakış; G'ye doğru).

4.1.2. $^{40}Ar/^{39}Ar$ Jeokronolojisi

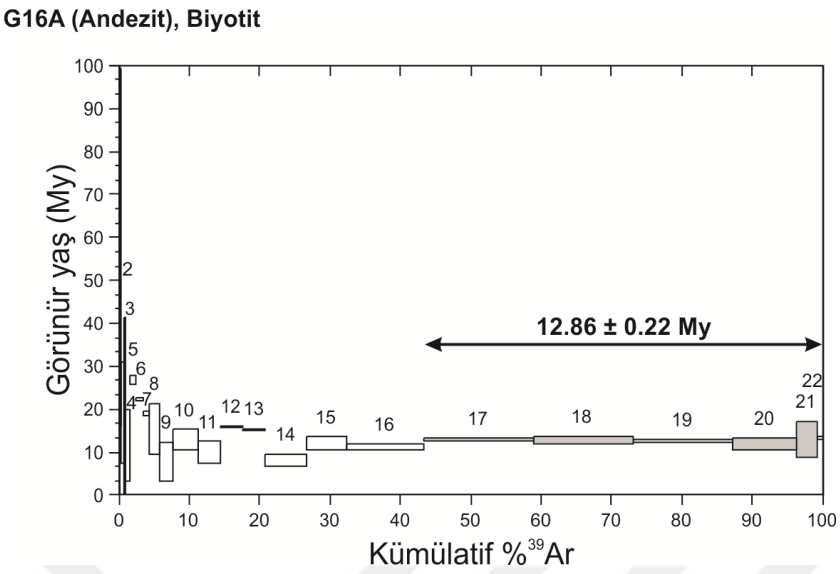
Sulutas volkanik kompleksi içersinde bulunan bazalt, andezit ve dasitlerin radyometrik yaşlarının saptanması amacıyla ^{40}Ar-^{39}Ar yaşlandırılmaları yapılmıştır (Şekil 4.19, 4.20, 4.21 ve 4.22). Bunun için ise ilk olarak çalışma alanı içerisinden toplanan örnekler içerisinden mineralojik, petrografik ve jeokimyasal özellikleri belirlenmiş olan çok az veya hiç alterasyon göstermeyen kayaç örnekleri seçilmiştir. Seçilen kayaçların ^{40}Ar-^{39}Ar analizleri ise tüm kayaç ve/veya mineral ayrımları (amfibol, biyotit) üzerinde gerçekleştirilmiştir.

İnceleme alanı içerisinde Neojen sedimanter birimleri ile ilişkili olan ayrıca sil ve/veya lav akıntıları şeklinde yüzeyleyen bazaltların radyometrik yaşını belirlemek için G-21B nolu bazalt örneği seçilmiştir. Seçilen örneğin tüm kayaç ^{40}Ar-^{39}Ar analizi 12.55±1.12 My plato yaşını vermektedir (Şekil 4.19). Fakat seçilen bu örneğin tüm kayaç ^{40}Ar-^{39}Ar spektrası oldukça dağılmış olup elde edilen yaş sonucun güvenilirliği oldukça düşüktür.



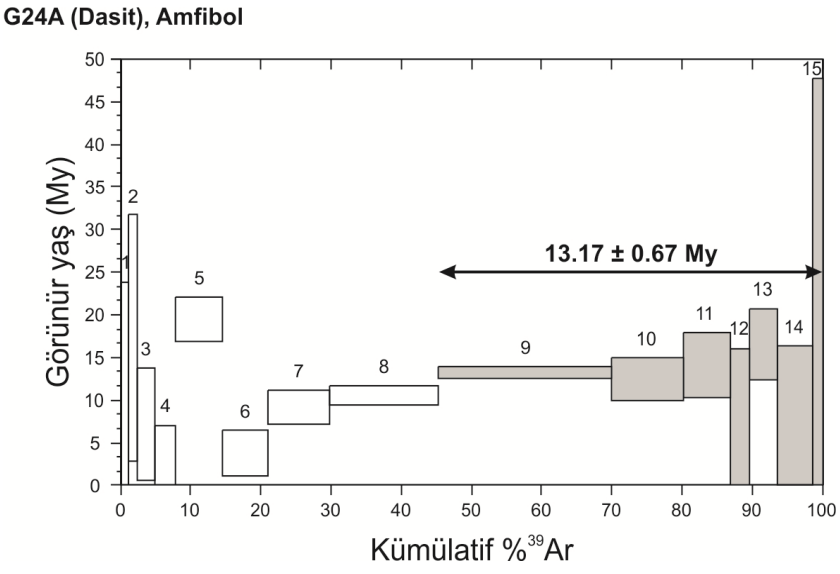
Şekil 4.19. Sulutas volkanik kopmpleksindeki bazalt örneğine ait bir adet tüm kayaç ^{40}Ar-^{39}Ar yaş spektrası (My: Milyon yıl).

Sulutas volkanik kompleksi içerisinde Karaburgatakkalı tepe ve etrafında yüzeyleyen andezit dayklarının radyometrik yaşını belirlemek için G-16A nolu andezit örneği seçilmiştir. Seçilen andezit örneğinden ayıklanan biyotit mineralinin ^{40}Ar-^{39}Ar spektrası ise oldukça düzgün olup, 12.86±0.22 My plato yaşını vermektedir (Şekil 4.20).

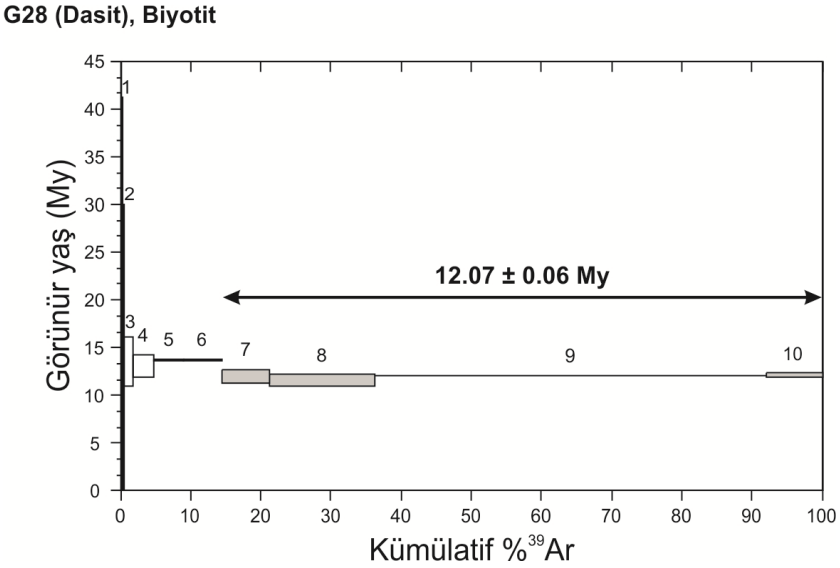


Şekil 4.20. SVK andezit örneğine ait bir adet biyotit ayrımının ^{40}Ar-^{39}Ar yaş spektrası (My: Milyon yıl).

Sulutas volkanik kompleksi içerisinde oldukça yaygınlık gösteren ve domlar şeklinde yüzeyleyen dasitlerin (Nsud2) radyometrik yaşını belirlemek için iki farklı noktaya ait olan G-24A ve G-28 nolu dasit örnekleri seçilmiştir. Seçilen G-24A nolu dasit örneğinden ayıklanan amfibol mineralinin ^{40}Ar-^{39}Ar spektrasına göre 13.17±0.67 My ve G-28 nolu dasit örneğinden ayıklanan biyotit mineralinin ^{40}Ar-^{39}Ar spektrasına göre ise 12.07±0.06 My yaşı elde edilmiştir (Şekil 4.21 ve 4.22).



Şekil 4.21. SVK dasit örneğine ait bir adet amfibol ayrımının ^{40}Ar-^{39}Ar yaş spektrası (My: Milyon yıl).



Şekil 4.22. SVK dasit örneğine ait bir adet biyotit ayrımının ^{40}Ar-^{39}Ar yaş spektrası (My: Milyon yıl).

Sonuç olarak bu çalışma kapsamında SVK birimlerinden elde edilen tüm ^{40}Ar-^{39}Ar jeokronojik yaş verileri genel olarak arazi gözlemleri ile uyum içerisinde olup, bölgedeki volkanizmanın Miyosen de oluştuğunu göstermektedir. Fakat kayaçların maruz kaldıkları ikincil süreçler (alterasyon) nedeniyle bazı örneklerin spektraları dağılmış ve düzgün plato yaşları elde edilememiştir. Ancak böyle örneklerin ise ters izokron yaşları ile elde edilen yaşlar arasında uyum olup benzer değerler vermektedir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. SVK birimlerinin ^{40}Ar-^{39}Ar ölçüm verileri. MSWD: Ağırlıklı sapmanın karesi, P: Olasılık, σ: Sapma miktarı/Hata payı.

Örnek	**Materyal**	**Adım**	**Spektrum**			**Ters izokron**	
			%^{39}Ar	**Yaş ± 1.96σ**	**MSWD (P)**	**Yaş ± 1.96σ**	**MSWD (P)**
G21B	Tüm kayaç	1-22 (22)	100	12.55 ± 1.12	23.53 (0.0)	12.63 ± 1.19	24.66 (0.0)
G16A	Biyotit	17-21 (5)	55.9	12.86 ± 0.22	1.043 (0.3832)	12.57 ± 0.78	1.0858 (0.354)
G24A	Amfibol	9-15 (7)	54.65	13.17 ± 0.67	1.08 (0.37)	13.18 ± 0.71	1.26 (0.277)
G28	Biyotit	7-10 (4)	85.57	12.07 ± 0.06	0.9599 (0.4105)	12.21 ± 0.32	1.1239 (-)

4.2. Petrografi ve Mineral Kimyası

4.2.1. Petrografi

Petrografi çalışmaları kapsamında inceleme alanı içerisinde yer alan volkanik kayaçların mineralojik özellikleri ile dokusal özellikleri ayrıntılı bir şekilde incelenmiş ve yorumlanmıştır.

Mineral tane boyları için Wilcox (1954), MacKenzie ve ark. (1982) tarafından belirlenen kriterlere göre oluşturulan boyutlar (megakristal >5 mm, fenokristal 0.5-5 mm, mikrofenokristal 0.05-0.5 mm ve mikrolit <0.05 mm) esas alınmıştır. Minerallerin modal oranları ise Terry ve Chilingar (1955) göre belirlenen tahmini yüzde (%) tayin çizelgesi kullanılarak belirlenmiştir.

4.2.1.1. Bazalt

İnceleme alanında sil/lav akıntısı şeklinde yüzeyleyen bazaltlar başlıca hyalopilitik porfirik doku özelliği göstermektedir. Bu bazaltlar başlıca olivin (~%10), klinopiroksen (~%8) ve nadir olarak plajiyoklas (~%2) fenokristallerinden oluşmaktadır. Hamur fazı (~%75) ise çoğunlukla plajiyoklas mikrolitler/ mikrofenokristallerden oluşmakla birlikte yer yer çok az oranda volkanik cam ile klinopiroksen (~%2) ve opak (~%3) mineral mikrokristalleride içermektedir. Ayrıca kayacın gözenek ve boşluklarında oluşmuş ikincil mineral olarak kalsit, klorit ve zeolit oluşumları gözlenmektedir (Şekil 4.23c).

Plajiyoklaslar özşekilli, yarı özşekilli fenokristal ve çok nadir olarak kümelenmiş halde bulunur. Kayaç içerisindeki plajiyoklaslar daha çok hamur fazı içerisinde ince uzun mikrolit ve mikrofenokristaller halinde bulunur (Şekil 4.23b ve 23c). Bu mikrokristaller içerisinde ise çok nadir olarak zonlanma gösteren plajiyoklas mineralleri mevcuttur. Kayaç içerisindeki plajiyoklas mikrokristalleri ve fenokristalleri tipik olarak birincil ikizlenmelerden karsbald ve albit ikizlenmeleri gösterir.

Olivinler ise çoğunlukla özşekilli ve yarı özşekilli izole fenokristaller halinde gözlenmektedir. Olivinler bol çatlaklı olup mineralin etrafı ve çatlakları boyunca iddingsitleşmeler gösterirler. Bazı durumlarda ise bu mineraller tamamen iddingsitleşerek psödemorf kristaller haline gelmiştir (Şekil 4.23a).

Klinoproksen mineralleri özşekilli ve yarı özşekilli tipik sekizgen fenokristaller halindedir. Hamur fazında ise mikrofenokristaller ve mikrolit olarak oldukça bol bulunurlar. Ayrıca kayaç içerisinde klinoproksenlerin birbirleri ile kümelenmesiyle oluşan monomineralik oluşumlar gözlemlemek mümkündür. Bazı klinoproksen fenokristallerinde yer yer birincil ikizlenme sonucu gelişen basit ikizlenmeler görülmektedir. Birim içerisinde kenar kısımlarından itibaren rezorbe olmuş klinoproksen mineralleri oldukça bol bulunmaktadır. Bu tür klinoproksen mineralleri ise yer yer volkanik cam kapanımları içermektedir (Şekil 4.23b ve 23c).

Kuvarslar, ksenokristaller halinde gözlenmekle birlikte kayaç içerisinde muhtemelen metamorfik kökenli yan kayaç ksenoliti şeklinde bulunurlar. Ayrıca kayaç içerisindeki kuvars mineralleri iğnemsi şekilli klinopiroksenler tarafından sarılmış durumdadır ve gözlü doku özelliği göstermektedir (Şekil 4.23d). Son olarak opak mineraller ise kayacın hamur fazında oldukça önemli miktarda bulunmakta olup çoğunlukla özşekilli ve yarı özşekilli mikrokristaller halinde bulunurlar.

4.2.1.2. Andezit

İnceleme alanı içindeki andezitik dayk ve sığ intrüzyonlar hyalomikrolitik porfirik dokuludur. Ayrıca kayaç içerisinde plajiyoklas minerallerinin kümelenmesi sonucu oluşan glomeroporfirik dokuda gözlenmektedir. Andezitlerin başlıca modal mineralojik bileşimi plajiyoklas (~%35), amfibol (~%15), biyotit (~%5), kuvars (~%3) ve opak mineral (~%2) fenokristallerinden meydana gelir. Hamur (~%40) içerisinde fenokristal fazda yer alan minerallere ilaveten yoğun olarak volkanik camda bulunmaktadır.

Plajiyoklaslar özşekilli ve yarı özşekilli olarak çoğunlukla fenokristal, mikrofenokristal ve mikrolit olmak üzere çok farklı tane boyutlarında kayaç içerisinde yer almaktadır. Plajiyoklaslar, hem izole kristal hem de glomerokristal olarak en fazla bulunan mineral fazıdır. Ayrıca plajiyoklaslarda zonlama (Şekil 4.23e) ve elek dokusu oldukça yaygındır. İlaveten plajiyoklasların içerisinde lata biçimli küçük plajiyoklas minerallerinin oluşumları da gözlenmektedir. Son olarak kayaç içerisindeki plajiyoklaslarda birincil ikizlenmelerden olan karsbald, albit ikizlenmeleri (Şekil 4.23f) tipik olarak gözlenmektedir.

Biyotitler özşekilli, yarı özşekilli levhamsı yer yer rezorbe olmuş fenokristaller halinde gözlenmekle beraber kahve renkli ve pleokroiktirler. Ayrıca tipik olarak tek

yönlü gelişmiş dilinimlere ve yer yer çeşitli mineral kapanımlarına sahiptirler (Şekil 4.23h). Ayrıca biyotitler yer yer rezorbe olmuş fenokristaller halinde de gözlenmektedir. Biyotitler bazı örneklerde oldukça taze bir görünüme sahipken bazıların da ise tamamen opaklaşmış yer yer psödoemorf kristaller halinde gözlenir. Bazı örneklerde ise sadece kenar zonları itibariyle opaklaşmalar mevcuttur.

Amfiboller ise özşekilli ve yarı özşekilli altıgen veya uzun prizmatik dikdörtgen fenokristaller ile mikrokristaller halinde bulunurlar. Ayrıca tipik çift yönlü dilinimli yeşil, kahve renkli ve oldukça palekroik olup yer yer birincil ikizlenmelerden olan basit ikizlenme gösterirler (Şekil 4.23h). Bunların dışında nadir olarak tamamen opaklaşmış pesödemorf kristaller halinde görülseler de çoğunlukla taze görünümlüdürler. Ayrıca sıkça kompozisyonel zonlanma gösterirler. İlaveten amfiboller kenar ve orta kısımlarından itibaren yer yer rezorbe olmuş fenokristaller halinde de gözlenmektedirler. Son olarak bazı örneklerdeki amfibol mineralleri biyotitlerde olduğu gibi kısmen opaklaşmış kenar zonlarına sahiptir.

Kayaç içerisinde bulunan kuvars mineralleri çoğunlukla fenokristaller halinde olup yer yer nispeten küçük fenokristaller halinde de gözlenir. Özşekilsiz ve yuvarlaklaşmış kuvars kristalleri genellikle bol çatlaklı ve kenarlarından itibaren kemirilmiş durumdadır (Şekil 4.23g). Son olarak opak mineraller ise yer yer özşekilli, yarı öz şekilli fenokristaller ve psedomorf kristaller halinde çoğunlukla hamur fazı içerisinde bulunurlar. Ayrıca bazı opak mineraller küçük kristaller halinde diğer silikat mineralleri içerisinde kapanımları şeklinde de gözlenirler.

4.2.1.3. Dasit

İnceleme alanı içindeki dasitik birimler genel olarak hyalomikrolitik porfirik dokuludur. Ayrıca dasitler içerisinde özellikle plajiyoklas minerallerinin kümelenmesi sonucunda oluşan glomeroporfirik dokuda gözlenmektedir. Başlıca mineralojik bileşimleri plajiyoklas (~%30), biyotit (~%12), amfibol (~%8), kuvars (~%7), ve opak mineral (~%3) fenokristallerinden meydana gelir. Hamur (~%40) içerisinde mikrofenokristal fazda yer alan minerallere ilaveten volkanik cam yoğun olarak bulunur.

Plajiyoklaslar özşekilli, yarı özşekilli olarak megakristal, fenokristal, mikrofenokristal ve mikrolit olmak üzere çok farklı tane boyutlarında kayaç içerisinde yer almaktadır. Plajiyoklaslar, hem izole kristal hem de glomerokristal olarak en fazla

bulunan mineral fazıdır. Ayrıca plajiyoklaslarda zonlanma (Şekil 4.23j) ve yer yer elek dokusu gözlenmektedir. İlaveten plajiyoklasların içerisinde lata biçimli küçük plajiyoklas minerallerinin oluşumları da gözlenmektedir. Son olarak dasitler içerisindeki plajiyoklaslarda birincil ikizlenmelerden olan karsbald (Şekil 4.23k) ikizlenmeleri tipik olarak gözlenmektedir.

Biyotit mineralleri özşekilli, yarı özşekilli levhamsı fenokristaller halinde gözlenmekle beraber kahve renkli ve kuvvetli pleokroiktirler. Ayrıca tipik olarak tek yönlü gelişmiş dilinimlere ve yer yer çeşitli mineral kapanımlarına sahiptirler (Şekil 4.23j). Biyotit mineralleri taze bir görünüme sahip olmakla birlikte yer yer kenar ile orta kısımlarından itibaren rezorbe olmuş durumdadır. Ayrıca kenar zonları itibariyle kısmen opaklaşmıştır. Son olarak bazı biyotit mineralleri ise tamamen opaklaşmış olarak kayaç içerisinde yer yer psödomorf kristaller halinde gözlenir.

Amfibol mineralleri ise özşekilli ve yarı özşekilli altıgen veya uzun prizmatik dikdörtgen fenokristaller ile mikrokristaller halinde bulunurlar. Ayrıca tipik çift yönlü dilinimli yeşil, kahve renkli ve oldukça paleokroik olup (Şekil 4.23k) yer yer birincil ikizlenmelerden olan basit ikizlenme gösterirler. Bunların dışında nadir olarak tamamen opaklaşmış pesödoemorf kristaller halinde olsalar da çoğunlukla taze görünümlüdürler. Fakat bazı amfibol mineralleri biyotitlerde olduğu gibi kenar ve orta kısımlarından itibaren yer yer rezorbe olmuş fenokristaller halinde de gözlenmektedir.

Kayaç içerisinde bulunan kuvars mineralleri çoğunlukla iri fenokristaller halinde halinde gözlenir. Özşekilsiz ve yuvarlaklaşmış kuvars kristalleri genellikle bol çatlaklı olup kenarlarından itibaren kemirilmiş durumdadır (Şekil 4.23l). Son olarak opak mineraller ise yer yer özşekilli ve yarı öz şekilli fenokristaller halinde çoğunlukla hamur fazında bulunurlar. Ayrıca bazı opak mineraller küçük kristaller halinde diğer silikat mineralleri içerisinde kapanımları şeklinde de gözlenirler.

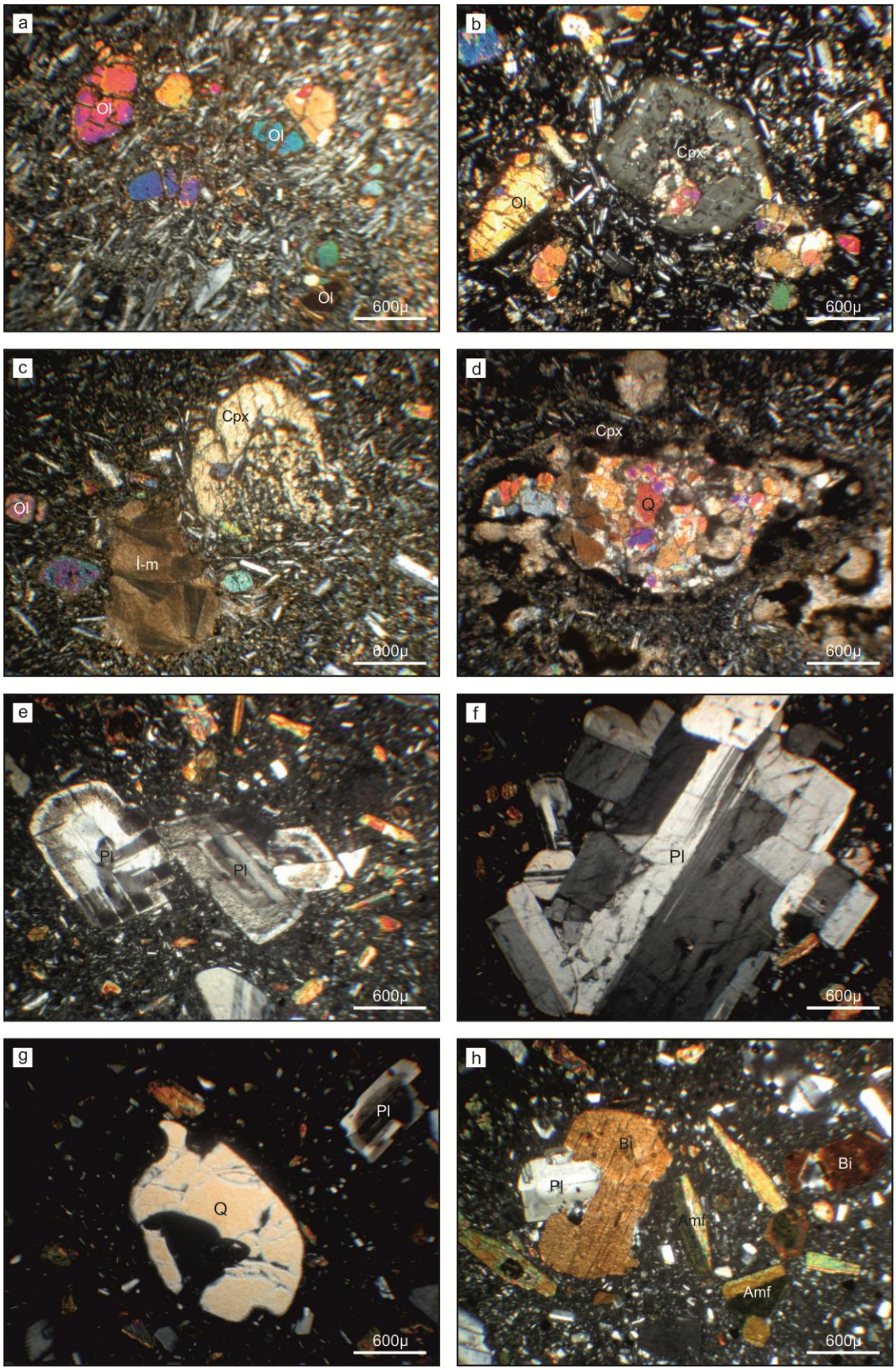
4.2.1.4. Anklavlar

Anklavlar genellikle magama karışımına işaret eden dokusal özellikler göstermekte olup mineralojisi daha çok içerisinde rastgele dağılmış irili ufaklı fenokrsitallerden oluşmaktadır. Bu fenokristaller başlıca olarak plajiyoklas (~%40), amfibol (~%25) ve opak mineral (~%5) fenokristalleri olup ayrıca tali olarak aralarında kuvars fenokristalleride bulunmaktadır. Ek olarak incelenen anklavların içerisinde bulunan hamur fazı (~%30) çoğunlukla volkanik camdan meydana gelmektedir.

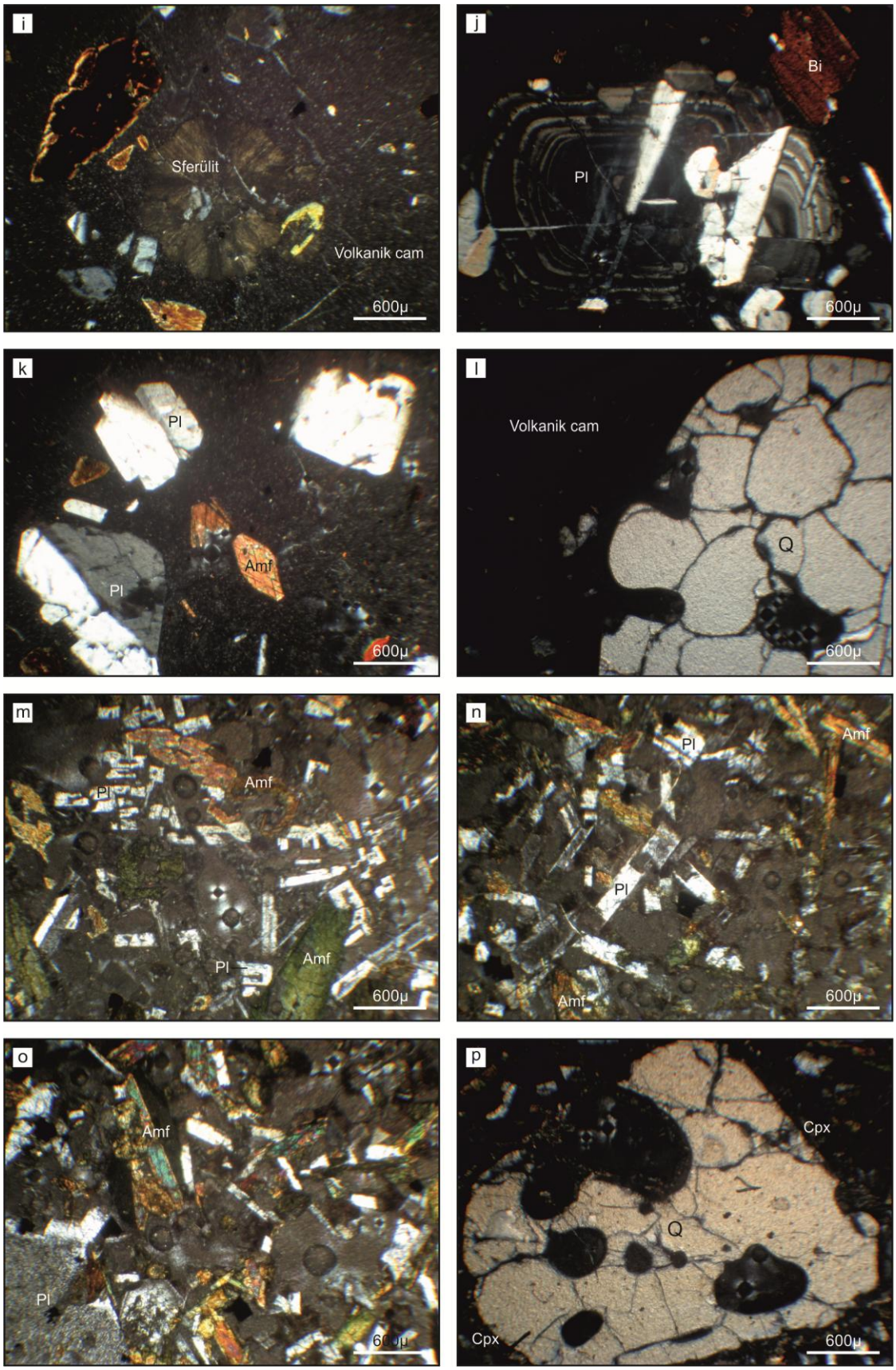
Anklavlar içerisindeki plajiyoklaslar çoğunlukla uzun prizmatik kristaller halinde olup genellikle özşekilli ve yarı özşekilli olarak gözlenirler. Ek olarak anklavlar içerisindeki plajiyoklaslar, fenokristaller ve mikrofenokristaller olarak oldukça farklı tane boylarında olup kayaç içerisinde dağınık halde bulunurlar. Plajiyoklaslar daha çok izole kristaller halinde olup hemen hemen hiç kümelenme göstermezler. İlaveten plajiyoklaslarda zonlanma ve elek dokusu gibi özellikler de görülmektedir (Şekil 4.23o). Ayrıca anklavlardaki iri plajiyoklas minerallerinin içerisinde lata biçimli küçük plajiyoklas minerallerinin oluşumları da gözlenmektedir. Bunların dışında plajiyoklas minerallerinde kırlangıçkuyruğu ve iskeletsel doku (Şekil 4.23m ve 23n) özelliği görülmektedir. Son olarak birincil ikizlenmelerden olan karsbald ve albit ikizlenmeleri de yaygın olarak görülmektedir.

Amfiboller özşekilli ve yarı özşekilli altıgen veya uzun prizmatik fenokristaller halinde bulunurlar. Ayrıca tipik çift yönlü dilinimli yeşil, kahve renkli ve oldukça palekroik olup yer yer birincil ikizlenmelerden olan basit ikizlenme gösterirler (Şekil 4.23o). Bunların dışında amfiboller çoğunlukla taze görünümlü olup hemen hemen hiç opaklaşma göstermezler. Son olarak bazı amfiboller kenar ve orta kısımlarından itibaren yer yer rezorbe olmuş fenokristaller halinde olup zonlanma göstermektedirler (Şekil 4.23m ve 23n).

Kuvars mineralleri ise sadece bazı örnekler içerisinde tekil kristaller halinde gözlenirler. Ayrıca kuvarslar özşekilsiz ve yuvarlaklaşmış bol çatlaklı olup oldukça kemirilmiş kristaller halinde bulunurlar. Ek olarak kuvars mineralleri iğnemsi şekilli klinopiroksenler tarafından sarılmıştır ve gözlü doku özelliği göstermektedir (Şekil 4.23p). Opak mineraller ise yer yer özşekilli ve yarı öz şekilli fenokristaller halinde ayrıca hamur fazı içerisinde mikrokristaller halinde bulunurlar.



Şekil 4.23. SVK birimlerinin mikroskobik özellikleri. Bazaltlar içerisindeki olivinler (a), zonlu klinopiroksen (b), ikinci mineral oluşumları ve klinopiroksen (c) , iğnemsi şekilli klinopiroksen tarafından sarılmış kuvars ksenokristali (d). Andezitler içerisindeki elek dokulu ve zonlu plajiyoklaslar (e), plajiyoklas kümelenmesi (f), kemirilmiş kuvars fenokristali (g), biyotit ve amfiboller (h).



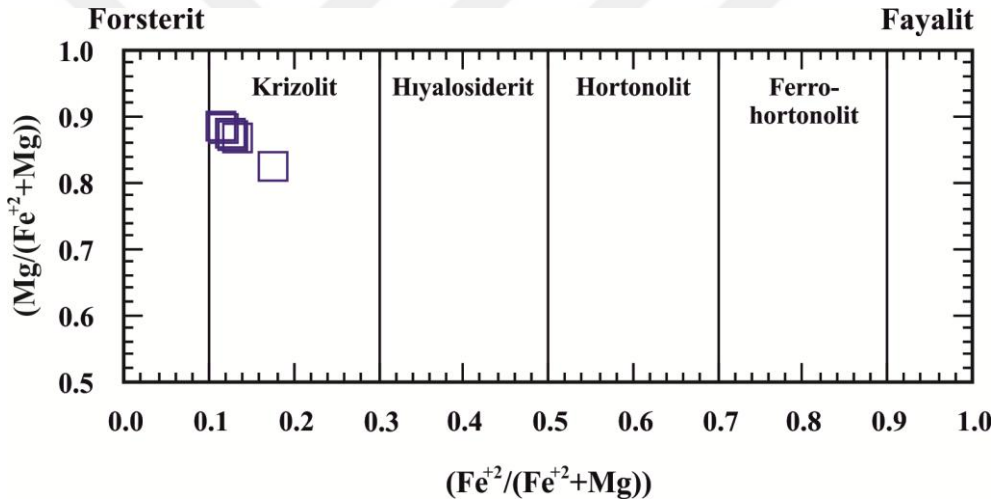
Şekil 4.23 (devam). Dasitler içerisindeki sferülitik doku (i), zonlu plajiyoklas ve biyotit (j), amfibol ve karsbald ikizli plajiyoklas (k), kemirilmiş kuvars fenokristali (l). Anklavlar içerisindeki iskeletsel dokulu plajiyoklaslar ve amfiboller (m), kırlangıçkuyruğu plajiyoklaslar (n), amfibol ve elek dokulu plajiyoklas (o), kemirilmiş ve klinopiroksenler tarafından sarılmış kuvars fenokristali (p).

4.2.2. Mineral Kimyası

4.2.2.1. Olivin

SVK birimleri arasında, olivin mineralleri sadece bazaltik kayaçlarda gözlenmektedir. Bu bazaltlar içerisindeki olivinler ise sadece krizolit bileşimine sahiptirler (Şekil 4.24).

SVK bazaltlarındaki olivinlerin NiO içeriği % 0.13-0.29 arasında değişmektedir. Mg# (Mg/(Mg+Fe)) ise 0.82-0.88 arası değerlere sahiptir. Olivin mineralleri hemen hemen hiç veya nadir olarak hafif zonlanma göstermekle birlikte forsterit (Fo) içeriği açısından göreceli olarak zengindir ve Fo içerikleri Fo_{82}-Fo_{89} arasında değişmektedir (Ek III).

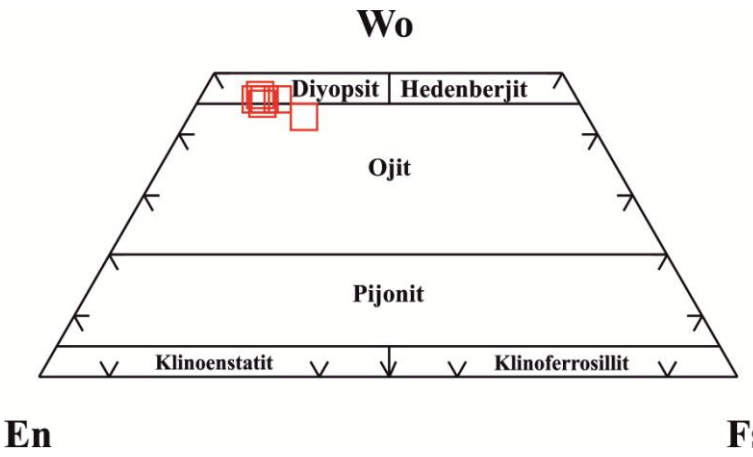


Şekil 4.24. SVK içerisindeki bazaltlarda (Nsub) yer alan olivinlerin sınıflaması (Deer ve ark., 1992).

4.2.2.2. Piroksen

SVK bazaltlarındaki piroksen mineralleri ise klinopiroksen bileşimi ile temsil edilmekte olup kayaç içerisinde yoğun bir şekilde gözlenmektedir. Bazaltik kayaçlar içerisindeki klinopiroksenler ojit ve diyopsit bileşimine sahiptirler (Şekil 4.25).

SVK bazaltlarındaki piroksenlerin TiO_2 içeriği % 0.63-1.28, Al_2O_3 içeriği % 3.03-5.58, arasında değişmektedir. Mg# (Mg/(Mg+Fe)) ise 0.72-0.86 arası değerlere sahiptirler. Ayrıca piroksenler Wo_{43}-$_{46}$, En_{40}-$_{46}$ ve Fs_{8}-$_{16}$ arası değişen bileşimlere sahip olup normal zonlanma gösterirler (Ek III).

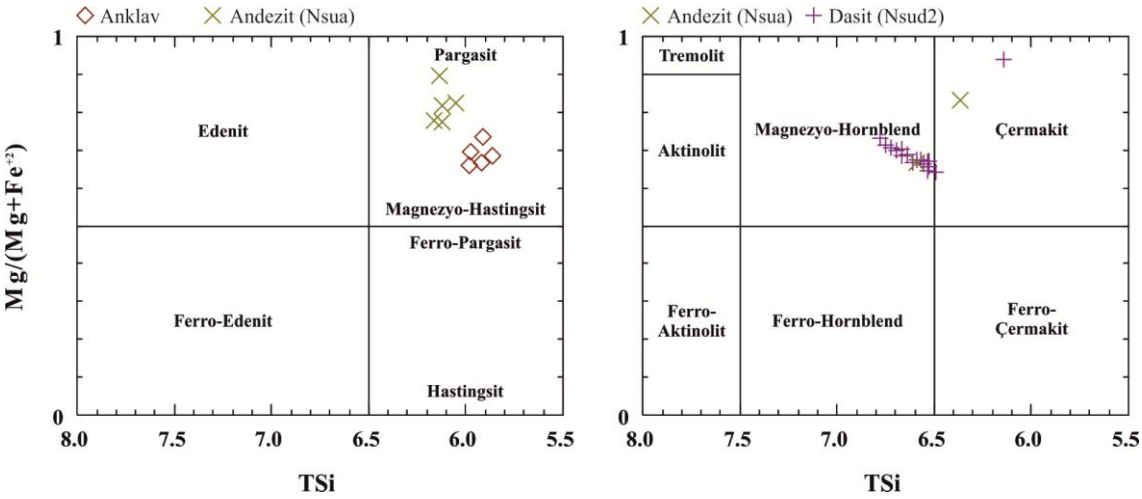


Şekil 4.25. SVK içerisindeki bazaltlarda (Nsub) yer alan piroksenlerin sınıflaması (Morimoto, 1989).

4.2.2.3. Amfibol

SVK birimlerindeki amfibol mineralleri kalsik gruptan olup, andezit, dasit ve anklavların içerisinde gözlenmektedir. Amfiboller yaygın olarak magnezyo-hornblend ve pargasit/magnezyo-hastingsit, nadiren ise çermakit bileşimine sahiptir (Şekil 4.26).

Tüm SVK birimleri ve anklavları içerisindeki amfibollerin Ti içeriği %0.12-0.29 arasında değişmektedir. Mg# (Mg/(Mg+Fe)) ise 0.54-0.76 arası değerlere sahiptir. Andezitlerdeki ve dasitlerdeki amfiboller (hafif) normal zonlanma gösterirler (Ek III).

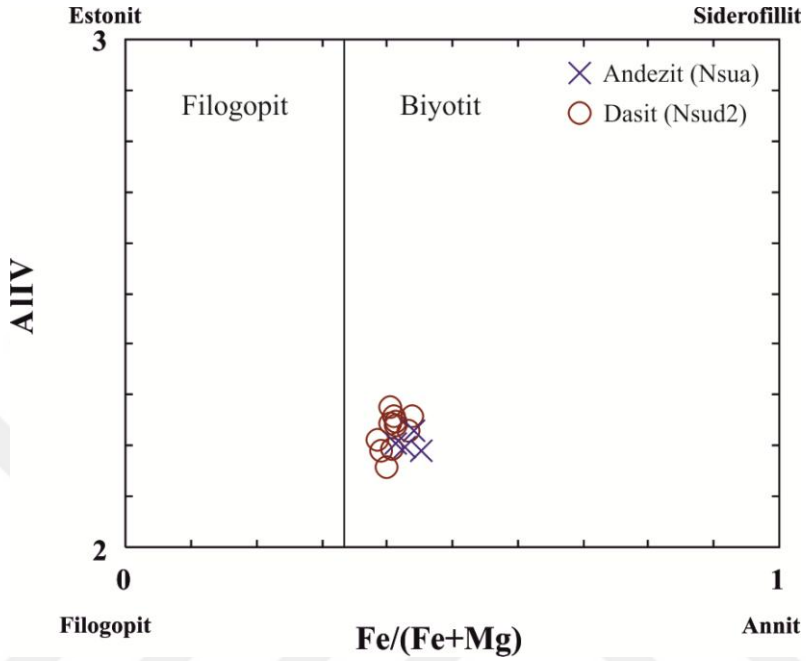


Şekil 4.26. SVK içerisindeki andezit ve dasitlerde yer alan amfibollerin sınıflaması (Leake ve ark., 2004).

4.2.2.4. Siyah mika (Biyotit-Filogopit)

Siyah mika SVK andezit ve dasitlerinde yer almakta ve sadece biyotit bileşimiyle temsil edilmektedir (Şekil 4.27).

SVK andezit ve dasitleri içerisindeki biyotitlerin TiO_2 içeriği %3.93-4.20, Al_2O_3 içeriği %14.22-15.00 arasında değişmektedir. Ayrıca biyotitlerin Fe/(Fe+Mg) değerleri 0.38-0.45 ve Mg/(Mg+Fe) değerleri ise 0.55-0.62 arasında değişmekte olup herhangi bir zonlanma göstermezler (Ek III).



Şekil 4.27. SVK içerisindeki andezit ve dasitlerdeki siyah mikaların sınıflaması (Deer ve ark., 1992).

4.2.2.5. Plajiyoklas

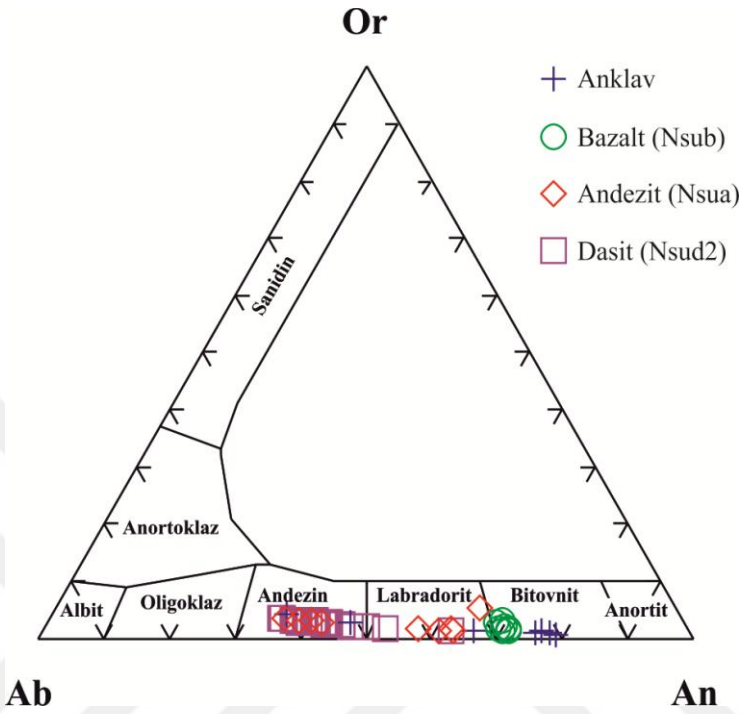
SVK birimleri içerisindeki plajiyoklasların bileşimi andezinden (An_{35}) bitovnite (An_{79}) kadar değişmektedir (Şekil 4.28).

Tüm SVK birimleri ve anklavları içerisinde gözlenen plajiyoklasların Al_2O_3 içeriği %25.02-32.66 arasında değişmektedir. Bazaltların içerisindeki plajiyoklaslar hafif olarak normal zonlanmaya sahipken andezitler ile dasitlerin içerisindeki plajiyoklaslar normal ve ters zonlanmaya sahiptir. Anklavlar içerisindeki plajiyoklaslar ise sadece normal zonlanma gösterirler (Ek III).

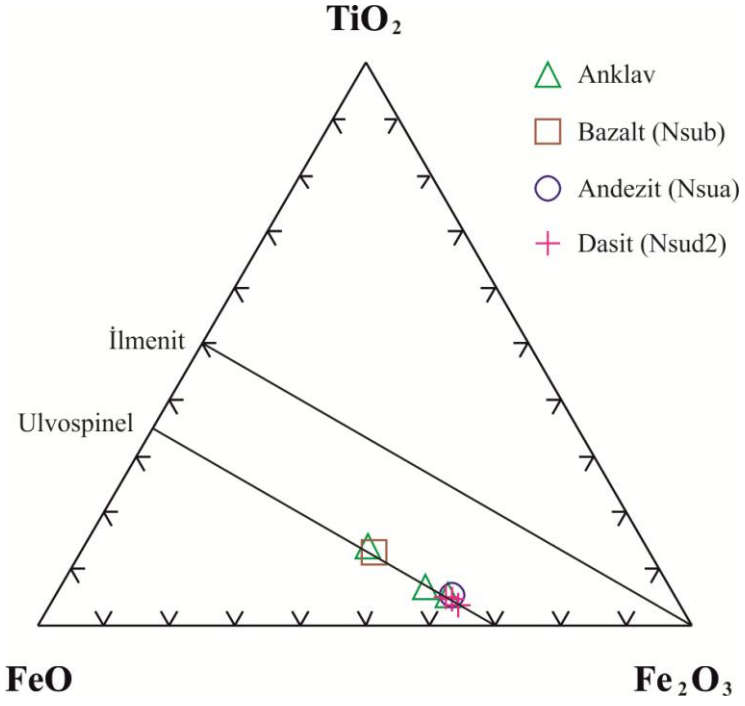
4.2.2.6. Fe-Ti oksitler

İncelenen kayaçlardaki Fe-Ti oksitlerin (opak minerallerin) bileşimi manyetit-ulvospinel katı çözelti serisi hattı üzerine düşmekte ve titano-manyetit ile temsil edilmektedir (Şekil 4.29).

SVK birimleri ve anklavları içerisinde gözlenen Fe-Ti oksitlerin TiO_2 içeriği %4.29-13.05, Al_2O_3 içeriği %1.22-2.24, MgO içeriği %0.46-1.96, MnO içeriği %0.22-0.93 arasında değişmektedir (Ek III).



Şekil 4.28. SVK içerisindeki tüm birimlerde yer alan feldispatların sınıflaması (Deer ve ark., 1992).

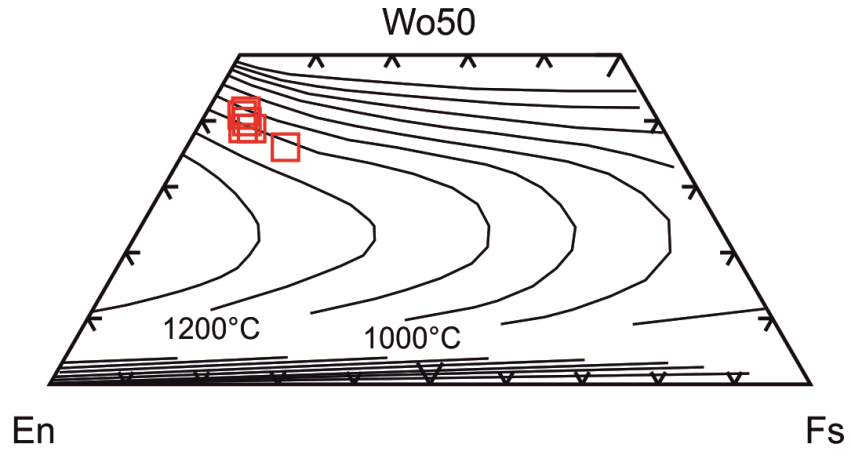


Şekil 4.29. SVK içerisindeki tüm birimlerde yer alan opak minerallerin sınıflaması (Bacon ve Hirschmann, 1988).

4.2.2.7. Jeotermobarometre

SVK bazaltları içerisindeki klinopiroksen minerallerinden elde edilen mikroprob analiz sonuçları kullanılarak jeotermobarometre hesapları yapılmıştır. Bu amaçla Putirka ve ark. (2003) tarafından sağlanan klinopiroksen-eriyik termobarometresi kullanılmıştır. Bu termobarometrede eriyik bileşimi "volkanik cam" veya "tüm kayaç" analizi olabilmektedir. Burada klinopiroksenlerin içinde oluştuğu kayacın tüm-kayaç kimyası analizleri kullanılmıştır. Öncelikle, bu termobarometrenin uygulanabilmesi için, eriyik olarak kullanılan tüm kayaç bileşimi ile klinopiroksen çiftlerinin denge şartını sağlayıp sağlamadığı test edilmelidir. Bunun için $K_D(Fe\text{-}Mg)^{cpx/eriyik}$ katsayısı hesaplanır ve bu katsayının 0.27±0.03 olması durumunda kullanılan tüm kayaç bileşiminin klinopiroksen ile dengede olduğu kabul edilir. Buna göre belirtilen denge şartlarını sağlayan klinopiroksen-tüm kayaç çiftleri 1176-1182^{o}C sıcaklık ve 6.9-7.7 kbar basınç değerlerini vermektedir.

Klinopiroksenlerden elde edilen mikroprob sonuçları kullanılarak Wo-En-Fs diyagramına (Lindsley ve Andersen, 1983) göre sıcaklık hesaplaması yapılmıştır. Bu diyagrama göre Wo+En+Fs≥%90 şartlarını sağlayan klinopiroksenlerin, yaklaşık olarak 1000-1200^{o}C izotermleri arasına düştüğü görülmektedir (Şekil 4.30). Buradan elde edilen sonuçlar daha geniş bir aralığı temsil etmekle beraber, Putirka ve ark'nın termometresinden elde edilen sonuçlarla uyum içindedir.



Şekil 4.30. SVK bazaltları içerisinde yer alan klinopiroksenlerin, piroksen izoterm eğrileri üzeindeki konumu (Lindsley ve Andersen, 1983).

. SVK ortaç, felsik birimleri ile anklavlar üzerinde yapılan jeotermobarometre hesapları, bunların içinde bolca bulunan "amfibol" termobarometresine dayanmaktadır

(Ridolfi ve ark., 2010). Buna göre andezitler üzerinde yapılan jeotermobarometre hesapları 856-990^{o}C sıcaklık ve 1.91-4.50 kbar basınç değerlerini vermiştir. Dasitler üzerinde yapılan jeotermobarometre hesaplarına göre 824-962^{o}C sıcaklık ve 1.33-3.78 kbar basınç değerleri bulunmuştur. Anklavlar üzerinde yapılan jeotermobarometre hesaplarına göre ise 891-1017^{o}C sıcaklık ve 2.15-6.90 kbar basınç değerleri bulunmuştur.

4.3. Jeokimya

SVK birimlerinin jeokimyasal özeliklerinin belirlenmesi amacıyla 31 adet volkanik kayaç örneğinin ana oksit (%), iz ve nadir toprak element (ppm) ile izotop analizleri yaptırılmıştır (Ek-IV ve V). Elde edilen analiz sonuçları neticesinde incelenen volkanik kayaçların kimyasal bileşimindeki değişiklikler ile oluşumlarında etkili olan magmatik olaylar arasındaki ilişki ortaya konulmaya çalışılmıştır.

4.3.1. Kayaç Sınıflaması ve Adlaması

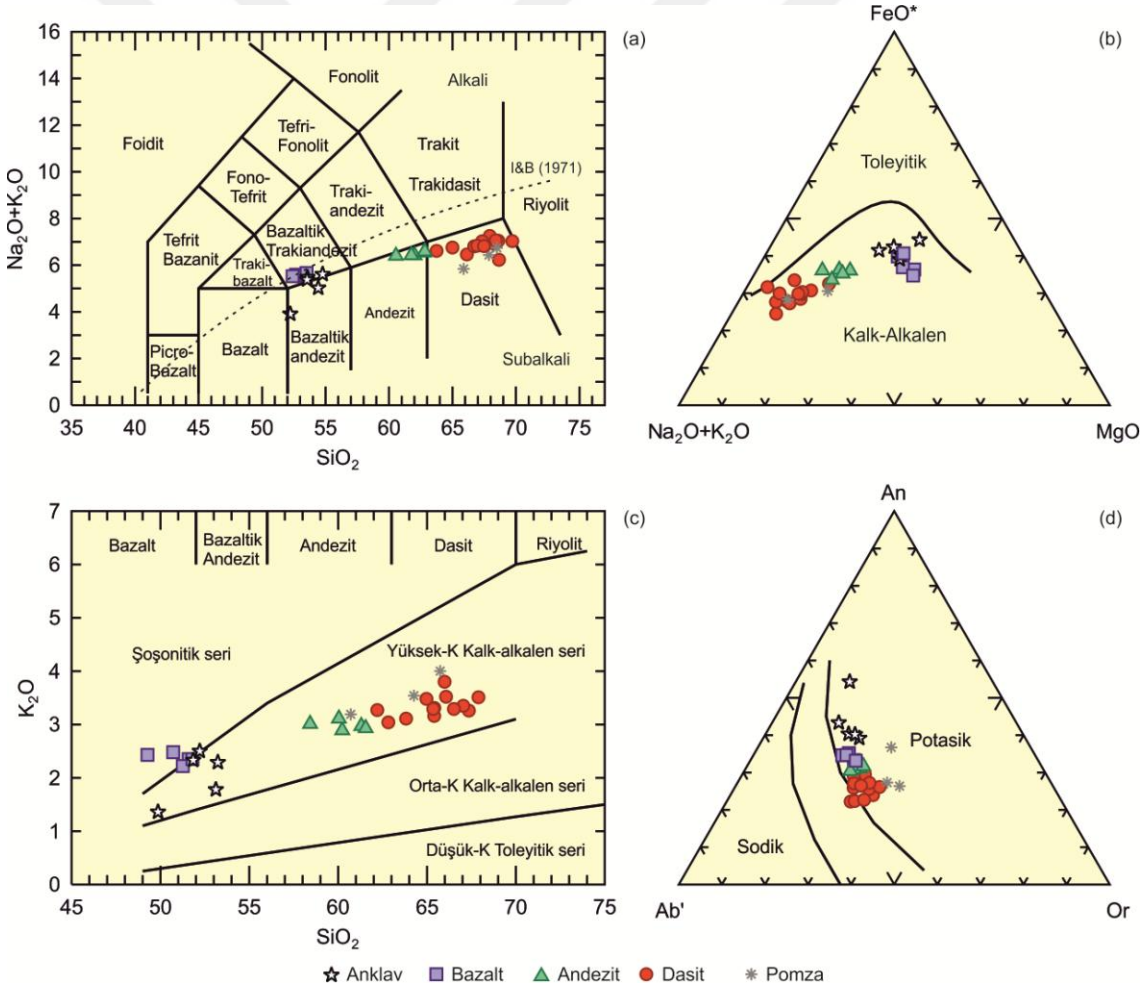
İncelenen volkanik kayaçları adlandırmak için IUGS tarafından (Le Maitre ve ark., 2002) önerilen Le Bas ve ark. (1986) ait toplam alkali-silis (TAS) diyagramı kullanılmıştır. Volkanik kayaçların sınıflandırılmasında kullanılan TAS diyagramı daha çok taze volkanik kayaçlar için uygundur. Kimyasal analiz neticesinde elde edilen ateşte kayıp (LOI) değerleri volkanik kayaçlar için alterasyonun bir göstergesi olarak kabul edilir. Genel olarak LOI değerinin %2.5 altında olması kayacın taze olarak değerlendirilebileceğini gösterir. İnceleme alanından toplanan ve kimyasal analizi yapılmış olan volkanik kayaçlar LOI değerleri bakımından incelendiğinde, birkaç örnek dışındaki diğer tüm örneklerin LOI değerleri nispeten kabul edilebilir seviyede bulunmaktadır.

TAS diyagramında Sulutas volkanik kompleksine ait örnekleri başlıca bazaltik traki-andezit, andezit ve dasit olarak sınıflamak mümkündür (Şekil 4.31a). Ayrıca inceleme alanından toplanan ve kimyasal analizleri yapılan anklavlar ve pomzalarda TAS diyagramında gösterilmiştir. Diyagrama göre anklavların TAS sınıflaması içerisinde bazaltik traki-andezit ve bazaltik andezit alanlarına düştüğü görülmüştür. Pomzaların ise TAS diyagramına göre dasit alanı içerisinde yer aldığı belirlenmiştir (Şekil 4.31a).

Volkanik kayaçlar başlıca alkali ve subalkali olmak üzere iki ana magma serisine ayrılmaktadır. Ayrıca subalkali seride kendi içerisinde kalk-alkali ve toleyitik olmak üzere iki farklı seriye ayrılmaktadır. Bundan dolayı inceleme alanı içerisinde bulunan volkanik birimlerin jeokimyasal afinitelerini belirlemek için ilk olarak Irvine ve Baragar (1971) tarafından oluşturulan eğri kullanılmıştır. Kullanılan bu eğriye göre kimyasal analizi yapılan tüm örnekler subalkali alana düşmektedir. Fakat bazaltların nispeten geçişli olduğu da görülmüştür (Şekil 4.31a). Subalkali alana düştüğü belirlenen

örneklerin ise kalk-alkali/toleyitik karakterlerini anlamak için yine Irvine ve Baragar'a (1971) ait olan AFM diyagramı kullanılmıştır. Bu diyagrama göre ise kimyasal analizi yapılan tüm örneklerin kalk-alkalen alana düştüğü belirlenmiştir (Şekil 4.31b).

Ek olarak TAS diyagramında sınıflaması yapılabilen subalkali volkanik kayaçlar K_2O içerikleri dikkate alınarak Düşük-K, Orta-K ve Yüksek-K olmak üzere üçe ayrılabilmektedir (Peccerillo ve Taylor, 1976). SVK ortaç ve feslik birimleri bu diyagramda Yüksek-K kalk-alkalen seri alanına düşmekte bazaltlar ise şoşonitlere geçiş göstermektedir (Şekil 4.31c). SVK birimlerinin kimyasal özelliklerini belirlemek ve sınıflamak için Irvine ve Baragar (1971) tarafından geliştirilen ve normatif mineralojiyi esas alan An-Ab'-Or üçgen diyagramları kullanılmıştır. Subalkali volkanitler için geliştirilen An-Ab'-Or üçgen diyagramına göre bölgedeki volkanik birimlerin genel olarak K'ca zengin bileşime sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.31d).



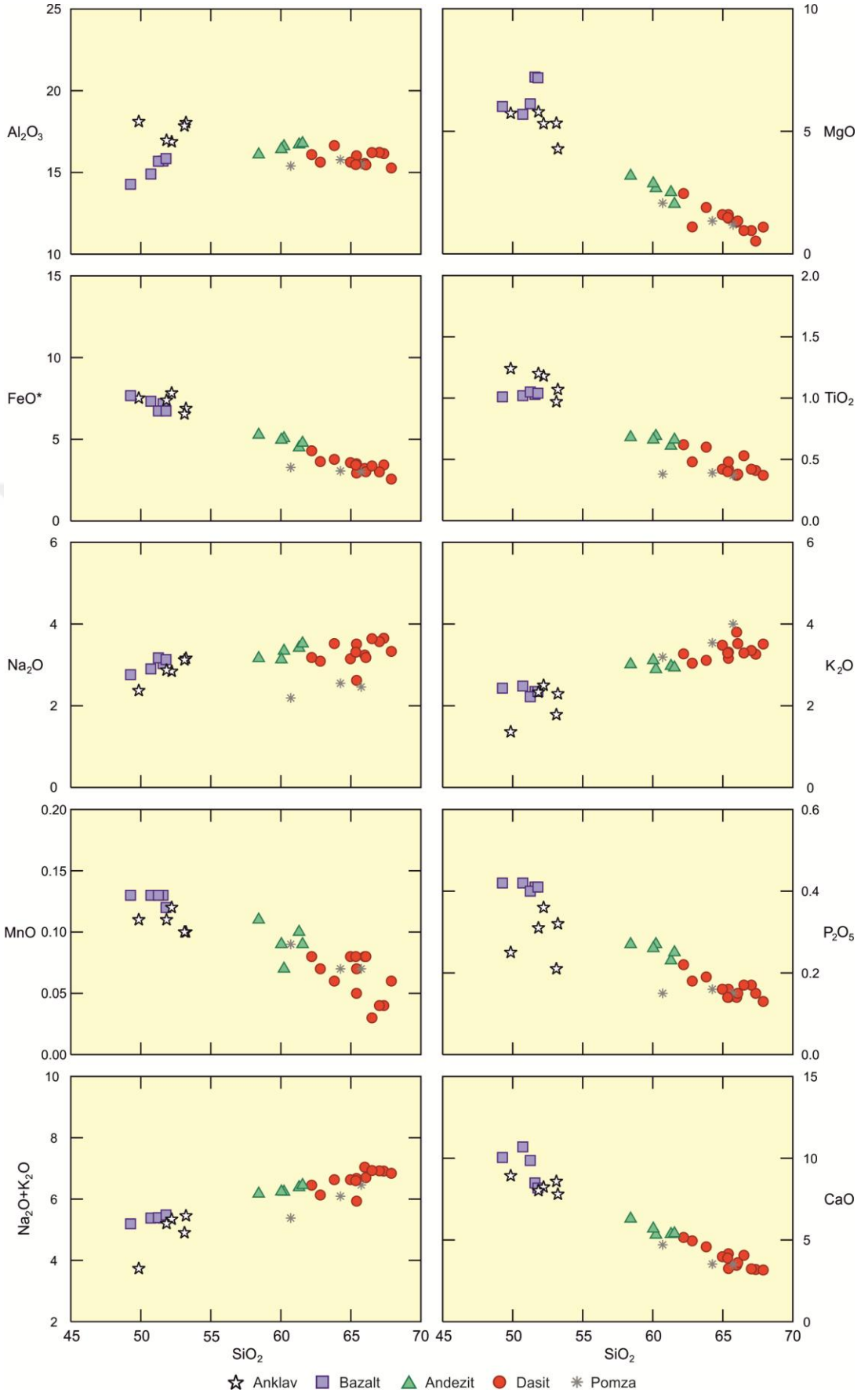
Şekil 4.31. SVK birimlerinin toplam alkali-silis (TAS) diyagramına (a) göre sınıflaması (Le Bas ve ark., 1986). Kesikli çizgi Irvine ve Baragar (1971) göre alkali ve subalkali alanları ayırmaktadır (Irvine ve Baragar, 1971). AFM diyagramı (b) (Irvine ve Baragar, 1971). K_2O-SiO_2 diyagramı (c) (Peccerillo ve Taylor, 1976). Sodik ve potasik kayaç tiplerini gösteren An-Ab'-Or üçgen diyagramında sınıflaması (d) (Irvine ve Baragar, 1971).

4.3.2. Ana Oksit ve İz Elementler

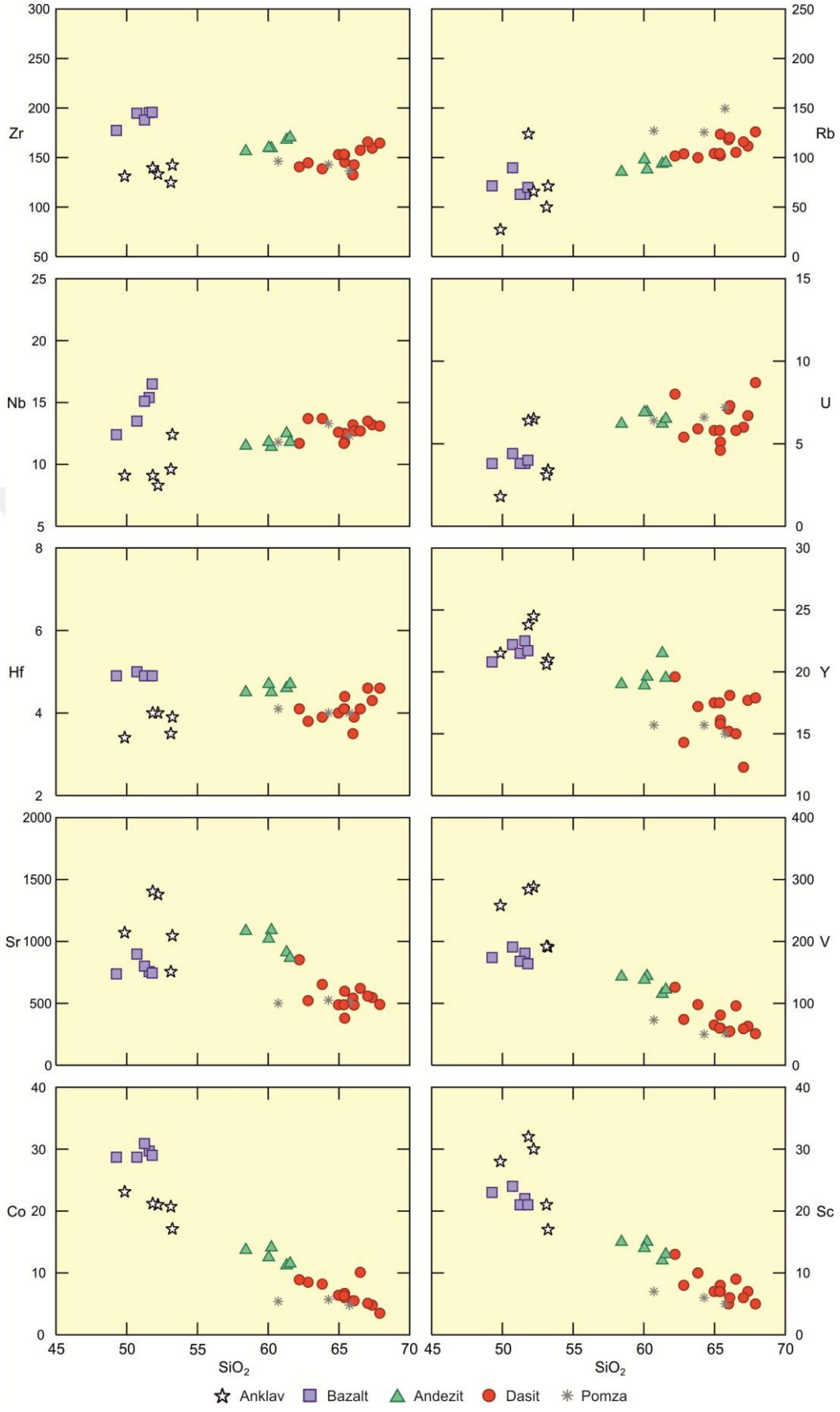
SVK birimlerinin Yüksek-K içeriğine sahip kalkalkali bileşimde olup SiO_2 içerikleri %49 ve %68 arasında değişmektedir. Fakat bu volkanitlerin SiO_2 içeriklerinde yaklaşık olarak % 55-60 değerleri arasında bileşimsel bir boşluk gözlenmektedir (Ek-IV). Bu durum SVK'ya bimodal volkanizma karakteri kazandırmaktadır.

SVK birimlerine ait olan ana oksit ve iz element miktarları genel olarak SiO_2'ye karşı iyi korelasyon vermektedir (Şekil 4.32 ve 4.33). SiO_2 artarken MgO, CaO, Co, Sc ve Y'nin azalması klimopiroksenler ve amfibollerin, CaO, Al_2O_3 ve Sr'nin azalması plajiyoklasların, FeO*, TiO_2 ve V'nin azalması Fe-Ti oksitlerin, P_2O_5'nin azalması apatitin fraksiyonlaşmasını yansıtmaktadır. Gözlenen bu değişimler kayaçlarda yer alan fenokristal fazlarla da uyum içerisindedir. Ayrıca SiO_2'ye karşı Na_2O, K_2O, Rb, Zr, Hf ve U pozitif korelasyon vermektedir (Şekil 4.32 ve 4.33). Bu durum fraksiyonel kristalleşme sürecinde bu elementlerin uyumsuz davranmasıyla ilişkilidir ve genellikle plajiyoklas, klinopiroksen ve amfiboller gibi ana silikat fazların fraksiyonlaşmasını ifade etmektedir.

SVK birimlerinin SiO_2'ye karşı Zr, Nb ve Hf iz element değişimleri, andezit ve dasitlerin inceleme alanındaki bazatlardan FC ile oluşamayacağını, ancak bunların anklav-benzeri mafik bir ana magmadan FC+mixing ile oluşabileceğini göstermektedir (Şekil 4.33).



Şekil 4.32. SVK birimlerinin SiO_2 (%)'ye karşı ana oksit (%) değişim diyagramları.

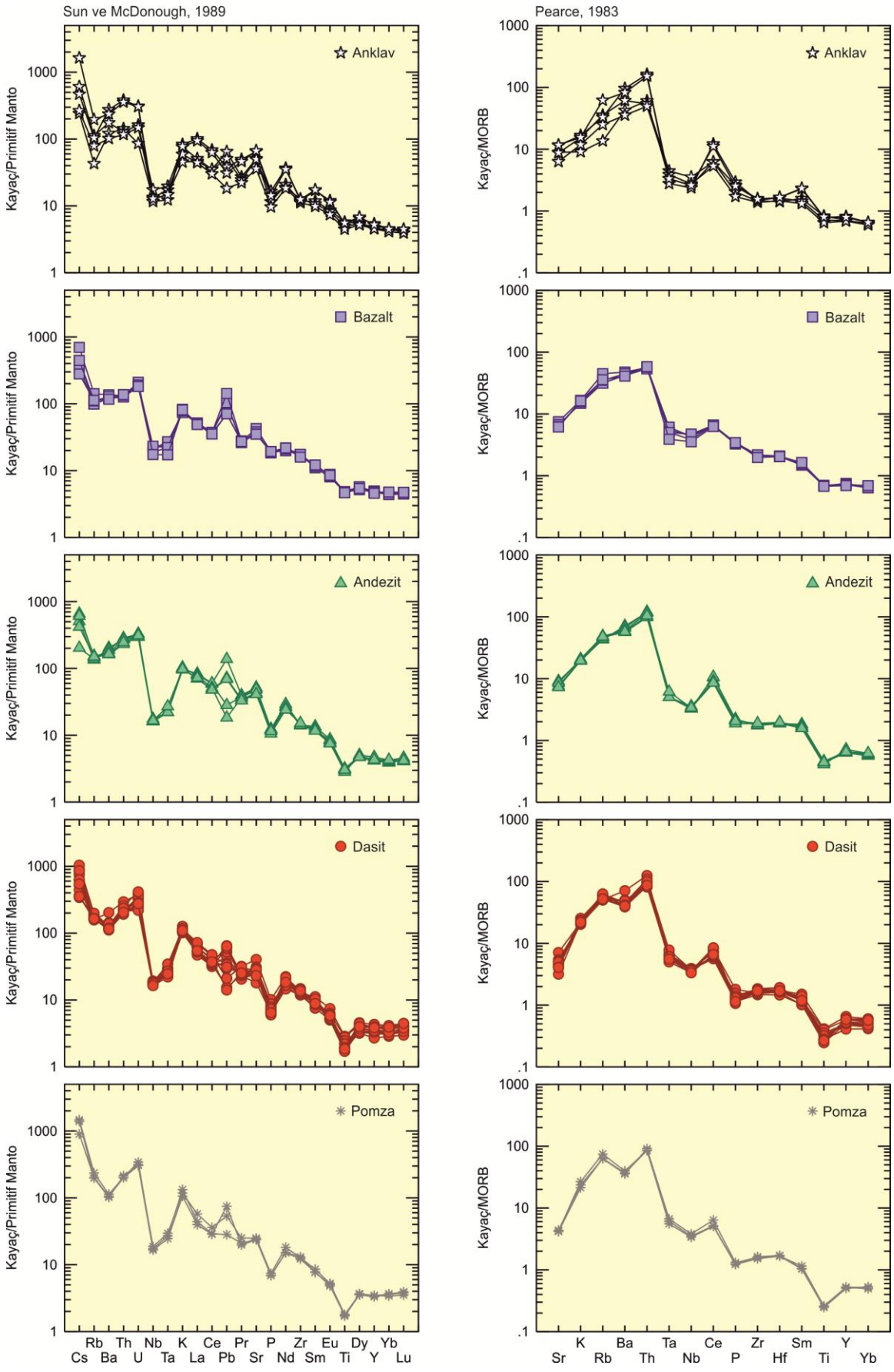


Şekil 4.33. SVK birimlerinin SiO_2 (%)'ye karşı iz element (ppm) değişim diyagramları.

4.3.3. Uyumsuz Elementler

Sulutas volkanik kompleksi içerisindeki birimlerin Primitif Manto'ya göre normalleştirilmiş diyagramları incelendiğinde, kayaçların büyük iyon yarıçaplı elementler (BİYE: K, Rb, Ba, Sr), hafif nadir toprak elementleri (HNTE: La, Ce) ve Th, U elementleri bakımından, yüksek alan enerjili elementlere (YAEE: Nb, Zr, Ti, Y) ve ağır nadir toprak elementlerine (ANTE: Yb, Lu) göre belirgin bir zenginleşme göstermektedir (Şekil 4.34). MORB'a göre normalize edilmiş uyumsuz element desenleri ise büyük iyon yarıçaplı elementler (BİYE: K, Rb, Ba ve Th) bakımından yüksek alan enerjili elementlere (YAEE: Hf, Zr, Nb ve Ta) göre zenginleşme sunmaktadırlar (Şekil 4.34). Bu durum ise BİYE konsantrasyonlarının sulu akışkan faz tarafından kontrol edilmesiyle ortaya çıkar. Çünkü yitim zonlarındaki BİYE'ler dalan dilimden ayrılarak kolayca üstteki manto kamasına transfer olur ve manto kamasını metasomatizmaya uğratırlar (Pearce, 1982; 1983). YAEE'ler ise dalan dilimde alıkonularak, konsantrasyonları kaynak kayacın kimyası ve kristal/eriyik prosesleri tarafından kontrol edilir (Rollinson, 1993). SVK birimlerinin Primitif Manto'ya ve MORB'a göre normalize edilmiş uyumsuz element diyagramları dalma-batma süreçleri neticesinde gelişen volkanitlere oldukça benzemektedir. Dalma-batma süreçleri neticesinde gelişen volkanitlerin tipik jeokimyasal özellikleri ise düşük YAEE (Nb, Ta, Zr, Ti) içerikleri, yüksek BİYE (Sr, K, Rb, Ba) ve yüksek HNTE (La, Ce) içerikleri ile karakterize olur (Saunders ve ark., 1980; Gill, 1981; Ewart, 1982; Pearce, 1983).

Sulutas volkanitlerinin uyumsuz element karakteristikleri dalma-batma ile ilişkili süreçleri yansıtmaktadır. Ayrıca karakteristik negatif Nb ve Ta anomalilerinin varlığı da bunu desteklemektedir (Şekil 4.34). Ancak incelenen volkanik kayaçların yaşları ile bölgesel jeoloji dikkate alındığında bunların aktif bir yitimden ziyade, daha eski bir yitimden etkilenmiş manto kaynağından türediği söylenilebilir. Aynı zamanda BİYE'lerin kıtasal kabuktaki bolluklarının da oldukça yüksek olması bu elementlerdeki zenginleşmenin kabuk kontaminasyonundan da kaynaklanabileceğini gösterir. Ek olarak birimlerde görülen negatif Ti anomalileri Fe-Ti oksitlerin, P anomalileri apatitlerin sadece dasitler ve pomzalarda görülen Ba anomalileri K-Feldispatların fraksiyonlaşmasına işaret etmektedir (Şekil 4.34). Bunun dışında dasit ve pomzalardaki Ba anomalisi felsik birimlerin gelişiminde, SVK mafik kayaçlarının FC/AFC türü süreçleri sonucunda değilde K-feldispat içeren herhangi bir kabuk kayacının kısmı ergimesi sonucu oluşabileceğinide göstermektedir.



Şekil 4.34. SVK birimlerinin Primitif Mantoya (Sun ve McDonough, 1989) ve MORB'a (Pearce, 1983) göre normalize edilmiş uyumsuz element desenleri.

4.3.4. Nadir Toprak Elementleri

Kondrit değerlerine (Sun ve McDonough, 1989) göre normalize edilmiş nadir toprak element (NTE) desenleri Sulutas volkanik kompleksindeki birimlerde HNTE'ce zenginleşmiş olup yukarı doğru konkav bir desen sunmaktadır (Şekil 4.35). ANTE desenleri ise çoğunlukla yataya yakın bir desen vermekte olup andezit ve dasitlerde kaşık şekilli (spoon shape) desen sergilemektedir (Şekil 4.35). Bu durum andezit ve dasitlerde bulunan amfibol minerallerinin miktarı dikkate alındığında hornblend fraksiyonlaşmasına işaret etmektedir (Davidson ve ark., 2007; Davidson ve Wilson, 2011).

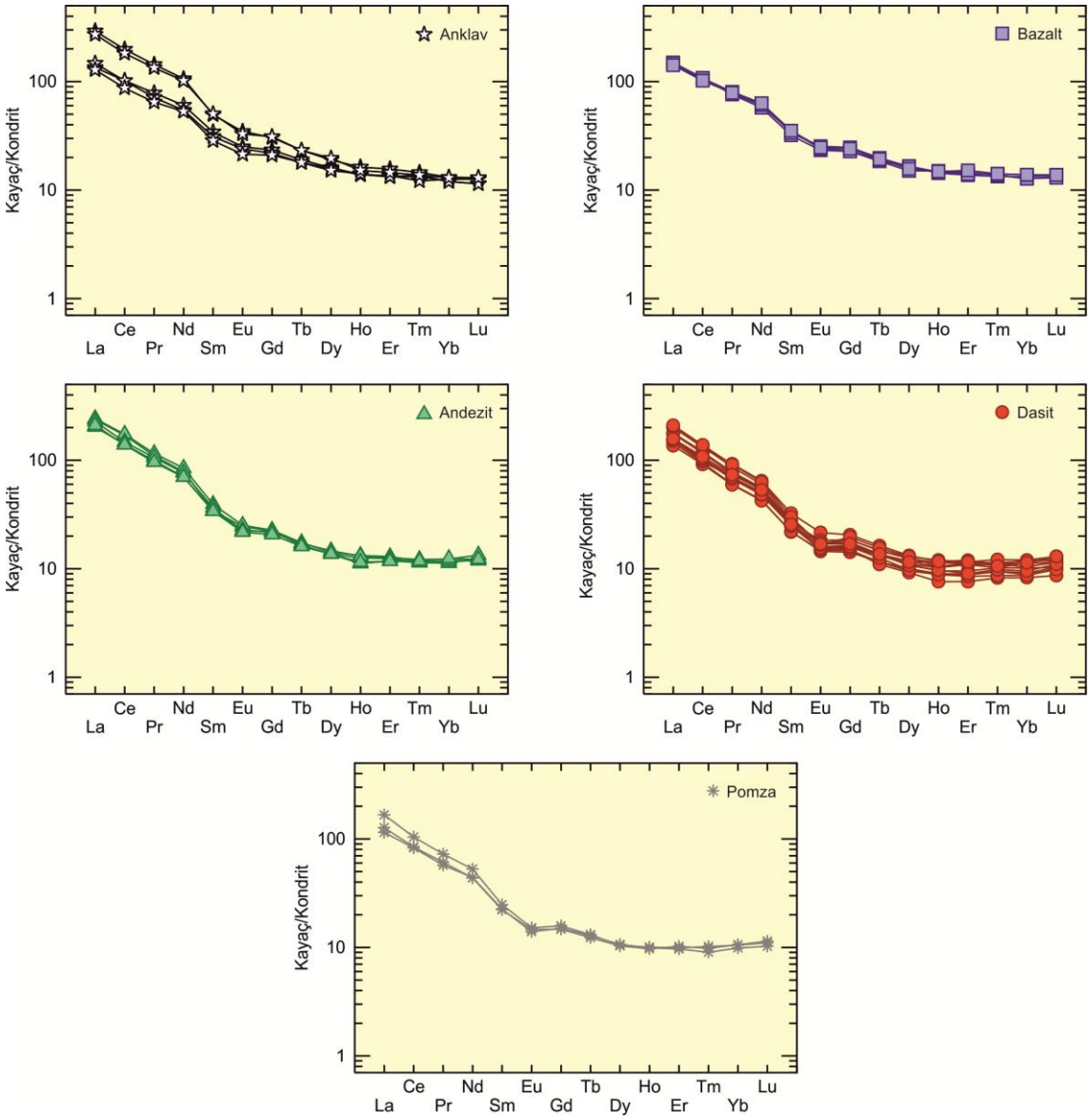
Ayrıca SVK örneklerinin kondrite normalize edilmiş NTE diyagramlarına bakıldığında hafif olarak bir Eu anomalisinin varlığından söz edilebilir (Şekil 4.35). Birimlerin Eu anomalisi kıyaslandığında ise dasitik birimlere doğru hafif bir artış görülmektedir (Şekil 4.35). Eu/Eu* değerleri bazaltlar için 0.84-0.88, andezitler için 0.78-0,87 ve dasitler için ise 0.68-0.83 arasında değişmektedir (Çizelge 4.2). Bu değerler bazaltlar için plajiyoklas kristalleşmesinin çok önemli olmadığını veya yüksek oksijen fugasitesini göstermektedir (Gill, 1981). Ancak andezitlerde 0.78'e kadar, dasitlerde ise 0.68'e kadar düşen Eu/Eu* değerleri bu birimlerin gelişiminde plajiyoklasların fraksiyonel kristalleşmesinin belli bir oranda etkili olduğunu gösterir. Ayrıca bu durum andezit ve dasitlerdeki plajiyo-firik doku ile kendini göstermektedir.

Ek olarak Sulutas volkanik kompleksindeki birimlerin tekrar kondrit değerleri (Sun ve McDonough, 1989) kullanılarak NTE dağılım oranları belirlenmeye çalışılmıştır (Çizelge 4.2). Buna göre bazaltların $La/Lu_{(N)}$ oranları 10.2-11.3, andezitlerin $La/Lu_{(N)}$ oranları 15.1-19.8 ve dasitlerin $La/Lu_{(N)}$ oranları ise 12.1-20.2 arasında değişmektedir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Sulutas volkanik kompleksindeki birimlere ait bazı NTE oranları.

	La(N)	Yb(N)	Lu(N)	La/Yb(N)	La/Lu(N)	La/Sm(N)	Ho/Lu(N)	Eu/Eu*
Anklav	128.2-292.4	12.0-13.0	11.4-12.9	11.2-22.2	11.2-22.5	3.9-5.9	1.09-1.25	0.83-0.92
Bazalt	141.7-149.7	12.7-13.8	12.9-13.7	10.2-11.7	10.2-11.3	4.0-4.6	1.03-1.12	0.84-0.88
Andezit	202.5-237.1	11.2-12.4	11.8-13.3	16.4-21.2	15.1-19.8	5.9-6.8	0.94-1.08	0.78-0.87
Dasit	136.2-209.7	8.2-11.7	8.6-12.9	13.1-21.1	12.1-20.2	5.8-7.2	0.85-0.99	0.68-0.83
Pomza	114.7-166.6	9.8-10.5	10.2-11.4	11.6-15.9	11.1-15.1	5.0-6.7	0.85-0.96	0.75-0.81

$Eu/Eu^* = Eu_{(N)}/\sqrt{Sm_{(N)}.Gd_{(N)}}$ (Taylor ve McLennan, 1985).

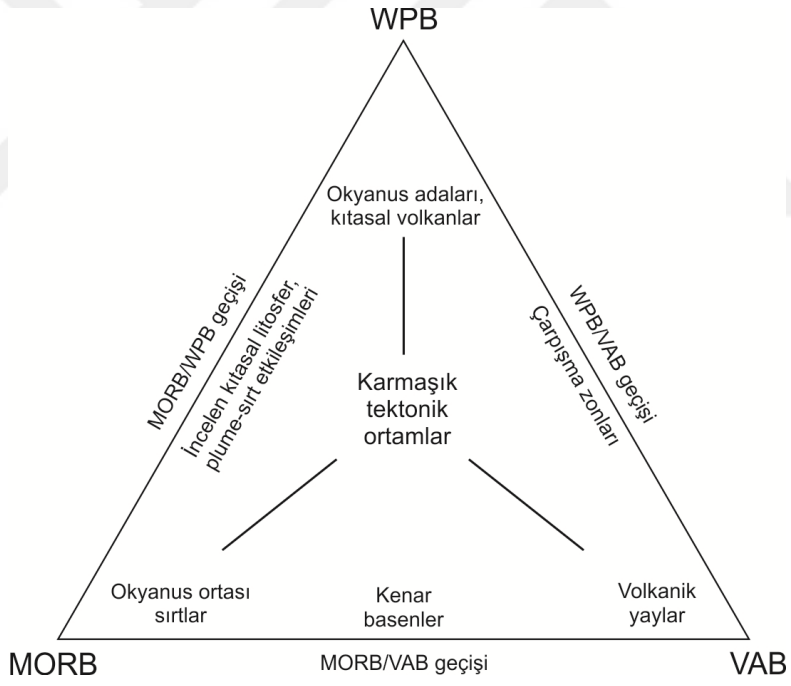


Şekil 4.35. SVK birimlerinin kondrite (Sun ve McDonough, 1989) göre normalize edilmiş NTE desenleri.

4.3.5. Jeotektonik Ortam

Sulutas volkanik kompleksinin jeotektonik ortamını araştırmak ve belirlemek için farklı araştırmacılar tarafından önerilen diyagramlar kullanılmıştır (Şekil 4.37a, 37b, 37c ve 37d). Bu diyagramlardan ilki Cabanis ve Lecolle (1989) tarafından önerilen ve tüm kayaç gruplarına uygulanabilen La/10-Y/15-Nb/8 üçgen diyagramında, tüm örnekler ‘‘Orojenik’’ bölgeye düşmektedir (Şekil 4.37a).

Bazaltlar birbirlerinden oldukça farklı özelliklerdeki tektonik ortamlarda ve bu tektonik ortamlar arası geçişlerde gelişebilirler (Şekil 4.36). Th-Hf/3-Ta (Wood, 1980) diyagramı yardımıyla ise volkanik yay bazaltlarını diğer bazaltlardan ayırmak mümkündür. Sulutas volkanik kompleksindeki bazaltik kayaçlar bu diyagrama aktarıldığında ise örneklerin ‘‘Volkanik yay bazaltları’’ (D) alanına düştüğü görülmektedir (Şekil 4.37b).

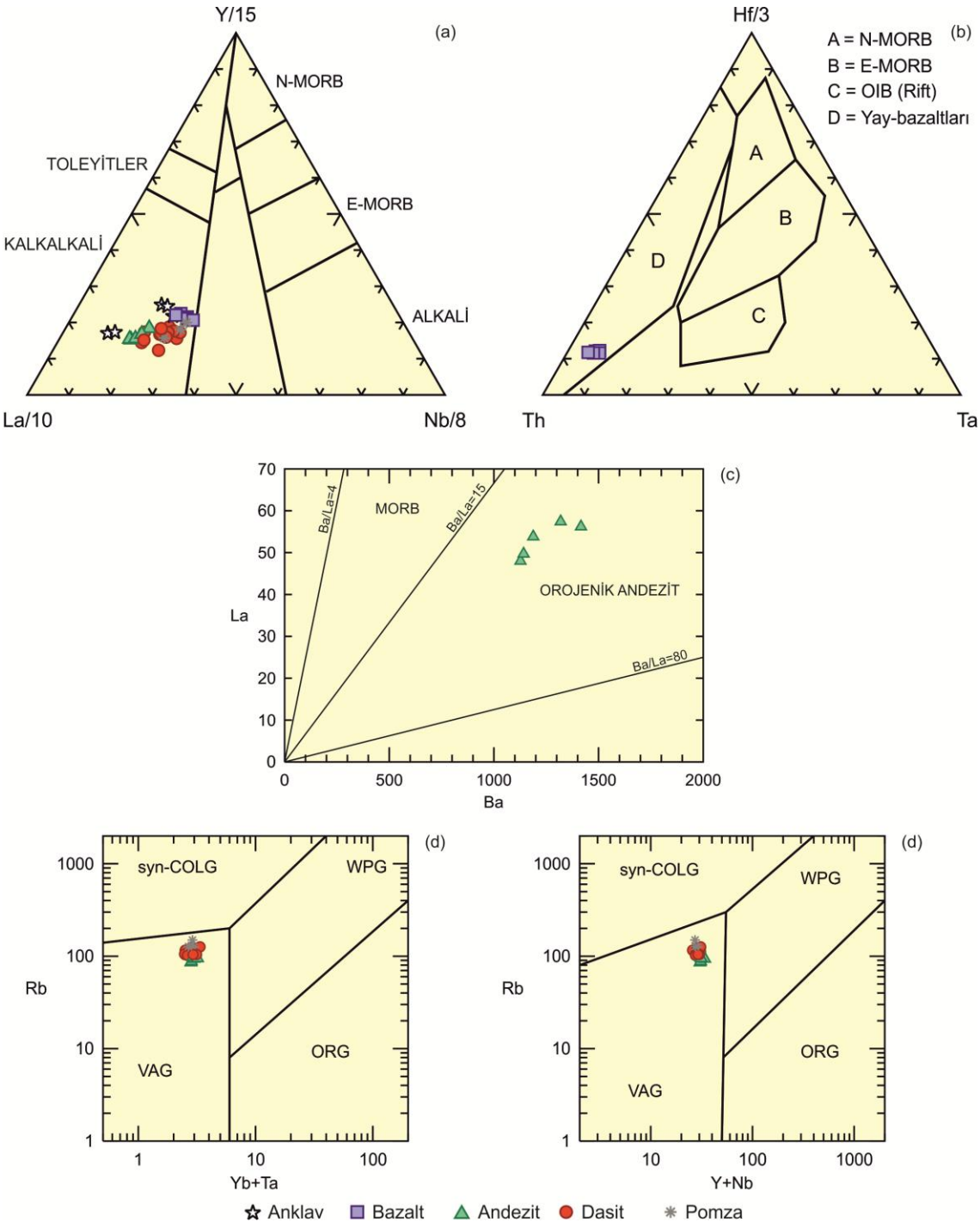


Şekil 4.36. Bazaltların jeotektonik ortam sınıflaması (Pearce, 1996).

Sulutas volkanik kompleksi içerisinde yer alan andezitik kayaçlar Gill (1981) tarafından önerilen Ba-La diyagramına aktarıldığında yüksek Ba/La (>15) oranlarıyla karakteristik olan ‘‘Orojenik Andezit’’ alanına düşmektedirler (Şekil 4.37c).

SVK içerisindeki yüksek SiO_2 değerlerine sahip birimler (dasit ve pomza), Pearce ve ark. (1984) tarafından oluşturulan granitik kayaçların tektonik ortam

diyagramlarıyla yorumlanmaya çalışılmıştır (Şekil 4.37d). Bu diyagramlarda yüksek SiO_2 değerlerine sahip örnekler (dasit ve pomza) "Volkanik Yay Granitleri (VAG)" alanına düşmektedirler (Şekil 4.37d).



Şekil 4.37. SVK birimlerinin La/10-Y/15-Nb/8 diyagramındaki dağılımları (a) (Cabanis ve Lecolle, 1989). Bazaltların Th-Hf/3-Ta (Wood, 1980) diyagramındaki dağılımları (b). Andezitlerin Ba-La diyagramındaki dağılımları (c) (Gill, 1981). Dasitik birimler, pomzalar ve andezitlerin granitik kayaçlar için geliştirilen tektonik ortam diyagramlarındaki dağılımları (d) (Pearce ve ark., 1984). VAG: volkanik yay granitleri, syn-COLG: çarpışma ile eş yaşlı granitler, WPG: levha içi granitler, ORG: okyanus sırtı granitleri.

4.3.6. Sr-Nd-Pb İzotop Jeokimyası

SVK birimlerinin geçirmiş oldukları jeolojik süreçlerin ve magma kaynaklarının belirlenmesi amacıyla 9 örnek üzerinde Sr-Nd-Pb izotop analizleri yapılmıştır (Çizelge 4.3). Ek olarak Faure (2001), Faure ve Mensing (2005) tarafından belirlenen kriterler dikkate alınarak Sulutas volkanik kompleksindeki birimlerin $^{143}Nd/^{144}Nd$ oranları için epsilon (ε) değerleri hesaplanmıştır. Ayrıca birimlerin oluşum zamanındaki izotop oranlarını (ilksel) belirlemek için ölçülen değerler üzerinde ^{40}Ar-^{39}Ar verileri ile yaş düzeltmeleri yapılmıştır (Çizelge 4.3).

Sulutas volkanik kompleksindeki birimlerin $^{87}Sr/^{86}Sr_{(i)}$ oranları 0.70557-0.70698 arasında, $^{143}Nd/^{144}Nd_{(i)}$ oranları ise 0.51242-0.51260 arasında değişmektedir. Ayrıca kayaçların $\varepsilon Nd_{(i)}$ değerleri -3.93 ile -0.44 arasındadır. Birimlerin $\varepsilon(Nd)_{(i)}$ değerlerinin negatif olması ise bunların zenginleşmiş bir manto kaynağından türediklerini göstermektedir (Faure ve Mensing, 2005). Genel olarak $^{143}Nd/^{144}Nd$ ve $^{87}Sr/^{86}Sr$ izotopları açısından Sulutas volkanik kompleksindeki birimler arasında çok önemli bir farklılık görülmemektedir (Çizelge 4.3). Bu durum birimlerin benzer kökene sahip olduğunu yansıtmaktadır. Ek olarak Sulutas volkanik kompleksindeki dasitlerin $^{206}Pb/^{204}Pb$ oranları 19.024-19.080 arasında değişmektedir (Çizelge 4.3). Bu durum ($^{206}Pb/^{204}Pb>19$) ise zenginleşmiş litosferik bileşene işaret etmektedir.

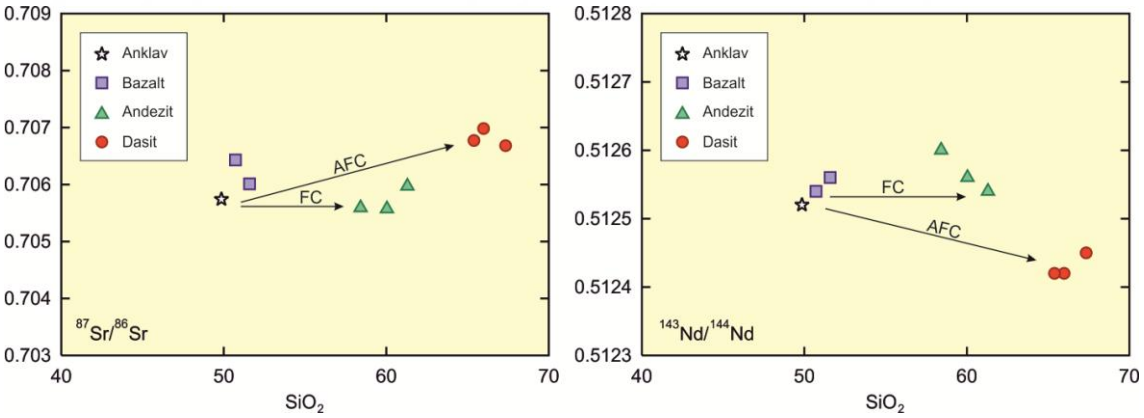
Çizelge 4.3. SVK birimlerinin $^{143}Nd/^{144}Nd_{(m)}$, $^{87}Sr/^{86}Sr_{(m)}$ ve $^{206}Pb/^{204}Pb_{(m)}$-$^{207}Pb/^{204}Pb_{(m)}$-$^{208}Pb/^{204}Pb_{(m)}$ ile $^{143}Nd/^{144}Nd_{(i)}$, $\varepsilon Nd_{(i)}$ ve $^{87}Sr/^{86}Sr_{(i)}$ izotopik bileşimleri.

Örnek	$^{143}Nd/^{144}Nd_{(m)}$	$^{143}Nd/^{144}Nd_{(i)}$	$\varepsilon Nd_{(g)}$	$\varepsilon Nd_{(i)}$	$^{87}Sr/^{86}Sr_{(m)}$	$^{87}Sr/^{86}Sr_{(i)}$	$^{206}Pb/^{204}Pb_{(m)}$	$^{207}Pb/^{204}Pb_{(m)}$	$^{208}Pb/^{204}Pb_{(m)}$
G-27B	0.51253	0.51252	-2.03	-1.86	0.70575	0.70574	19.066	15.730	39.258
G-19	0.51255	0.51254	-1.71	-1.54	0.70650	0.70643	18.816	15.701	38.902
G-21B	0.51257	0.51256	-1.22	-1.04	0.70606	0.70601	18.856	15.705	38.957
G-16A	0.51260	0.51260	-0.66	-0.44	0.70564	0.70559	18.273	15.633	38.318
G-22	0.51254	0.51254	-1.78	-1.57	0.70603	0.70597	18.942	15.715	39.092
G-23	0.51257	0.51256	-1.30	-1.08	0.70563	0.70557	18.970	15.717	39.125
G-15	0.51245	0.51245	-3.50	-3.30	0.70681	0.70668	19.080	15.741	39.294
G-24A	0.51242	0.51242	-4.12	-3.93	0.70712	0.70698	19.024	15.740	39.225
G-28	0.51243	0.51242	-4.03	-3.81	0.70688	0.70677	19.062	15.739	39.258

Kapalı magmatik sistemlerde ilerleyen diferansiyasyonla beraber $^{87}Sr/^{86}Sr$ ve $^{143}Nd/^{144}Nd$ oranlarının sabit kalması beklenir. Buna göre fraksiyonel kristalleşmenin (FC) bir göstergesi olan SiO_2'ye karşı $^{87}Sr/^{86}Sr$ ve $^{143}Nd/^{144}Nd$ değişimleri

incelendiğinde, andezitlerin artan SiO_2'ye karşı $^{87}Sr/^{86}Sr$ ve $^{143}Nd/^{144}Nd$ oranlarının hemen hemen sabit kaldığı görülmektedir (Şekil 4.38). Bu ortaç kayaçların (andezit) fraksiyonel kristalleşme (FC) trendi izlediğini göstermektedir.

Asimilasyon-Fraksiyonel kristalleşme (AFC) ise bir tür kontaminasyon süreci olup fraksiyonel kristalleşme devam ederken, magmanın aynı zamanda kabuk kayaçlarını asimile ederek bileşimini değiştirmesi olayıdır (Taylor, 1980; DePaolo, 1981). AFC süreçlerinin magma bileşimine olan etkisi SiO_2'ye (diferansiyasyon indeksi) azalan $^{143}Nd/^{144}Nd$ ve artan $^{87}Sr/^{86}Sr$ (kontaminasyon indeksi) oranları ile belirlenebilir. Bu oranlara göre ise felsik kayaçların (dasit) Asimilasyon-Fraksiyonel kristalleşme (AFC) trendi izlediği gözlenmektedir (Şekil 4.38).

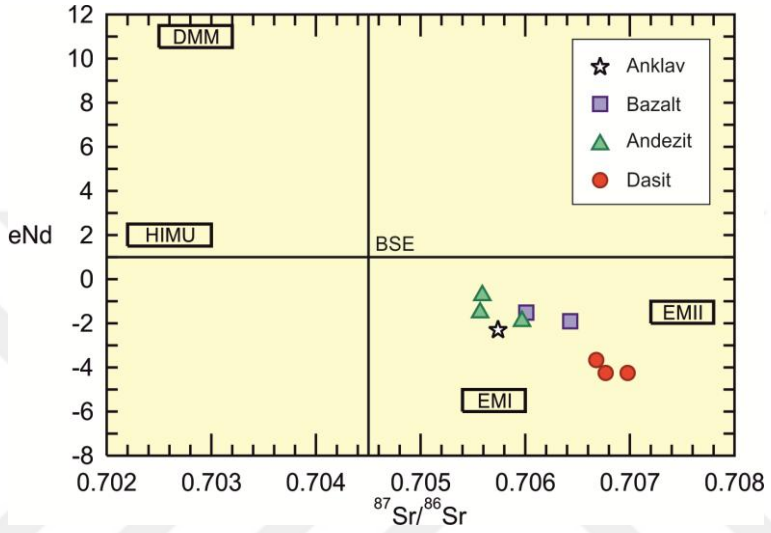


Şekil 4.38. SVK birimlerinin SiO_2'ye karşı $^{87}Sr/^{86}Sr$ ve $^{143}Nd/^{144}Nd$ diyagramı. FC: Fraksiyonel Kristalleşme, AFC: Asimilasyon-Fraksiyonel Kristalleşme.

SVK birimlerinin türedikleri manto kaynağı hakkında bilgi edinmek amacıyla Sr, Nd ve Pb izotop diyagramları oluşturulmuştur (Şekil 4.39, 4.40). Magmaları oluşturan manto kaynağının tespiti için ise Zindler ve Hart (1986) tarafından genç okyanusal bazaltik kayaçların izotopik bileşimlerine göre beş farklı kaynak alanı tanımlanmıştır. Bunlar; Tüketilmiş manto (DM: Depleted mantle), HIMU manto, Zenginleşmiş manto (EM: Enriched mantle), Yaygın manto (PREMA-Prevalent mantle) ve Toplam yerküre (BSE: Bulk silicate earth) olarak sınıflanır.

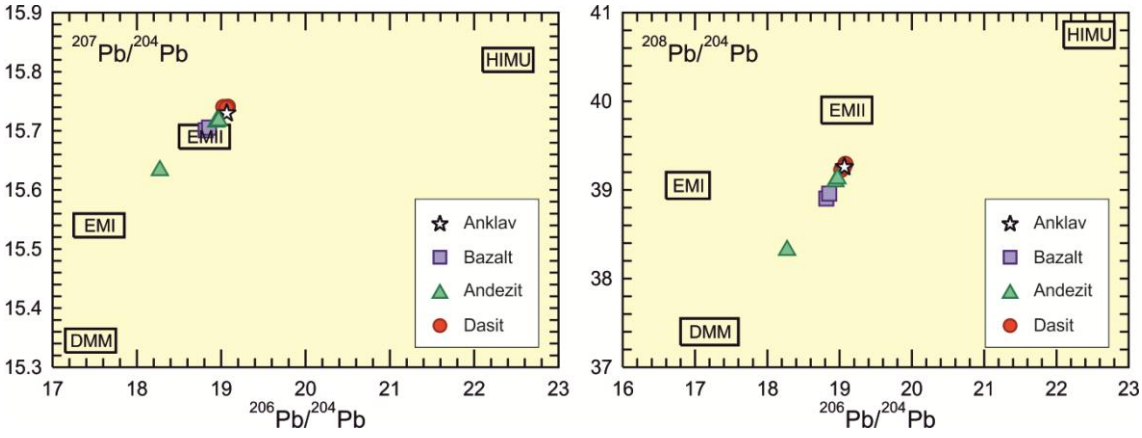
Manto kaynağının tespiti için oluşturulan diyagramlardan ise εNd-$^{87}Sr/^{86}Sr$ diyagramı yerkürenin rezervuarlarına ayrışmadan önceki ilksel bileşime karşılık gelen BSE noktasından dört farklı alana ayrılmaktadır (Şekil 4.39). Diyagramın sol üst bölgesi tüketilmiş kaynak bileşimini, sağ alt bölge ise kökenlerinde kıtasal kabuk bileşeni içeren zenginleşmiş bileşimi temsil etmektedir.

SVK birimlerinin εNd-$^{87}Sr/^{86}Sr$ diyagramındaki dağılımlarına bakıldığında tüm örnekler sağ alt bölgede kalarak izotopik olarak zenginleşmiş manto kaynağına işaret etmektedirler. Yani birimler toplam yerküre (BSE)'den zenginleşmiş mantoya (EM I ve II) doğru yönseme sunmaktadır (Şekil 4.39). Bu durum ise SVK birimlerinin oluşumunda kabuk etkisine işaret etmektedir. Ancak bu kabuk etkisi kaynak alanla ilişkili olabileceği gibi, magmatik bir süreç olarak kontaminasyonla da ilişkili olabilir.



Şekil 4.39. SVK birimlerinin εNd-$^{87}Sr/^{86}Sr$ izotop korelasyon diyagramı (Hofmann, 2007).

Ayrıca SVK içerisindeki tüm birimler $^{207}Pb/^{204}Pb$-$^{206}Pb/^{204}Pb$ diyagramında yaklaşık olarak EM II izotopik rezervuarı alanına düşerken, $^{208}Pb/^{204}Pb$-$^{206}Pb/^{204}Pb$ diyagramında ise tüketilmiş manto (DMM), EM II ve HIMU tip rezervuarlar tarafından sınırlanan üçgen alanın içinde yer almaktadırlar (Şekil 4.40).



Şekil 4.40. SVK birimlerinin $^{207}Pb/^{204}Pb$-$^{206}Pb/^{204}Pb$ ve $^{208}Pb/^{204}Pb$-$^{206}Pb/^{204}Pb$ izotop korelasyon diyagramı (Hofmann, 2007).

Sonuç olarak EM I ve EM II tip rezervuarlar izotopik açıdan zenginleşmiş kaynak alanlara işaret ederler. Bu durum ise SVK birimlerini oluşturan magmaların zenginleşmiş manto kaynaklarından türediğini gösterebilir. Fakat bu durum aynı zamanda birimlerin kıtasal kabuk ortamında oluşmuş olabileceklerini ve zenginleşmenin kabuk kontaminasyonu vasıtasıyla da olabileceğini göstermektedir. Ek olarak dasitik kayaçların oldukça yüksek Sr ve düşük Nd izotop oranları ise bu birimlerin ya mafik kayaçların AFC tipi diferansiyasyonla ya da tümüyle kabuksal ergime ürünleriyle oluşabileceğini göstermektedir.

5. TARTIŞMA

5.1. SVK Birimlerinin Petrografik Yorumu

SVK birimleri petrografik açıdan yorumlandığında, tüm birimlerin kendilerine ait dokusal özellikleri ile karakterize olduğu görülmektedir. SVK birimleri içerisinde gözlenen tüm dokusal özellikler ise bu birimlerin oluşum sürecinde hangi tür magmatik süreçlerden geçtiğine ve kristalenme süreçlerinde ne tür etkilere maruz kaldığına dair yorum yapabilmeye olanak sağlamaktadır. Bundan dolayı SVK birimlerinin petrojenetik yorumlamalarında petrografik veriler oldukça önem arz etmektedirler.

SVK içerisindeki plajiyoklas mineralleri hem izole kristal hem de glomerokristal olarak tüm birimler içerisinde en fazla bulunan mineral fazıdır. Plajiyoklas glomerokristallerinin oluşumu, eriyik içerisindeki plajiyoklas fenokristallerinin sahip oldukları yüzey gerilimleri sayesinde birbirlerine yapışması ve kümelenmesi sonucu oluşabileceği gibi kıtasal ortamda oluşmuş felsik bir kayaç için kabuk ergimesinden arta kalan restit parçalarda olabilir (Vance, 1969; Shelley, 1993). Mineral kümelenmeleri aynı zamanda dasitik magma ile jenetik olarak ilişkili olan ve önceki evrelere ait sub-volkanik intrüzyonlardan koparılan yan kayaç ksenolitleride olabilir (Shelley, 1993). İlaveten tüm birimlerdeki plajiyoklas minerallerinde magma karışımına ve/veya lokal dengesiz kristallenmeye işaret eden zonlama (Şekil 4.23e ve 23j) ve elek dokusu gibi dengesizlik dokuları (Nixon ve Pearce, 1987) da oldukça yaygındır. Ayrıca andezit, dasit ve anklavlardaki plajiyoklasların içerisinde, farklı çekirdeklenme ve büyüme oranlarının bir sonucu olarak ortaya çıkmış olan (Winter, 2001) poikilitik doku özellikleri ile birlikte mixing'e (homojen karışma) işaret eden lata biçimli küçük plajiyoklas minerallerinin oluşumları da gözlenmektedir (Hibbard, 1991). Ek olarak bazaltların içerisindeki plajiyoklaslarda özellikle K^+ içeren akışkanların etkisiyle (Shelley, 1993) gelişmiş olan ikincil serisit oluşumları oldukça yaygındır.

SVK birimleri içerisindeki klinopiroksen, amfibol ve biyotit mineralleri ise genelikle taze bir görünüme sahip olmakla birlikte çoğunlukla termal ve bileşimsel dengesizliklerden dolayı geliştiği var sayılan (Cox ve ark., 1979) reaksiyonlardan dolayı kenar ile orta kısımlarından itibaren rezorbe olmuş durumdadır (Şekil 4.23h). Birçok klinopiroksen ve amfibol fenokristalinde ise magmanın soğuması esnasında mineralin büyümesine ve bileşimini değiştirmesine bağlı olarak gelişen (Winter, 2001) kompozisyonel zonlanma görülür (Şekil 4.23h ve 23m). Ayrıca amfibol ve biyotitler

kenar zonları itibariyle kısmen opaklaşmıştır. Opaklaşmış bu kenar zonları biyotit ve amfibol gibi sulu minerallerde oldukça yaygın görünmekle birlikte yapılarında su bulunduran minerallerin magmanın yükselmesi sırasında azalan su (buharı) basıncından (pH_2O) dolayı kendi içlerindeki suyu serbest bırakması sonucunda oluşurlar (Winter, 2001). Ek olarak bazaltlardaki olivin minerallerinin etraflarında ve çatlakları boyunca gelişen iddingsitleşmeler (Şekil 23a), hidrotermal veya döterik alterasyonlar sonucu meydana gelmektedir (Shelley, 1993).

Andezit, dasit ve anklavlar içerisindeki kuvars mineralleri magmanın yüzeye doğru yükselmesi sırasında basınçtaki azalma ve sıcaklıktaki artıştan dolayı gelişen korozyondan veya dengesiz ilksel büyümeden kaynaklı olarak (Donaldson ve Henderson, 1988) kenarlarından itibaren kemirilmiş durumdadırlar (Şekil 4.23g, 23l ve 23p). Ayrıca bazalt ve anklavlardaki kuvarslar, bazik magma ile reaksiyon sonucu (Shelley, 1993) gelişen iğnemsi şekilli klinopiroksenler tarafından sarılmış durumdadırlar ve gözlü doku özelliği göstermektedirler (Şekil 4.23d, 23p).

Magmatik kayaçlar içerisinde oval ve ovale yakın şekillerde bulunan anklavlar genellikle ana kayaç ile keskin sınırlara sahiptir. Bu anklavlar mineralojik bakımdan tipik olarak magma karışımı sonucunda oluşan mafik magmatik anklav özellikleri taşımakta ve bunlar çoğunlukla magma mingling (hetorojen karışım) süreçleri sonucu oluşmaktadırlar (Cantagrel ve ark., 1984). Ek olarak volkanik kayaçlardaki anklavlar, magmanın karışımı esnasında oluşan bir takım ayırt edici dokusal ve yapısal özellikler barındırırlar. Bu özellikler elipsoidal şekilli anklavlar ve soğuma kenarları şeklinde kendini gösterirken dokusal olarak ise iğnemsi, tabüler, kırlangıçkuyruğu, iskeletsel doku, veziküler doku ve bol miktarda kalımtı cam şeklinde kendini gösterir (Eichelberger, 1980; Bacon ve Hirschmann, 1988). Bu durum SVK dasitik birimleri içerisinde gözlenen anklavlar içinde geçerlidir. Bundan dolayı anklavlardaki plajiyoklas minerallerinde ani soğuma neticesinde difüzyon kontrollü hızlı kristallenme süreçleri ile oluşan dengesizlik dokularından (Cox ve ark., 1979; Shelley, 1993) kırlangıçkuyruğu ve iskeletsel doku (Şekil 4.23m ve 23n) yaygın olarak görülmektedir.

Son olarak ise bazaltik kayaçlardaki hamur fazının dokusunun tipik intergranüler doku (Shelley, 1993) olduğu tespit edilmiştir. Andezitlerin hamur dokusu ise ortaç kayaçlar için tipik olan seriate dokusudur (Gill, 2010). Dasitlerde ise magmanın hızlı soğumasının neticesi olarak yer yer perlitik çatlaklar gözlenmektedir (Shelley, 1993). İlaveten bazı örnekler içerisinde de magmanın devitrifikasyonu sonucu gelişen sferülitik (Şekil 4.23i) ve felsitik doku özellikleri de görülmektedir (Winter, 2001; Best, 2003).

5.2. SVK Birimlerinin Petrojenezi

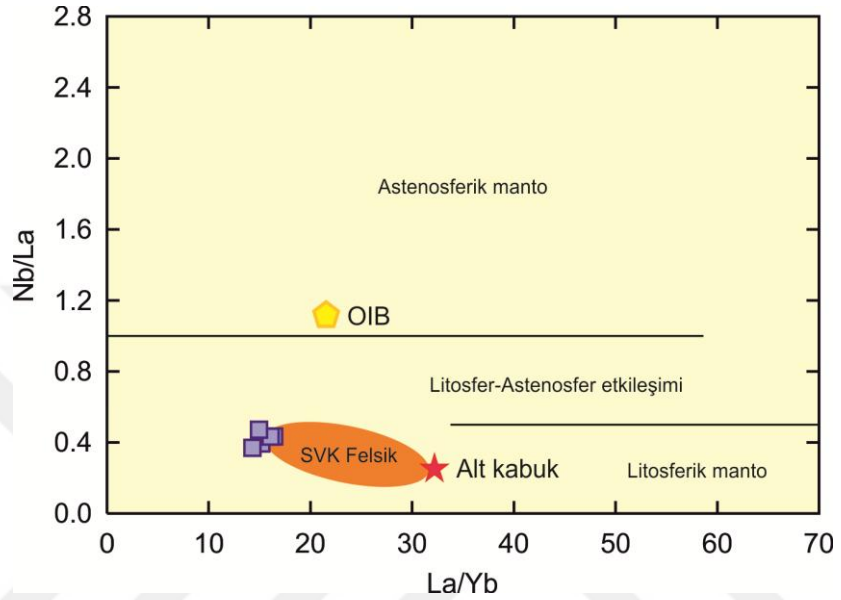
Bimodal SVK birimlerini, toplam alkali silis (TAS) diyagramına göre Yüksek-K kalk-alkalen SVK birimlerini başlıca bazaltik traki-andezit (mafik kayaçlar), andezit (ortaç kayaçlar) ve dasit (felsik kayaçlar) olarak sınıflamak mümkündür (Şekil 4.31a). Karakteristik negatif Nb ve Ta anomalileri ile dalma-batma ile ilişkili (Şekil 4.34) süreçlerini yansıtan SVK birimleri, Sr-Nd-Pb izotopları açısından kökensel olarak zenginleşmiş manto kaynağına veya kabuk kontaminasyonuna işaret etmektedir (Şekil 4.39 ve 40).

5.2.1. Mafik Kayaçlar

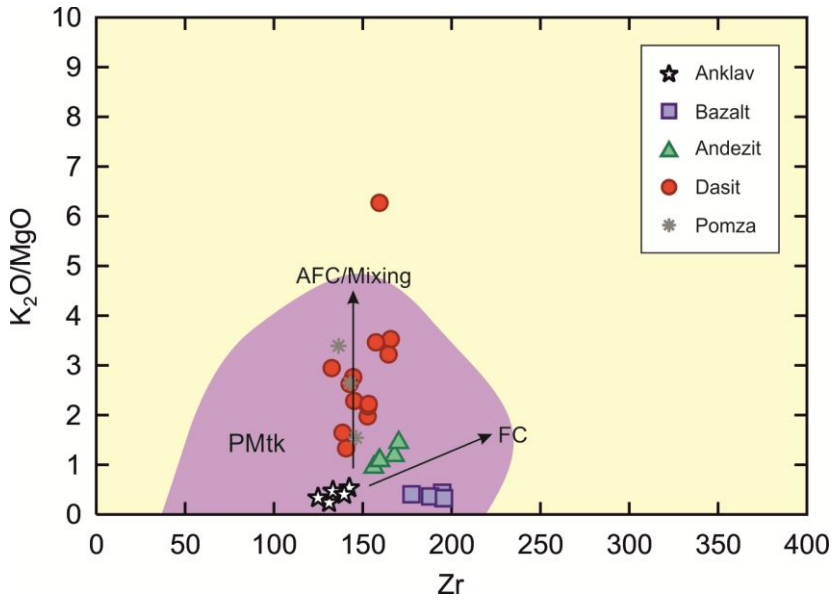
İnceleme alanı içerisindeki bazalt bileşimli mafik kayaçlar Neojen gölsel sedimanter birimleri içinde sil/lav akıntısı şeklinde gözlenmekte olup, 12.55±1.12 My yaşındadır. Bu bazaltlar (Nsub) plajiyoklasca zengin bir hamur içinde dağılmış olivin (Fo_{90}'a kadar), klinopiroksen (ojit-diyopsit) ve daha az plajiyoklas fenokristallerinden oluşan porifirik dokuya sahiptir. Kayaçta dengesizlik mineralojisi ve dokuları gözlenmektedir (örneğin, iğnemsi şekilli klinopiroksen tarafından sarılmış kuvars ksenokristalleri). Bunlar düşük MgO (< %7.0 wt), Cr (<250ppm) ve Ni (<100 ppm) içerikleriyle, birincil magma bileşimine göre oldukça farklılaşmıştır. Bunun bir sonucu olarak da TAS diyagramında (Şekil 4.31a) bazaltik trakiandezit alanında yer almaktadır. Bazaltlar geçişli (alkalen-subalkalen) karaktere sahip olup yüksek K_2O (>%2) içeriği ve K_2O/Na_2O (0.7-0.9) oranlarıyla, şoşonitlere benzerlik göstermektedir. Diğer taraftan iz element desenlerinde gösterdiği negatif Nb-Ta ve pozitif Pb anomalileriyle ve yatay ANTE profilleriyle orojenik (yitimle ilişkili) volkanitlere oldukça benzemektedir. Birim için hesaplanan klinopiroksen basınçları (6.90-7.70 kbar), bunların önce alt-orta kabukta magma odaları oluşturduğunu ve daha sonra yükselime geçtiğini göstermektedir.

Ek olarak çalışma alnı içerisindeki bazaltlar Sr-Nd-Pb izotopik bileşimleriyle zenginleşmiş manto (EM: Enriched mantle) kaynağına işaret ederler. Bu durum bazaltların yitim zonu eriyik/akışkanlarıyla zenginleştirilmiş manto kaynağından türediğine işaret etmektedir. Şekil 5.1'deki dağılımları da dikkate alındığında litosferik manto kaynağı birim için en uygun kaynak alan olarak görülmektedir. Ancak, bu izotopik özellikler kayaçta kuvars ksenolitlerinin varlığı ve kayacın kimyasal olarak farklılaşmış doğasıyla beraber değerlendirildiğinde, birimin gelişiminde üst kabuk

kontaminasyonunun da etkili olmuş olabileceğini göstermektedir. Diğer taraftan, birimin lokal kabuk ile etkileşime girdiğinin bir göstergesi olarak Zr-K_2O/MgO diyagramındaki dağılımı referans verilebilir (Şekil 5.2). Bu diyagramda örnekler çalışma alanın çevresinde yüzeyleyen temel kayaçlarının bileşimi temsil eden alanın içinde kalmaktadır.



Şekil 5.1. SVK bazaltik kayaçlarının La/Yb-Nb/La diyagramı (Weaver ve ark., 1987; Smith ve ark., 1999; Karsli ve ark., 2014). Ortalama OIB ve alt kabuk bileşimi sırasıyla, Fitton ve ark. (1991), Chen ve Arculus (1995).



Şekil 5.2. SVK birimlerinin Zr-K_2O/MgO diyagramındaki dağılımları. Taralı alan çalışma alanınında yüzeyleyen Paleozoyik-Mesozoyik temel kayaçlarının (PMtk) bileşimini (Hekimbaşı, 1996) temsil etmektedir. Diyagram: Brueseke ve Hart (2008).

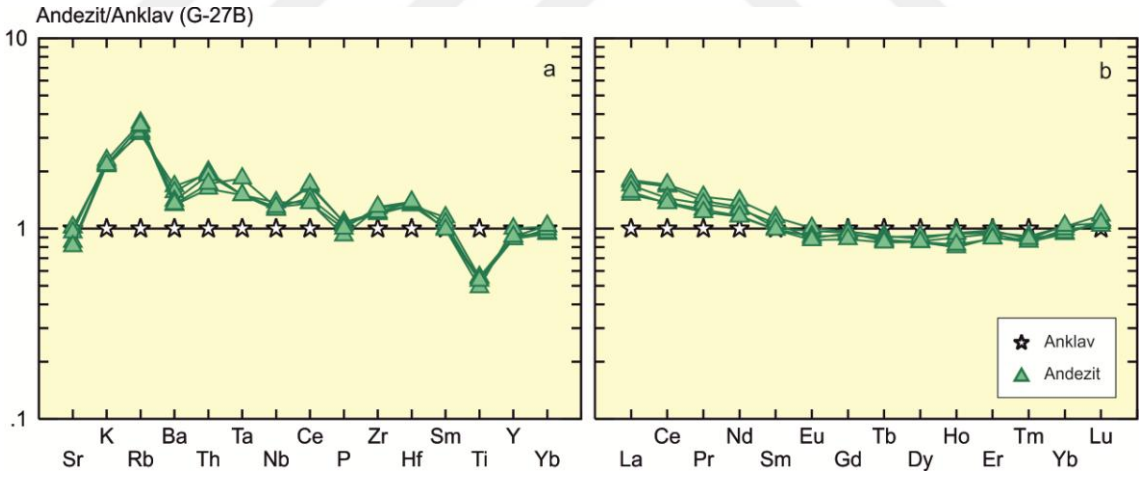
5.2.2. Ortaç Kayaçlar

SVK ortaç birimleri hacimsel olarak oldukça az olup, sadece Karaburgatakkalı tepe etrafındaki dayklar ile temsil edilmektedir. SVK piroklastik birimlerini, dayk şeklinde kesen andezitler (Nsua) 12.86±0.22 My yaşına sahiptir. Birim porfirik dokulu olup, plajiyoklas, amfibol, biyotit, nadiren opak ve kuvars fenokristalleri içermektedir. Nsua yaygın olarak dengesizlik dokuları sergilemektedir. Yüksek-K kalkalkalen özellikte olan birim, orojenik volkanitler için tipik olan uyumsuz iz element karakteristiklerine sahiptir.

Andezit örnekleri, dasitlerden ayrılan anklav örnekleri ile oldukça benzer iz element desenlerine sahiptir (Şekil 4.34 ve 4.35). Ayrıca birçok iz element değişim diyagramında (Şekil 4.33; SiO_2'ye karşı Zr, Nb) ve Şekil 4.38'de anklav örnekleri ile andezitler aynı diferansiyasyon trendi üzerine düşmektedir. Bu durum bu iki birimin eş kökenli (cogenetic) olduğunu düşündürmektedir. Andezit örnekleri ana magmayı temsil etme potansiyeline sahip en mafik anklav örneğine (G-27B, bazalt/bazaltik andezit) normalize edildiğinde K, Rb, Ba, Th, Ta, Nb, Ce, Zr ve Hf gibi uyumsuz elementler açısından zenginleşme, Fe-Ti oksitler için uyumlu olduğu bilinen Ti açısından tüketilme göstermektedir. Diğer elementler (Sr, P, Sm, Y, Yb) G-27B ile hemen hemen aynı seviyede kalmaktadır (Şekil 5.3a). Bu andezitlerin G-27B benzeri bir ana magmadan FC süreci ile oluştuğuna işaret edebilir. Benzer şekilde G-27B-normalize NTE desenleri incelendiğinde andezitlerin anklav örneğine göre HNTE'ce zenginleştiği, ONTE ve ANTE'ce tüketildiği görülmektedir. Bu tüketilme "Dy-Ho" gibi ONTE'de daha belirginleşerek, kaşık şekilli desen oluşturmaktadır (Şekil 5.3b). Böylesi bir durum andezitlerin gelişiminde amfibol kristallenmesine işaret etmektedir. Hesaplanan amfibol basınçları (1.91-4.50 kbar), böylesi bir diferansiyasyonun orta-üst kabukta geliştiğini göstermektedir. Diğer taraftan Harker diyagramlarında, SiO_2 artışına karşın MgO, CaO ve Sc azalması fraksiyonlaşmada klinopiroksenin etkisini göstermektedir. Böylece andezitlerin gelişiminde G-27B benzeri bir ana magmadan amfibol, klinopiroksen, apatit ve Fe-Ti oksit gibi minerallerin fraksiyonlaşan faz olarak etkili olduğu söylenebilir. Ancak plajiyoklaslar bu fraksiyonlaşan topluluğa dâhil olmamıştır. Bu ise Harker diyagramlarında ki mafik bileşimde (SiO_2 <%55), Al_2O_3 ve Sr'deki pozitif artışla kendini göstermektedir. Bu durum petrolojik olarak kristallenme sürecinde suyun etkisiyle açıklanabilir. Kalk-alkalen magmalarda, yüksek su içeriği erken evrede plajiyoklasın kristallenmesini engellemekte ve bu da rezidüel magmada Al_2O_3 ve Sr gibi

plajiyoklas için uyumlu bileşenlerin artmasına neden olmaktadır. Bu sayede kalk-alkalen magmalar bazalttan andezite doğru ilerleyen diferansiyasyonla artan SiO_2'ye karşın, burada olduğu gibi Al_2O_3 ve Sr'deki artışla karakterize olur. Andezitler için hesaplanan amfibol basınçları (1.91-4.50 kbar), böylesi bir diferansiyasyonun orta-üst kabukta geliştiğini göstermektedir.

İzotopik bileşim açısından durum ele alındığında ise FC'ye işaret eden sonuçlara ulaşılmaktadır. FC süreçlerinin ilerleyen diferansiyasyonla magmanın izotopik oranlarını değiştirmediği bilinmektedir. Bundan dolayı Anklav (G-27B) ve andezit örneklerinin oldukça benzer Sr-Nd ve kısmen Pb izotopik oranları, andezitlerin gelişiminde FC-baskın bir sürecin etkisini göstermektedir. Belirtilen gerekçeler andezitlerin gelişiminde FC süreçlerinin etkili olduğunu göstermesine rağmen, kayaçlarda gözlenen izotopik heterojenite ve dengesizlik dokuları da hesaba katıldığında, bu birimin gelişiminde açık-sistem diferansiyasyon (örneğin, magma karışımı/AFC) süreçlerinin etkin rol oynamış olabileceğini düşündürmektedir. Sonuç olarak incelenen andezitlerin G-27B ile temsil edilen anklav benzeri bir ana magmadan FC±magma karışımı/AFC gibi süreçlerle oluştuğu düşünülmektedir.



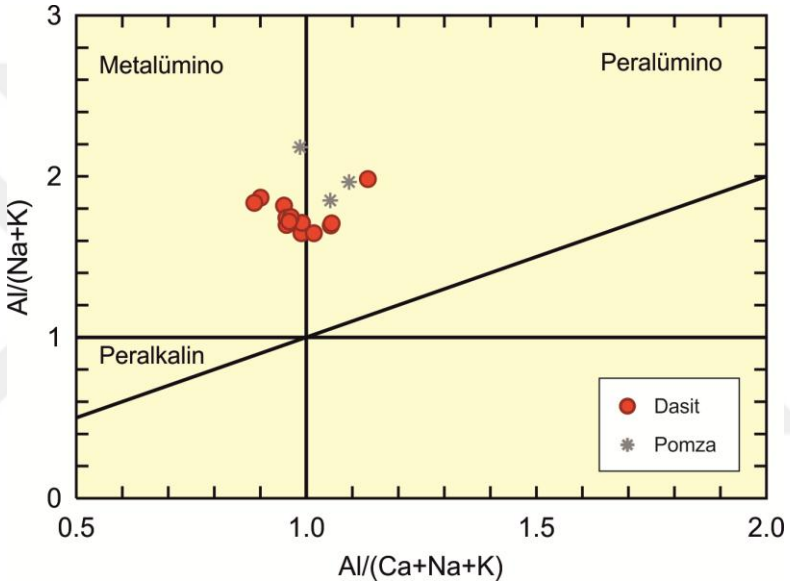
Şekil 5.3. SVK andezitlerinin G-27B nolu anklav örneğine normalize edilmiş uyumsuz iz (a) ve nadir toprak element (b) desenleri.

5.2.3. Felsik Kayaçlar

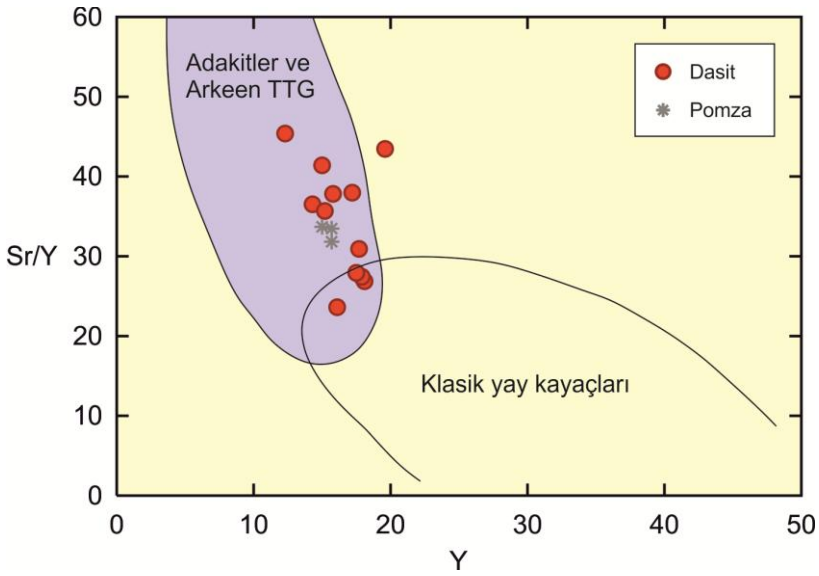
Çalışma alanı içerisindeki felsik kayaçlar (Nsud1, Nsud2 (12.07±0.06 My-13.17±0.67 My), Nsud3) dasitik bileşimli dom, akıntı dom, kriptodom ile dayklar ve bunların piroklastik eşleniklerinden oluşmaktadır. Tüm bu felsik birimler benzer petrografik özelliklerde olup plajiyoklas, kuvars, amfibol ve biyotit fenokristalleriyle

karakterize ve kuvvetli porfirik dokuludur. Ayrıca bu birimler içerisinde bolca mafik anklav ve mono/polimineralik kümeler bulunmaktadır.

Tüm bu felsik kayaçlar kalkalkalen bileşime sahip olup, orojenik magmalar için tipik olan uyumsuz iz element karakteristikleri sergilemektedir. Al-doygunluğu açısından sınıflandığında dasit ve pomza örnekleri metalüminodan peralüminoya kadar değişen bileşime sahiptir (Şekil 5.4). Ayrıca yüksek HNTE/ANTE (La/Yb) ve Sr/Y oranlarıyla adakitik kayaçlara benzerlik gösterirler (Şekil 5.5). SVK Felsik kayaçları mafik ve ortaç kayaçlara göre Sr ve Pb izotopları açısından en yüksek, Nd izotopik bileşimi açısından ise en düşük değerlere sahiptir.



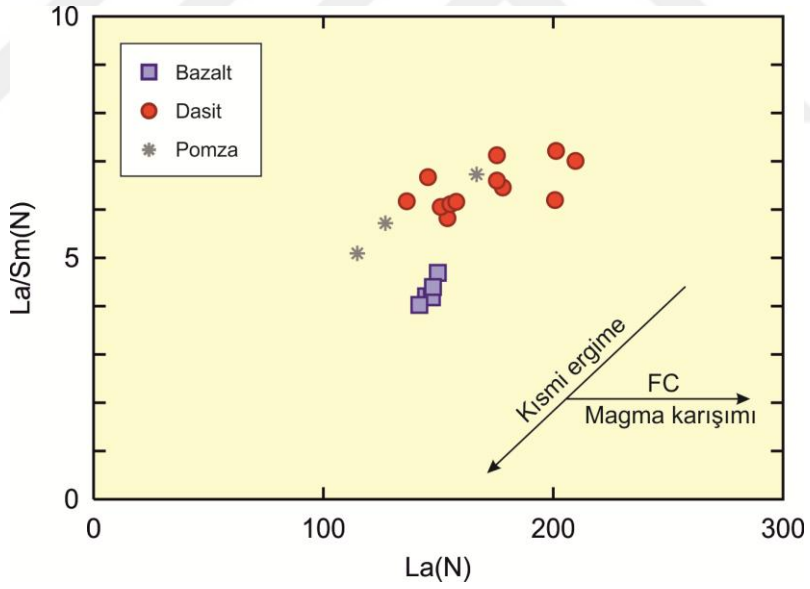
Şekil 5.4. SVK felsik birimlerinin Al doygunluğu sınıflaması (Maniar ve Piccoli, 1989).



Şekil 5.5. SVK felsik birimlerinin Sr/Y-Y diyagramındaki (Defant ve Drummond, 1990) dağılımları.

Adakitler orojenikten anorojeniğe kadar değişen çok farklı jeotektonik ortamlarda ve çeşitli süreçlerle oluşabilmektedir. Bunlar; bazaltik magmanın düşük-basınç FC+magma karışımı (1), derin kabuk şartlarında yüksek basınç FC (2), eklojit fasiyesinde metamorfizmaya uğramış okyanusal kabuğun ergimesi (3), alt kabuğa eklenen (underplated) metamorfize bazaltik magmanın ergimesi (4) ve mafik alt kabuğun ergimesi (5) olarak tanımlanabilir (Castillo, 2006).

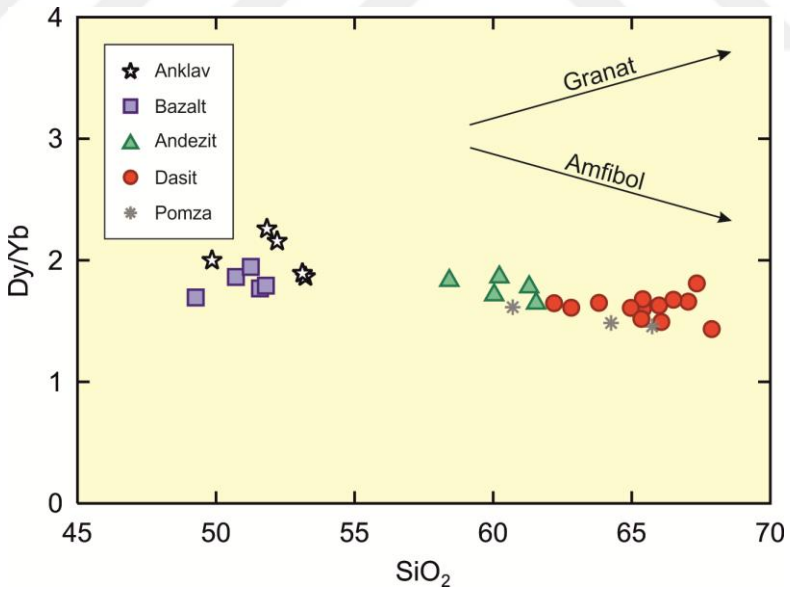
La(N)-La/Sm(N) gibi magmatik süreç belirleme diyagramlarında (Şekil 5.6), kısmi ergime süreci, FC veya magma karışımı sürecinden farklı bir trend oluşturur. Böyle bir diyagramda, FC veya magma karışımı gibi süreçler mafik kayaçların solda felsik kayaçların sağda yer aldığı yatay trend oluştururlar (Myers ve ark., 2002). SVK mafik ve felsik kayaçları arasındaki ilişki incelendiğinde, kısmi ergime benzeri bir trend dikkati çekmektedir. Bu durum felsik kayaçların incelenen mafik kayaçlardan FC veya magma karışımı gibi süreçlerle oluşamayacağını göstermektedir. Böylece yukarıda verilen birinci durum senaryosu SVK felsik kayaçları için geçerli olamaz.



Şekil 5.6. La(N)-La/Sm(N) magmatik süreç belirleme diyagramı. Kondrit normalize değerleri Sun ve McDonough (1989)'dan alınmıştır.

Granat, alt kabuk veya dalan okyanusal kabuktaki eklojit fasiyesi şartlarında hüküm süren yüksek basınç şartları altında duraylı bir mineral fazıdır. NTE dağılım katsayıları incelediğinde, ANTE'lerin granat için daha uyumlu olduğu görülmektedir ($Kd_{HNTE<ONTE<ANTE}$). Gerek fraksiyonlaşan gerekse de rezidüel bir faz olarak granat, adakitik magmaların yüksek La/Yb oranlarında etkili rol oynayabilmektedir. Granatın

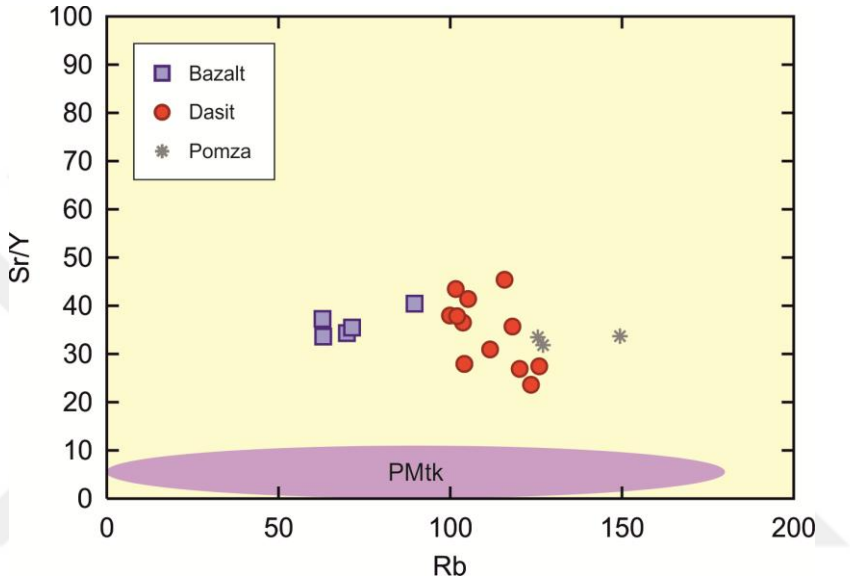
magmatik süreçlerde etkili olduğu durumlarda yüksek La/Yb oranlarına ilaveten dik bir NTE profiliyle beraber Dy/Yb oranlarında artış gözlenmektedir. Böylesi bir jeokimyasal durum SVK felsik kayaçlarında mevcut değildir (Şekil 5.7). Bu nedenle SVK adakitik felsik kayaçlarının jenezinde yukarıdaki ikinci ve üçüncü durum senaryosu mümkün görünmemektedir. Diğer taraftan, SVK felsik kayaçları "kaşık şekilli" NTE deseni ve azalan Dy/Yb oranlarıyla karakteristiktir. ONTE'lerin amfibol için HNTE ve ANTE'lere göre daha uyumlu ($Kd_{HNTE<ANTE<ONTE}$) olduğu bilinmektedir. Böylece SVK felsik kayaçlarının gelişiminde, alt-orta kabuk şartlarında duraylı olduğu bilinen amfibolün etkin rol oynadığı öne sürülebilir (Macpherson ve ark., 2006; Davidson ve ark., 2007). Sonuç olarak, amfibolün kısmi ergime sürecinde rezidüel ya da fraksiyonlaşan mineral fazı olarak SVK felsik magmalarının jenezinde önemli rol oynadığı düşünülmektedir. SVK dasitleri için hesaplanan amfibol basınçları 1.33-3.78 kbar arasında değişmekte olup, orta-üst kabuk şartlarına karşılık gelmektedir. Ancak, bu şartlarda amfibol kristallenmesine çoğunlukla plajiyoklas da eşlik ettiğinden, bu iki mineralin beraber kristallenerek adakitik kayaçlar için tipik olan yüksek Sr/Y oranlarını oluşturması beklenen bir durum değildir (Moyen, 2009).



Şekil 5.7. SVK birimlerinin SiO_2-Dy/Yb diyagramındaki dağılımları (Davidson ve ark., 2007).

Yukarıda belirtilen dördüncü ve beşinci duruma göre ise adakitik magmalar mafik kayaçların kısmi ergimesi ile oluşabilmektedir. Ayrıca inceleme alanı içerisindeki bazaltların jeokimyasal özellikleriyle dasitik kayaçlarınki birbirlerine benzemektedir. Ancak dasitik kayaçlar, bazaltlara göre Sr-Pb izotopları açısından zenginleşmiş, Nd

izotopları açısından ise daha fakirleşmiştir. Bu durum ise bazaltik kayaçlar ile incelenen dasitler arasında kısmi ergime veya AFC tarzında bir diferansiyasyon ilişkisinin kurulmasını mümkün kılmaktadır. Ancak çalışma alanı çevresinde yüzeyleyen lokal kabuğun Sr/Y oranları (<10) incelendiğinde, bunların oldukça düşük oranlarda olduğu görülmektedir. Bu durum bazaltik magmanın AFC türü bir diferansiyasyonu ile yüksek Sr/Y oranlarına (>20) sahip SVK felsik kayaçlarını oluşturamayacağını göstermektedir (Şekil 5.8).

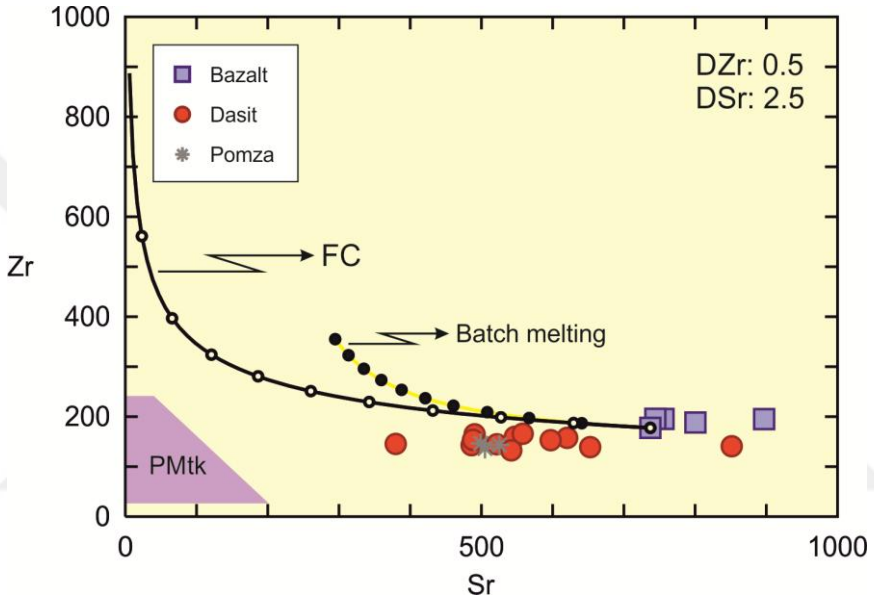


Şekil 5.8. SVK felsik kayaçları, Ulumuhsine bazaltı ve çalışma alanına ait temel kayaçlarının (PMtk) Rb-Sr/Y diyagramındaki dağılımları

Benzer bir ilişkiyi Peccerillo ve ark. (2003) rift-ilişkili bimodal bir volkanik alanda incelemiş ve uyumsuz-uyumlu element ilişkilerinin FC ile kısmi ergime süreçlerini birbirinden ayırabileceğini ortaya koymuştur. Bahsi geçen çalışmada Zr-V, Zr-Sr, Zr-Ni element çiftleri kullanılarak FC ve kısmi ergime modelleri oluşturulmuştur. Her iki modelde de gerek FC gerekse de kısmi ergime süreçleri, mafik magmaya göre uyumsuz elementlerce (Zr) daha zengin felsik magmalar oluşmuştur. Benzer yaklaşım SVK mafik-felsik kayaçlarına uygulandığında bazaltların (Nsub) ne FC ne de kısmi ergime süreciyle SVK felsik kayaçlarını oluşturamayacağı görülmektedir (Şekil 5.9). Şekil 5.9'da temel kayaçlarının (PMtk) bileşimi de gösterilmiştir. Böyle bir kaynak kayacın da kısmi ergimesiyle SVK-felsik kayaçlarına benzer magmaların oluşamayacağı anlaşılmaktadır.

Ayrıca içermiş oldukları mafik anklavlar ile SVK dasitlerinin arasındaki petrolojik ilişkinin de incelenmesi gerekmektedir. Bu nedenle anklavlar ile dasitler

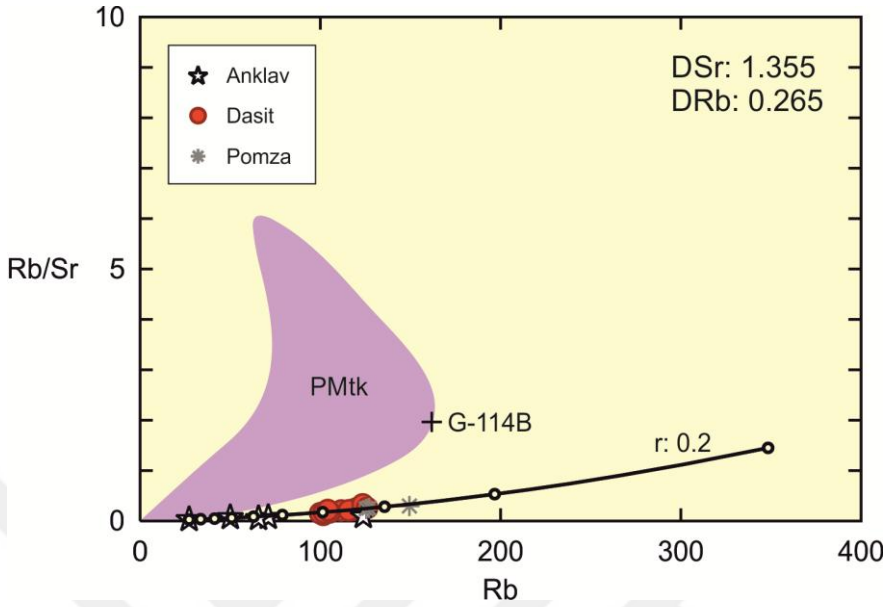
arasındaki FC/AFC türü diferansiyasyon veya kısmi ergime süreçleri de incelenmelidir. FC türü diferansiyasyon veya kısmi ergime süreçlerinin izotopik oranları değiştirmediğinden hareketle, anklav ve dasitlerin farklı Sr-Nd izotop oranlarına (Şekil 4.38) dayanarak ilk bakışta bu iki süreç ret edilebilir. Ancak SiO_2 ve Sr-Nd izotop korelasyonu anklav (G-27B nolu örnek) benzeri bir ana magmadan AFC türü diferansiyasyonla SVK dasitlerinin oluşabileceğini göstermektedir. Böyle bir sürecin etkisini petrolojik olarak ortaya koymak için ise çalışma alanı ve çevresinde yüzeyleyen temel kayaçların izotopik bileşimlerinin bilinmesi gerekmektedir.



Şekil 5.9. SVK felsik kayaçları ve Ulumuhsine bazaltı için fraksiyonel kristalleşme (FC) ve denge ergimesi (batch melting) modellerini (Shaw, 1970) gösteren Sr-Zr değişim diyagramı. Her iki modelde de G-92 nolu örnek başlangıç bileşimi (Co) olarak seçilmiştir. D (toplam ayrımlanma katsayısı) değerleri Peccerillo ve ark. (2003)'den alınmıştır. Eğriler üzerindeki noktalar 0.1'lik F (ergime için kısmi ergime miktarı, kristalleşme için geriye kalan kalıntı eriyik fraksiyonu) değerine karşılık gelmektedir. PMtk: çalışma alanına ait temel kayaçlar.

Ancak PMtk'dan elde edilen bir örneğin (G-114B) ve literatürden derlenen örnek analizlerinin iz element kimyası ile AFC sürecine yönelik yaklaşımda bulunmak mümkündür. Ayrıca dasitler içerisindeki anklavlar tipik olarak amfibol+plajiyoklas ana mineralojisine sahiptir ve dokusal özellikleriyle eş yaşlı mafik magma karışımına işaret etmektedir. İnceleme alanından alınan bir anklav örneğini (G-27B) ana magma ve inceleme alanının çevresinden alınan PMtk'ya ait bir örneği (G-114B) ise asimilant kabul ederek Rb-Rb/Sr diyagramı üzerinde AFC modeli (DePaolo, 1981) yapılmıştır (Şekil 5.10). AFC modeline göre dasitlerin Rb-Sr iz element sistematiklerini oluşturmak mümkün görünmektedir. Bu durum içerdikleri anklav benzeri bir ana magmanın temel

kayaçlarını (%20) asimile etmesiyle SVK dasitlerinin petrolojik olarak oluşabileceği anlamı taşımaktadır.

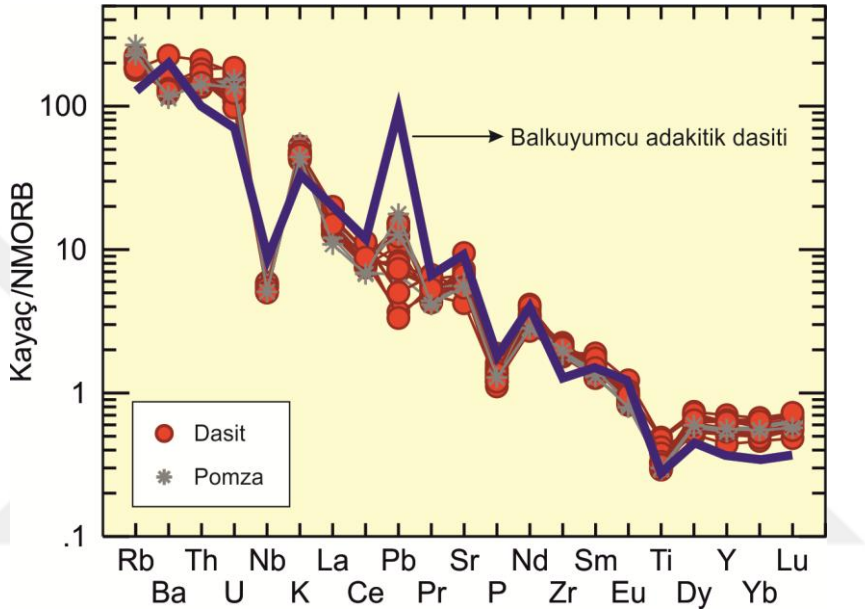


Şekil 5.10. SVK dasitik birimleri için oluşturulan AFC modeli (DePaolo, 1981). Plajiyoklas ve amfibol için ayrımlanma katsayıları (Kd) GERM veri tabanından derlenmiştir. Toplam ayrımlanma katsayıları (D) %50 plajiyoklas+%50 amfibol mineral topluluğu için hesaplanmıştır. Asimilasyon/fraksiyonel kristalleşme oranı olan "r" eğrisi üzerindeki noktalar F (geriye kalan kalıntı eriyik fraksiyonu) değerini temsil etmektedir. PMtk: çalışma alanına ait temel kayaçları.

Ancak AFC modeli jeokimyasal olarak mümkün görünmekle beraber, bazı noktaları açıklamakta yetersiz kalmaktadır. Bunlar; SVK felsik magmatizması hacimsel olarak oldukça yaygın olmasına rağmen bunu üretecek mafik magma, magmatik sistemde çok azdır (1). Dolayısıyla felsik magmatizmayı oluşturabilecek yeterli hacimde mafik magma SVK magmatik sisteminde (en azından yüzeyde) mevcut değildir. Ayrıca mafik magmadan AFC türü süreçler, ilerleyen diferansiyasyonla yaygın ortaç magmalar oluştururlar (2), ancak SVK ortaç magmaların nadirliği ile karakterize-bimodalite sunmaktadır. SVK magmatizmasının hacimsel olarak çok önemsiz bir kısmını oluşturan andezitlerin (Nsua) FC-baskın bir magmatik tarihçeye sahiptir (3). Özet olarak AFC sürecini kabul edilmemesi için yukarıda belirtilenlere karşı argümanlar üretilebilir olmasına rağmen SVK dasitleri için en uygun durumun kabuk ergimesi olduğu öngörülmektedir.

Zamansal ve mekânsal ilişki dikkate alınarak SVK felsik kayaçlarının, diğer adakitik kayaçlarla kıyaslaması yapılarak kökenine yaklaşımda bulunmak da mümkündür. Orta Anadolu'da Balkuyumcu (Ankara) çevresinde yüzeyleyen Miyosen yaşlı adakitik volkanitler SVK felsik kayaçlarıyla kıyaslandığında uyumsuz iz

elementler açısından benzediği görülmektedir (Şekil 5.11). Varol ve ark. (2007)'e göre bu adakitik kayaçlar alt kıtasal kabuğun kısmi ergimesiyle oluşmuştur. Ayrıca SVK felsik kayaçlarının bileşiminin La/Yb-Nb/La diyagramında (Şekil 5.1), alt kabuğa doğru bir yönseme sunması ve alt kabuğun yüksek Sr/Y oranlarına (>15) (Moyen, 2009) sahip olması bunu desteklemektedir. Sonuç olarak, yukarıda bahsedilenlerden, alt kabuğun kısmi ergimesi adakit bileşimli SVK dasitik kayaçları için en uygun durum olduğu düşünülmektedir.



Şekil 5.11. SVK içerisindeki dasitik kayaçların Miyosen yaşlı Balkuyumcu adakitik dasitleriyle (Varol ve ark., 2007) iz element kıyaslaması. N-MORB değerleri Sun ve McDonough (1989)'dan alınmıştır.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Konya'nın batısında Neojen yaşlı volkanizma Sulutas Volkanik Kompleksi (SVK) ile temsil edilmektedir. Kuzeyde Yükselen'den başlayıp güneyde Sille-Ulumuhsine'ye kadar geniş bir alanda yayılım gösteren SVK, lav ürünleri ve bunların piroklastik eşleniklerinden oluşmaktadır. Bu çalışmada SVK'nın Sarayköy-Sille-Tatköy-Küçükmuhsine-Ulumuhsine çevresindeki yayılımı incelenmiş ve başlıca aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Çalışma alanı içinde SVK, yaşları 12-13 My arasında değişen mafik-ortaç-felsik birimlerden oluşmaktadır. Mafik kayaçlar bazaltik lav akıntısı/sil, ortaç kayaçlar andezit daykları ve felsik kayaçlar dasitik lav akıntı/domları (anklav-içeren), sığ intrüzif kütleler (dayk ve kriptodom) ve döküntü/akma türü piroklastiklerle temsil edilmektedir.

SVK bazaltları Ulumuhsine çevresinde hacimsel olarak yayılımı az yüzlekler vermektedir. Bu bazaltlar orojenik affiniteye sahip, yüksek-K kalk-alkalen karakterlidir ve yitimle zenginleşmiş kıta altı litosferik manto kaynağından türemiştir. Jeotermobarometre hesapları ve Sr-Nd-Pb izotopik bileşimleri, bu kayaçların alt-orta kabukta diferansiyasyona uğradığını ve kıtasal kabukla etkileşime girdiğini göstermektedir. Diğer taraftan major ve iz element özellikleri, bu bazaltların SVK ortaç-felsik kayaçlarına ana magma olamayacığına işaret etmektedir.

SVK felsik kayaçları çalışma alanı boyunca geniş (hacimsel) yayılıma sahip farklı fiziksel ürünlerden oluşmaktadır. SVK felsik piroklastikleri Sille-Tatköy yöresinde kalın istifler oluşturmakla beraber, gölsel sedimanter çökeller içinde de ara tabakalı olarak yaygın olarak gözlenmektedir. SVK felsik ürünleri jeokimyasal olarak orojenik-izler taşıyan adakitik kayaçlara benzemektedir. Jeokimyasal ve izotopik özellikleri, bunların mafik-alt kabuk ergiyiği olduğuna işaret etmektedir. Ancak bunların (içerdikleri anklav benzeri) mafik magmadan orta-üst kabukta gelişen AFC türü diferansiyasyon ile oluşması da petrolojik olarak mümkün görünmektedir.

SVK ortaç magmatizması, bimodal magmatizmaya işaret eden, Sille-Tatköy yöresindeki hacimsel olarak oldukça az birkaç andezit daykıyla temsil edilmektedir. SVK andezitlerinin dokusal özellikleri, jeotermobarometre hesapları ve element/izotop jeokimyası verileri ile beraber değerlendirildiğinde, bunların dasitlerin içerdiği anklav-benzeri bir mafik ana magmanın orta-üst kabuktaki FC baskın (±magma karışımı/AFC) diferansiasyonuyla oluştuğuna işaret etmektedir.

KAYNAKLAR

Akal, C., Candan, O., Koralay, O. E., Oberhänsli, R., Chen, F. ve Prelević, D., 2012, Early Triassic potassic volcanism in the Afyon Zone of the Anatolides/Turkey: implications for the rifting of the Neo-Tethys, *Int. J. Earth Sci. (Geol Rundsch)*, 101, 177-194.

Aksoy, R. ve Eren, Y., 2004, The Konya fault zone, *S.Ü. Müh.-Mim. Fak. Derg.*, 19, 49-60.

Asan, K. ve Ertürk, M. A., 2013, First Evidence of Lamprophyric Magmatism from the Konya Region, Turkey: a Genetic Link to High-K Volcanism, *Acta Geologica Sinica-English Edition*, 87, 1617-1629.

Asan, K., Gündüz, M. ve Kurt, H., 2016, Petrography and Whole-rock Geochemistry of the Sulutas Volcanic Complex (Konya, Central Anatolia-Turkey), *International Conference on Agricultural, Biological and Environmental Sciences*, Pattaya (Thailand), 106.

Bacon, C. R. ve Hirschmann, M. M., 1988, Mg/Mn partitioning as a test for equilibrium between coexisting Fe-Ti oxides, *American Mineralogist*, 73, 57-61.

Bayiç, A., 1968, Sızma-Konya metaporfiritleri hakkında, *M.T.A. Dergisi*, 70, 214-228.

Besang, C., Eckhardt, F. J., Harre, W., Kreuzer, H. ve Müller, P., 1977, Radiometrische altersbestimmungen an Neogenen eruptivgesteinen der Turkei, *Geologisches Jahrbuch*, B25, 3-36.

Best, M. G., 2003, Igneous and Metamorphic Petrology, *Blackwell*, USA, 729.

Bozdağ, A., Bayram, A. F., İnce, İ. ve Asan, K., 2016, The relationship between weathering and welding degree of pyroclastic rocks in the Kilistra ancient city, Konya (Central Anatolia, Turkey), *Journal of African Earth Sciences*, 123, 1-9.

Brueseke, M. E. ve Hart, W. K., 2008, Geology and Petrology of The Mid-Miocene Santa Rosa-Calıco Volcanıc Field, Northern Nevada, *Nevada Bureau of Mines and Geology Bulletin*, 113.

Cabanis, B. ve Lecolle, M., 1989, Le diagramme La/10-Y/15-Nb/8; un outil pour la discrimination des series volcaniques et la mise en evidence des processus de melange et/ou de contamination crustale, *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences*, 309, 2023-2029.

Cantagrel, J. M., Didier, J. ve Gourgaud, A., 1984, Magma mixing: origin of intermediate rocks and enclaves from volcanism to plutonism, *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 35, 63-76.

Cas, R. A. F. ve Wright, J. V., 1988, Volcanic Succession, *Allen & Unwin*, London, 93-126.

Castillo, P. R., 2006, An overview of adakite petrogenesis, *Chinese Science Bulletin*, 51, 257-268.

Çelik Karakaya, M., Karakaya, N. ve Temel, A., 2001, Kaolin Occurrences in the Erenler Dağı Volcanics, Southwest Konya Province, Turkey, *International Geology Review*, 43, 711-721.

Çelik, M., Temel, A., Orhan, H. ve Tunoğlu, C., 1997, Economic importance of clay and aluminum sulphate occurrences in west-southwest of Konya, *Turkish Journal of Earth Science*, 6, 85-94.

Chen, W. ve Arculus, R. J., 1995, The Xenolith Window to the Lower Crust Geochemical and isotopic characteristics of lower crustal xenoliths, San Francisco Volcanic Field, Arizona, U.S.A, *Lithos*, 36, 203-225.

Cox, K. G., Bell, J. D. ve Pankhurst, R. J., 1979, The Interpretation of Igneous Rocks, *George Allen & Unwin*, London, 450.

Daşçı, H. T., Parlak, O., Nurlu, N. ve Billor, Z., 2015, Geochemical characteristics and age of metamorphic sole rocks within a Neotethyan ophiolitic mélange from Konya region (central southern Turkey), *Geodinamica Acta*, 27, 223-243.

Davidson, J., Turner, S., Handley, H., Macpherson, C. ve Dosseto, A., 2007, Amphibole "sponge" in arc crust?, *Geology*, 35, 787-790.

Davidson, J. ve Wilson, M., 2011, Differentiation and Source Processes at Mt Pelee and the Quill; Active Volcanoes in the Lesser Antilles Arc., *Journal of Petrology*, 52(7-8), 1493-1531.

Deer, W. A., Howie, R. A. ve Zussman, J., 1992, An Introduction to the Rock Forming Minerals, *Essex*, Longman, 528.

Defant, M. J. ve Drummond, M. S., 1990, Derivation of some modern arc magmas by melting of young subducted lithosphere, *Nature*, 347, 662-665.

DePaolo, D. J., 1981, Trace element and isotopic effect of combined wallrock assimilation and fractional crystallization, *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.*, 53, 189-202.

Doğan, A., 1975, Sızma-Ladik (Konya) civa sahasının jeolojisi ve maden yatakları sorunlarının incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi*, İstanbul, 40.

Dolmaz, M. N., Ustaömer, T., Hisarlı, Z. M. ve Orbay, N., 2005, Curie Point Depth variations to infer thermal structure of the crust at the African-Eurasian convergence zone, SW Turkey, *Earth Planets Space*, 57, 373-383.

Donaldson, M. H. ve Henderson, C. M. B., 1988, A new interpretation of round embayments in quartz crystals, *Min. Mag.*, 52, 27-33.

Eichelberger, J. C., 1980, Vesiculation of mafic magma during replenishment of silicic magma reservoirs, *Nature*, 288, 446-450.

Eren, Y., 1993, Eldeş-Derbent-Tepeköy-Söğütözü (Konya) arasının Jeolojisi, Doktora Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 224.

Eren, Y., 1996, Sille-Tatköy (Bozdağlar masifi-Konya) kuzeyinde Alpin öncesi bindirmeler, *Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni*, 11, 163-169.

Eren, Y. ve Kurt, H., 2000, The Stratigraphical, geochemical and geodynamical modelling of the northeast margin of Menderes-Taurus block, *SÜ Müh.-Mim. Fak. Derg.*, 15, 25-41.

Eren, Y., 2001, Polyphase Alpine deformation at the northern edge of the Menderes-Taurus block, North Konya, Central Turkey, *Journal of Asian Earth Sciences*, 19, 737-749.

Eren, Y., Kurt, H., Rosselet, F. ve Stampfli, G. M., 2004, Palaeozoic deformation and magmatism in the northern area of the Anatolide block (Konya), witness of the Palaeotethys active margin, *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 97, 293-306.

Ewart, A., 1982, The mineralogy and petrology of Tertiary-Recent orogenic volcanic rocks: with special reference to the andesitic-basaltic compositional range, In: Andesite: Orogenic Andesite and Related Rocks, Eds: Thorpe, R. S., *Wiley*: New York, 25-95.

Faure, G., 2001, Origin of Igneous Rocks: The Isotopic Evidence, *Springer-Verlag*, Heidelberg, 496.

Faure, G. ve Mensing, T. M., 2005, Isotopes: Principles and Applications, *John Wiley&Sons*, USA, 897.

Fitton, J. G., James, D. ve Leeman, W. P., 1991, Basic magmatism associated with Late Cenozoic extension in the western United States: Compositional variations in space and time, *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 96, 13693-13711.

Gans, C. R., Beck, S. L., Zandt, G., Biryol, C. B. ve Özacar, A. A., 2009, Detecting the limit of slab break-off in central Turkey: new high-resolution Pn tomography results, *Geophysical Journal International*, 179, 1566–1572.

Gençoğlu Korkmaz, G., Asan, K., Kurt, H. ve Morgan, G., 2017, 40Ar/39Ar geochronology, elemental and Sr-Nd-Pb isotope geochemistry of the Neogene bimodal volcanism in the Yükselen area, NW Konya (Central Anatolia, Turkey), *Journal of African Earth Sciences*, 129, 427-444.

Gill, J. B., 1981, Orogenic Andesites and Plate Tectonics, *Springer Verlag*, Berlin, 358.

Gill, R., 2010, Igneous Rocks and Processes A Practical Guide, *Wiley-Blackwell*, UK, 428.

Göğer, E. ve Kıral, K., 1969, Kızılören dolayının jeolojisi. Ankara, MTA, Rapor No; 5204.

Görmüş, M., 1984, Kızılören (Konya) dolayının jeoloji incelemesi, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,* Konya, 67.

Hekimbaşı, E. B., 1996, Ladik-Kurşunlu-Sızma-Yükselen (Konya) dolayının petrolojisi ve jeokimyası, Doktora Tezi, *Selçuk Universitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,* Konya, 120.

Hibbard, M. J., 1991, Textural anatomy of twelve magma-mixed granitoid systems, In: Enclaves and granite petrology, Eds: Didier, J. ve Barbarin, B., *EIsevier*: Amsterdam, 431-444.

Hofmann, A. W., 2007, Sampling Mantle Heterogeneity through Oceanic Basalts: Isotopes and Trace Elements, In: Treatise on Geochemistry, Eds: Holland, H. D. ve Turekian, K. K., *Pergamon*: Oxford, 1-44.

Houghton, B. F., Wılson, C. J. N. ve Pyle, D. M., 2000, Pyroclastic Fall Deposits, In: Encyclopedia of Volcanoes, Eds: Sigurdsson, H., Houghton, B. F., McNutt, S. R., Rymer, H. ve Stix, J., *Academic Press*, 555-570.

Irvine, T. N. ve Baragar, W. R. A., 1971, A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks, *Canadian Journal of Earth Sciences*, 8, 523-548.

Kaaden, W. G., 1966, The significance and distribution of glaucophane rocks in Turkey, *M.T.A. Bull.*, 66, 20-34.

Kadir, S. ve Karakaş, Z., 2000, Konya Miyosen yaşlı volkanik birimlerin mineralojik-petrografik ve jeokimyasal incelenmesi ile neoform kil mineral oluşumlarının irdelenmesi, *M.T.A. Dergisi*, 122, 95-106.

Karakaya, N., 2009, REE and HFS element behaviour in the alteration facies of the Erenler Dağı Volcanics (Konya, Turkey) and kaolinite occurrence, *Journal of Geochemical Exploration,* 101, 185-208.

Karsli, O., Dokuz, A., Kaliwoda, M., Uysal, I., Aydin, F., Kandemir, R. ve Fehr, K.-T., 2014, Geochemical fingerprints of Late Triassic calc-alkaline lamprophyres from the Eastern Pontides, NE Turkey: A key to understanding lamprophyre formation in a subduction-related environment, *Lithos*, 196–197, 181-197.

Keller, J., Jung, D., Burgath, K. ve Wolff, F., 1977, Geologie und Petrologie des neogenen Kalkalkali-Vulkanismus von Konya (Erenler Dağ-Alaca Dağ-Massiv, Zentral-Anatolien), *Geologisches Jahrbuch*, B25, 37-117.

Ketin, İ., 1983, Türkiye jeolojisine genel bir bakış, *ITÜ Matbaasi*, İstanbul, 595.

Koç, A., Kaymakçı, N., Hinsbergen, D. J. J. v., Kuiper, K. F. ve Vissers, R. L. M., 2012, Tectono-Sedimentary evolution and geochronology of the Middle

Miocene Altınapa Basin, and implications for the Late Cenozoic uplift history of the Taurides, southern Turkey, *Tectonophysics*, 532-535, 134-155.

Koçyiğit, A., 1991, Changing stress orientation in progressive intercontinental deformation as indicated by the Neotectonics of the Ankara region (NW Central Anatolia), *Bulletin of Turkish Association of Petroleum Geologists*, 48-55.

Kurt, H., 1994, Petrography and Geochemistry of Kadınhanı (Konya) area, Central Turkey, PhD Thesis, *Glasgow University Science Faculty*, Glasgow, 191.

Kurt, H., 1996, Geochemical characteristics of the meta-igneous rocks near Kadınhanı (Konya), Turkey, *Geosound*, 28, 1-22.

Kurt, H., 1997, Geochemistry of metasedimentary rocks of the Kadınhanı (Konya) area, Turkey, *Geosound*, 31, 1-21.

Kurt, H. ve Arslan, M., 1999, Kadınhanı (Konya) K'ca zengin Metatrakiandezitinin Jeokimyası ve Petrojenezi: Devoniyen (?) volkanızmasının Gelişimi, *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 42, 57-67.

Kurt, H., Özkan, A. M. ve Koçak, K., 2003, Geology, Petrography and Geochemistry of the Subduction Related Volcanic Rocks, West of Konya, Central Anatolia, *Geological Bulletin of Turkey*, 46, 39-51.

Kurt, S., Akgül, B. ve Kurt, H., 2005, Sağlık-Erenkaya (Konya Batısı) yöresi volkanik kayaçlarının petrografik, jeokimyasal özellikleri, *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 17, 190-204.

Lahn, E., 1940, Aksaray-Konya-Isparta mıntıkasının jeolojik hülasası. Ankara, M.T.A., Derleme Rapor No; 1240 (Yayınlanmamış).

Le Bas, M. J., Le Maitre, R. W., Streckeisen, A. ve Zanettin, B., 1986, A chemical classification of volcanic rocks based on total alkali-silica diagram, *Journal of Petrology*, 27, 745-750.

Le Maitre, R. W., Bateman, P., Dudek, A. ve Keller, J., 2002, A classification of igneous rocks and glossary of terms. Recommendations of the International Union of Geological Sciences Subcommission on the Systematics of Igneous Rocks, *Cambridge Univ. Press. Cambridge*, 236.

Leake, B. E., Woolley, A. R., Birch, W. D., Burke, E. A. J., Ferraris, G., Grice, J. D., Hawthorne, F. C., Kisch, H. J., Krivovichev, V. G., Schumacher, J. C., Stephenson, N. C. N. ve Whittaker, E. J. W., 2004, Nomenclature of amphiboles: additions and revisions to the International Mineralogical Association's amphibole nomenclature, *Mineralogical Magazine*, 68, 209-215.

Lindsley, D. H. ve Andersen, D. J., 1983, A two-pyroxene thermometer, *J. Geophys. Res.*, 88, A887-A906.

MacKenzie, W. S., Donaldson, C. H. ve Guilford, C., 1982, Atlas of Igneous Rocks and Their Textures, *Longman*, Harlow, 148.

Macpherson, C. G., Dreher, S. T. ve Thirlwall, M. F., 2006, Adakites without slab melting: High pressure differentiation of island arc magma, Mindanao, the Philippines, *Earth and Planetary Science Letters*, 243, 581-593.

Maniar, P. D. ve Piccoli, P. M., 1989, Tectonic discrimination of granitoids, *Geological Society of America Bulletin*, 101, 635-643.

Morimoto, N., 1989, Nomenclature of pyroxenes, *Mineralogical Journal*, 14, 198-221.

Moyen, J.-F., 2009, High Sr/Y and La/Yb ratios: The meaning of the "adakitic signature", *Lithos*, 112, 556-574.

MTA, 2002, Türkiye jeoloji haritası Ankara-Konya (1/500.000), M.T.A.: Ankara.

Myers, J., Marsh, B., Frost, C. ve Linton, J., 2002, Petrologic constraints on the spatial distribution of crustal magma chambers, Atka Volcanic Center, central Aleutian arc, *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 143, 567-586.

Niehoff, W., 1961, 1/100 000 ölçekli Akşehir 90/2 paftası, Ilgın 91/1, 91/3 ve 91/4 paftaları üzerine yapılan revizyon çalışmaları. Ankara, M.T.A., Derleme Rapor, No; 3387.

Nixon, G. T. ve Pearce, T. H., 1987, Laser-interferometry study of oscillatory zoning in plagioclase: The record of magma mixing and phenocryst recycling in calc-alkaline magma chambers, Iztaccihuatl volcano, Mexico, *American Mineralogist*, 72, 1144-1162.

Ota, R. ve Dinçel, A., 1975, Volcanic rocks of Turkey, *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, 26, 393-419.

Özcan, A., Göncüoğlu, M. C., Turhan, N., Uysal, Ş., Şentürk, K. ve Işık, A., 1988, Late Paleozoic evolution of the Kütahya Bolkardağ belt, *METU Journal of Pure and Appl. Sci.*, 21, 211-220.

Özcan, A., Göncüoğlu, M. C., Turhan, N., Uysal, Ş., Şentürk, K. ve Işık, A., 1990, Konya-Kadınhanı-Ilgın dolayının temel jeolojisi. Ankara, M.T.A., Rapor No; 9535.

Özkan, A. M., 1998, Konya batısındaki Neojen çökellerinin stratigrafisi ve sedimantolojisi, Doktora Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 228.

Pearce, J. A., 1982, Trace element characteristics of lavas from destructive plate boundaries, In: Andesite: Orogenic Andesite and Related Rocks, Eds: Thorpe, R. S., *John Wiley*: New York, 525-548.

Pearce, J. A., 1983, Role of the sub-continental lithosphere in magma genesis at active continental margins, In: Continental Basalts and Mantle Xenoliths, Eds: Hawkesworth, C. J. ve Norry, M. J., *Shiva*: Nantwich, 230-249.

Pearce, J. A., Harris, N. B. W. ve Tindle, A. G., 1984, Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks, *Journal of Petrology*, 25, 956-983.

Pearce, J. A., 1996, A user's guide to basalt discrimination diagrams, In: Trace Element Geochemistry of Volcanic Rocks: Aplications for massive sulphide exploration, Eds: Wyman, D. A., *Geological Association of Canada*: Winnipeg, 79-113.

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.

Peccerillo, A., Barberio, M. R., Yirgu, G., Ayalew, D., Barbieri, M. ve Wu, T. W., 2003, Relationships between Mafic and Peralkaline Silicic Magmatism in Continental Rift Settings: a Petrological, Geochemical and Isotopic Study of the Gedemsa Volcano, Central Ethiopian Rift, *Journal of Petrology*, 44, 2003-2032.

Pehlivan, A. N., 1976, Etibank Konya civa işletmesi Sızma-Ladik sahalarına ait rapor. Ankara, M.T.A., Rapor No; 5757.

Pilz, R., 1937, Konya-Sızma cıva ve bakır madenleri hakkında rapor. Ankara, M.T.A., Rapor No; 544 (Yayınlanmamış).

Reilinger, R. E., McClusky, S. C., Oral, M. B., King, R. W., Toksöz, M. N., Barka, A. A., Kinik, O., Lenk, O. ve Sanli, O., 1997, Global positioning system measurements of present-day crustal movements in the Arabia-Africa-Eurasia plate collision zone, *J. Geophys. Res.*, 9983-9999.

Ridolfi, F., Renzulli, A. ve Puerini, M., 2010, Stability and chemical equilibrium of amphibole in calc-alkaline magmas: an overview, new thermobarometric formulations and application to subduction-related volcanoes, *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 160, 45-66.

Robertson, A. H. F. ve Ustaömer, T., 2009, Formation of the Late Palaeozoic Konya Complex and comparable units in southern Turkey by subduction-accretion processes: Implications for the tectonic development of Tethys in the Eastern Mediterranean region, *Tectonophysics*, 473, 113-148.

Rollinson, H. R., 1993, Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation, *Johhn Wiley&Sons*, New York, 352.

Saunders, A. D., Tarney, J. ve Weaver, S. D., 1980, Transverse geochemical variations across the Antarctic Peninsula: Implications for the genesis calcalkaline magmas, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 46, 344-360.

Schumacher, F., 1937, Sızma madenindeki cıva zuhurlarına ait rapor. Ankara, M.T.A., Rapor No; 545 (Yayınlanmamış).

Shaw, D. M., 1970, Trace element fractionation during anatexis, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 34, 237-243.

Shelley, D., 1993, Igneous and metamorphic rocks under the microscobe, *Chapman & Hall*, London, 445.

Smith, E. I., Sánchez, A., Walker, J. D. ve Wang, K., 1999, Geochemistry of Mafic Magmas in the Hurricane Volcanic Field, Utah: Implications for Small- and Large-Scale Chemical Variability of the Lithospheric Mantle, *The Journal of Geology*, 107, 433-448.

Sun, S. ve McDonough, W. F., 1989, Chemical and isotopic systematic of oceanic basalts: implications for mantle compositions and processes, In: Magmatism in the Ocean Basins, Eds: Saunders, A. D. ve Norry, M. J., *Geological Society, Special Publications*: London, 313-345.

Taylor, H. P., 1980, The effect of assimilation of country rocks by magmas on 18O/16O and 87Sr/86Sr systematics in igneous rocks, *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.*, 47, 243-254.

Taylor, S. R. ve McLennan, S. M., 1985, The Continental Crust: Its Composition and Evolution, *Blackwell*, Oxford, 312.

Temel, A., Gündoğdu, M. N. ve Gourgaud, A., 1998, Petrological and geochemical characteristics of Cenozoic high-K calc-alkaline volcanism in Konya, Central Anatolia, Turkey, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 85, 327-354.

Terry, R. D. ve Chilingar, C. V., 1955, Summary of "Concerning some additional aids in studying sedimentary formations" by M. S. Shvetsov, *Journal of Sedimentary Petrology*, 25, 229-234.

Umut, M., Bilgin, A. Z. ve Güner, E., 1990, Kadınhanı-Sarayönü-Sülüklü (Konya) dolayının jeolojisi. Ankara, M.T.A., Rapor No; 903D.

Üstündağ, A., 1987, Sızma-Kurşunlu-Meydan-Bağrıkurt köyleri arasında Karadağ çevresinin jeolojisi, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 65.

Vance, J. A., 1969, On Synneusis, *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 24, 7-9.

Varol, E., Temel, A., Gourgaud, A. ve Bellon, H., 2007, Early Miocene adakite-like volcanism in the Balkuyumcu region, central Anatolia, Turkey: Petrology and geochemistry, *Journal of Asian Earth Sciences*, 30, 613-628.

Weaver, B. L., Wood, D. A., Tarney, J. ve Joron, J., 1987, Geochemistry of ocean island basalt from the South Atlantic: Ascension, Bouvet, St. Helena, Gough and

Tristan da Cunha, In: Alkaline Igneous Rocks, Eds: Fitton, J. G. ve Upton, B. G. J., *Geological Society London: Special Publication 30*, 253–267.

Wiesner, K., 1968, Konya civa yatakları ve bunlar üzerindeki etüdler, *M.T.A. Dergisi*, 70, 178-213.

Wilcox, C. A., 1954, Petrology of Paricutin volcano, Mexico, *U.S. Geological Survey*, 965-C, 281-353.

Winter, J. D., 2001, Igneous and Metamorphic Petrology, *Prentice Hall*, New Jersey, 697.

Wood, D. A., 1980, The application of a Th-Hf-Ta diagram to problems of tectonomagmatic classification and to estabilishing the nature of crustal contamination of basaltic lavas of the British Tertiary volcanic province, *Earth. Planet. Sci. Lett.*, 50, 11-30.

Zindler, A. ve Hart, S. R., 1986, Chemical geodynamics, *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.*, 14, 493-571.

EKLER

EK-I Sarayköy-Sille-Tatköy-Küçükmuhsine çevresinin (Konya KB'sı) jeoloji haritası.

EK-II Sarayköy-Sille-Tatköy-Küçükmuhsine çevresinin (Konya KB'sı) A-A', B-B' ve C-C' jeoloji kesitleri.

EK-III SVK birimleri içerisinde yer alan minerallerin mikroprob analiz sonuçları.

	Bazalt (G-21B)					
	Ol-1a	Ol-1b	Ol-2a	Ol-2b	Ol-3	Ol-4
SiO_2	40.24	39.44	40.17	40.34	40.29	40.54
TiO_2	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
Al_2O_3	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
FeO	12.83	16.58	12.38	11.97	11.33	11.00
MnO	0.24	0.34	0.21	0.19	0.17	0.17
MgO	46.82	43.44	46.96	47.29	47.71	47.97
CaO	0.14	0.17	0.14	0.14	0.13	0.12
Na_2O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
K_2O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NiO	0.20	0.13	0.23	0.27	0.29	0.29
Top.	100.49	100.11	100.1	100.22	99.95	100.14
4 oksijene göre formül						
Si	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Al	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ti	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe^{+2}	0.27	0.35	0.26	0.25	0.23	0.23
Mn	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	1.73	1.64	1.74	1.74	1.76	1.76
Ca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Na	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
Top.	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Mg#	0.86	0.82	0.87	0.87	0.88	0.88
Fa	0.13	0.18	0.13	0.12	0.12	0.11
Fo	0.87	0.82	0.87	0.88	0.88	0.89

ol: Olivin

EK-III (devam)

	Bazalt (G-21B)					
	px-1	px2	px-3a	px-3b	px-4a	px-4b
SiO_2	50.77	50.04	51.45	50.12	48.11	49.21
TiO_2	0.63	0.81	0.65	0.82	1.28	1.04
Al_2O_3	3.44	4.26	3.03	4.02	5.58	5.11
FeO	5.10	5.71	4.95	5.74	9.57	6.80
Cr_2O_3	0.64	0.32	0.36	0.48	0.02	0.00
MnO	0.16	0.14	0.13	0.12	0.26	0.13
MgO	15.86	15.79	16.29	15.53	13.6	14.8
CaO	22.71	21.74	22.47	22.21	20.11	22.16
Na_2O	0.26	0.29	0.30	0.29	0.48	0.30
K_2O	0.02	0.04	0.03	0.04	0.03	0.02
Toplam	99.59	99.12	99.65	99.37	99.05	99.56
6 oksijene göre formül						
TSi	1.87	1.85	1.89	1.85	1.80	1.82
TAl	0.13	0.15	0.11	0.15	0.20	0.18
TFe^{+3}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M1Al	0.02	0.03	0.02	0.03	0.05	0.04
M1Ti	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.03
$M1Fe^{+3}$	0.08	0.08	0.07	0.09	0.11	0.10
$M1Fe^{+2}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.01
M1Cr	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00
M1Mg	0.87	0.85	0.88	0.85	0.76	0.82
M1Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
M2Mg	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00
$M2Fe^{+2}$	0.08	0.09	0.08	0.09	0.15	0.10
M2Mn	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
M2Ca	0.90	0.86	0.88	0.88	0.81	0.88
M2Na	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.02
M2K	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Toplam	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Mg#	0.84	0.84	0.86	0.83	0.72	0.73
Wo	46.46	45.03	45.76	45.89	43.05	46.01
En	45.15	45.51	46.16	44.65	40.51	42.76
Fs	8.40	9.46	8.08	9.46	16.44	11.23

px: Piroksen

EK-III (devam)

	Andezit (G-16A)							Dasit (G-24A)		
	amp1a	amp1b	amp2a	amp2b	amp3	amp4a	amp4b	amp5	amp6a	amp6b
SiO_2	42.49	41.78	44.07	44.48	42.14	41.45	42.07	44.17	45.15	44.62
TiO_2	2.04	2.33	1.77	1.21	2.27	2.34	2.20	1.17	1.25	1.21
Al_2O_3	12.51	12.55	10.92	9.15	12.61	12.75	12.32	9.18	9.14	9.37
FeO	8.78	12.18	13.14	16.26	10.64	11.35	11.84	16.63	16.24	16.48
Cr_2O_3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO	0.10	0.16	0.36	0.52	0.13	0.14	0.12	0.55	0.59	0.51
MgO	15.97	13.46	13.73	11.77	14.6	14.24	13.73	11.67	12.00	11.77
CaO	11.91	11.72	11.01	11.59	11.87	11.74	11.74	11.67	11.77	11.49
Na_2O	2.02	1.98	1.80	1.34	2.10	2.06	2.07	1.37	1.41	1.37
K_2O	1.32	1.05	0.73	0.93	1.19	1.15	1.05	0.95	0.94	0.99
F	0.24	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cl	0.02	0.03	0.06	0.11	0.03	0.02	0.07	0.07	0.08	0.09
Top	97.41	97.24	97.59	97.37	97.57	97.25	97.21	97.43	98.56	97.88
23 oksijene göre formül										
TSi	6.14	6.12	6.36	6.59	6.12	6.05	6.17	6.55	6.61	6.57
TAl	1.86	1.88	1.64	1.41	1.88	1.95	1.84	1.45	1.39	1.43
TFe^{+3}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TTi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Top_T	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
CAl	0.27	0.29	0.22	0.19	0.28	0.24	0.29	0.16	0.18	0.19
CCr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CFe^{+3}	0.66	0.64	0.99	0.71	0.59	0.73	0.59	0.75	0.67	0.77
CTi	0.22	0.26	0.19	0.14	0.25	0.26	0.24	0.13	0.14	0.13
CMg	3.44	2.94	2.96	2.60	3.16	3.10	3.00	2.58	2.62	2.58
CFe^{+2}	0.41	0.86	0.60	1.30	0.70	0.66	0.86	1.32	1.32	1.26
CMn	0.01	0.02	0.04	0.07	0.02	0.02	0.02	0.07	0.07	0.06
CCa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Top_C	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
BMg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BFe^{+2}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BMn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BCa	1.84	1.84	1.70	1.84	1.85	1.84	1.84	1.86	1.85	1.81
BNa	0.16	0.16	0.30	0.16	0.15	0.16	0.16	0.15	0.15	0.19
Top_B	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
ACa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ANa	0.41	0.40	0.21	0.23	0.44	0.42	0.43	0.25	0.24	0.20
AK	0.24	0.20	0.14	0.18	0.22	0.22	0.20	0.18	0.18	0.19
Top_A	0.65	0.60	0.34	0.40	0.66	0.63	0.63	0.43	0.42	0.39
Top	15.65	15.60	15.34	15.40	15.66	15.63	15.63	15.43	15.42	15.39
Mg#	0.76	0.66	0.65	0.56	0.71	0.69	0.67	0.55	0.57	0.56

amf: Amfibol

EK-III (devam)

	Dasit (G-24)								Dasit (G-28)	
	amp7a	amp7b	amp8	amp9	amp10a	amp10b	amp11a	amp11b	amp12	amp13a
SiO_2	43.94	43.49	44.74	44.29	45.62	44.77	44.16	43.78	42.62	46.13
TiO_2	1.27	1.22	1.07	1.44	1.19	1.21	1.35	1.31	1.95	1.17
Al_2O_3	9.22	9.75	8.43	9.48	8.77	9.35	9.48	9.27	12.21	7.93
FeO	16.14	16.7	15.76	16.5	15.82	16.07	16.75	16.36	10.51	15.24
Cr_2O_3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO	0.51	0.51	0.55	0.58	0.53	0.49	0.51	0.52	0.10	0.57
MgO	11.87	11.25	12.43	11.67	12.4	11.93	11.44	11.69	15.36	12.91
CaO	11.7	11.57	11.81	11.48	11.45	11.55	11.59	11.76	11.16	11.65
Na_2O	1.36	1.48	1.34	1.42	1.35	1.44	1.47	1.40	2.00	1.22
K_2O	0.95	1.08	0.86	0.92	0.75	0.91	1.04	1.03	0.94	0.75
F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Cl	0.09	0.08	0.04	0.06	0.06	0.07	0.09	0.07	0.02	0.07
Top	97.05	97.12	97.02	97.85	97.94	97.79	97.87	97.18	96.87	97.64
23 oksijene göre formül										
TSi	6.54	6.49	6.64	6.53	6.66	6.59	6.54	6.53	6.14	6.75
TAl	1.46	1.51	1.36	1.47	1.34	1.41	1.46	1.48	1.86	1.25
TFe^{+3}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TTi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Top_T	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
CAl	0.15	0.21	0.11	0.17	0.17	0.21	0.19	0.15	0.21	0.12
CCr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CFe^{+3}	0.72	0.69	0.72	0.78	0.80	0.71	0.68	0.67	1.05	0.74
CTi	0.14	0.14	0.12	0.16	0.13	0.13	0.15	0.15	0.21	0.13
CMg	2.63	2.50	2.75	2.56	2.70	2.62	2.52	2.60	3.30	2.82
CFe^{+2}	1.29	1.40	1.24	1.25	1.14	1.27	1.39	1.37	0.22	1.13
CMn	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	0.07	0.01	0.07
CCa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Top_C	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
BMg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BFe^{+2}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BMn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BCa	1.87	1.85	1.88	1.81	1.79	1.82	1.84	1.88	1.72	1.83
BNa	0.14	0.15	0.12	0.19	0.21	0.18	0.16	0.12	0.28	0.17
Top_B	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
ACa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ANa	0.26	0.28	0.26	0.22	0.18	0.23	0.26	0.28	0.28	0.17
AK	0.18	0.21	0.16	0.17	0.14	0.17	0.20	0.20	0.17	0.14
Top_A	0.44	0.49	0.43	0.39	0.32	0.40	0.46	0.48	0.45	0.31
Top	15.44	15.49	15.43	15.39	15.32	15.4	15.46	15.48	15.45	15.31
Mg#	0.57	0.54	0.58	0.56	0.58	0.57	0.55	0.56	0.72	0.60

amf: Amfibol

EK-III (devam)

	Dasit (G-28)				Anklav (G-27B)				
	amp13b	amp14	amp15a	amp15b	amp16	amp17	amp18	amp19	amp20
SiO_2	45.38	45.76	45.71	46.49	40.39	40.02	39.94	39.58	40.39
TiO_2	1.19	1.08	1.16	1.18	2.47	2.52	2.25	2.64	2.13
Al_2O_3	8.64	8.08	8.32	7.84	13.36	13.75	14.26	14.06	13.66
FeO	15.69	15.41	15.54	14.56	14.29	13.33	14.59	14.5	14.96
Cr_2O_3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
MnO	0.56	0.60	0.60	0.55	0.14	0.12	0.20	0.13	0.27
MgO	12.38	12.74	12.65	13.33	11.99	12.48	11.35	11.65	11.36
CaO	11.68	11.68	11.72	11.57	11.8	11.83	11.97	11.92	11.97
Na_2O	1.36	1.24	1.24	1.34	2.16	2.13	2.10	2.15	2.06
K_2O	0.91	0.77	0.88	0.65	1.09	1.12	1.13	1.12	1.18
F	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cl	0.09	0.09	0.06	0.06	0.04	0.03	0.03	0.04	0.07
Top	97.95	97.44	97.88	97.57	97.74	97.32	97.82	97.79	98.04
23 oksijene göre formül									
TSi	6.67	6.72	6.70	6.78	5.97	5.92	5.92	5.87	5.98
TAl	1.33	1.28	1.30	1.22	2.03	2.09	2.08	2.14	2.02
TFe^{+3}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TTi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Top_T	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
CAl	0.16	0.12	0.13	0.13	0.30	0.31	0.41	0.32	0.37
CCr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CFe^{+3}	0.68	0.74	0.72	0.72	0.62	0.65	0.55	0.61	0.56
CTi	0.13	0.12	0.13	0.13	0.28	0.28	0.25	0.29	0.24
CMg	2.71	2.79	2.76	2.90	2.64	2.75	2.51	2.57	2.51
CFe^{+2}	1.25	1.15	1.18	1.06	1.15	1.00	1.25	1.18	1.29
CMn	0.07	0.07	0.07	0.07	0.02	0.02	0.03	0.02	0.03
CCa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Top_C	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
BMg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BFe^{+2}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BMn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BCa	1.84	1.84	1.84	1.81	1.87	1.87	1.90	1.89	1.90
BNa	0.16	0.16	0.16	0.19	0.13	0.13	0.10	0.11	0.10
Top_B	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
ACa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ANa	0.22	0.19	0.19	0.19	0.49	0.48	0.5	0.51	0.49
AK	0.17	0.14	0.17	0.12	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22
Top_A	0.39	0.34	0.36	0.31	0.70	0.70	0.72	0.72	0.71
Top	15.39	15.34	15.36	15.31	15.7	15.7	15.72	15.72	15.71
Mg#	0.58	0.60	0.59	0.62	0.60	0.62	0.58	0.59	0.58

amf: Amfibol

EK-III (devam)

	Andezit (G-16A)				Dasit (G-24A)			
	bi-1	bi-2	bi-3a	bi-3b	bio-4	bio-5a	bio-5b	bio-6
SiO_2	37.12	37.08	36.88	36.91	37.38	37.08	37.11	36.76
TiO_2	4.07	3.93	3.95	4.18	4.06	4.03	4.01	3.93
Al_2O_3	14.51	14.52	14.39	14.65	14.71	14.61	14.37	14.31
FeO	16.95	17.53	18.35	18.01	15.99	16.64	16.01	16.6
MnO	0.28	0.23	0.27	0.26	0.26	0.24	0.22	0.24
MgO	13.57	13.25	12.45	12.75	14.37	13.53	14.05	13.54
BaO	0.58	0.49	0.52	0.63	0.45	0.53	0.51	0.52
CaO	0.01	0.03	0.03	0.00	0.02	0.07	0.12	0.05
Na_2O	0.47	0.54	0.37	0.41	0.50	0.48	0.57	0.57
K_2O	9.37	9.21	9.65	9.73	9.41	9.06	9.23	9.09
F	0.00	0.00	0.11	0.01	0.00	0.23	0.23	0.00
Cl	0.13	0.14	0.15	0.13	0.10	0.10	0.09	0.08
H_2O	1.89	1.88	1.81	1.88	1.91	1.78	1.78	1.88
Toplam	98.95	98.84	98.91	99.55	99.15	98.36	98.29	97.57
22 oksijene göre formül								
Si	5.80	5.80	5.81	5.77	5.79	5.81	5.81	5.81
Al^{IV}	2.21	2.20	2.19	2.23	2.21	2.19	2.19	2.19
Al^{VI}	0.46	0.48	0.48	0.47	0.47	0.50	0.46	0.47
Ti	0.48	0.46	0.47	0.49	0.47	0.47	0.47	0.47
Fe^{+2}	2.21	2.29	2.42	2.35	2.07	2.18	2.10	2.19
Mn	0.04	0.03	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03
Mg	3.16	3.09	2.92	2.97	3.32	3.16	3.28	3.19
Ba	0.04	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03
Ca	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.01
Na	0.14	0.16	0.11	0.13	0.15	0.15	0.17	0.18
K	1.87	1.84	1.94	1.94	1.86	1.81	1.84	1.83
Toplam	16.39	16.39	16.41	16.42	16.4	16.34	16.4	16.4
Fe/(Fe+Mg)	0.41	0.43	0.45	0.44	0.38	0.41	0.39	0.41
Mg/(Mg+Fe)	0.59	0.57	0.55	0.56	0.62	0.59	0.61	0.59

bi: Biyotit

EK-III (devam)

	Dasit (G-24A)			Dasit (G-28)				
	bio-7	bio-8a	bio-8b	bio-9	bio-10a	bio-10b	bio-11a	bio-11b
SiO_2	36.64	37.64	36.50	36.67	36.56	36.69	36.93	36.91
TiO_2	4.09	3.95	4.05	4.12	3.99	4.09	4.20	4.21
Al_2O_3	14.23	15.00	14.78	14.13	14.43	14.27	14.35	14.22
FeO	17.87	16.05	16.74	16.86	18.14	17.16	17.28	17.27
MnO	0.30	0.21	0.25	0.28	0.28	0.27	0.25	0.28
MgO	13.13	13.57	13.75	13.98	13.07	13.79	13.74	13.73
BaO	0.56	0.52	0.55	0.51	0.44	0.74	0.60	0.49
CaO	0.06	0.05	0.02	0.02	0.02	0.00	0.00	0.03
Na_2O	0.46	0.45	0.53	0.60	0.53	0.62	0.60	0.60
K_2O	9.32	9.23	9.39	9.50	9.74	9.73	9.70	9.69
F	0.22	0.22	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.37
Cl	0.10	0.08	0.09	0.13	0.11	0.13	0.13	0.12
H_2O	1.78	1.81	1.89	1.88	1.88	1.83	1.89	1.72
Toplam	98.74	98.78	98.53	98.68	99.18	99.43	99.67	99.63
22 oksijene göre formül								
Si	5.77	5.84	5.72	5.76	5.74	5.74	5.75	5.76
Al^{IV}	2.23	2.16	2.28	2.25	2.26	2.26	2.25	2.24
Al^{VI}	0.41	0.59	0.45	0.37	0.41	0.37	0.38	0.37
Ti	0.48	0.46	0.48	0.49	0.47	0.48	0.49	0.49
Fe^{+2}	2.35	2.08	2.20	2.21	2.38	2.25	2.25	2.25
Mn	0.04	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.03	0.04
Mg	3.08	3.14	3.21	3.27	3.06	3.22	3.19	3.19
Ba	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.05	0.04	0.03
Ca	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Na	0.14	0.14	0.16	0.18	0.16	0.19	0.18	0.18
K	1.87	1.83	1.88	1.90	1.95	1.94	1.93	1.93
Toplam	16.43	16.3	16.45	16.49	16.51	16.52	16.49	16.49
Fe/(Fe+Mg)	0.43	0.40	0.41	0.40	0.44	0.41	0.41	0.41
Mg/(Mg+Fe)	0.57	0.60	0.59	0.60	0.56	0.59	0.59	0.59

bi: Biyotit

EK-III (devam)

	Bazalt (G-21B)							Andezit (G-16A)		
	fl-1	fl-2	fl-3	fl-4	fl-5	fl-6a	fl-6b	fl-7a	fl-7b	fl-7c
SiO_2	50.52	50.47	50.93	50.77	50.82	50.47	50.84	54.4	52.8	58.87
TiO_2	0.06	0.04	0.06	0.05	0.07	0.07	0.08	0.02	0.01	0.03
Al_2O_3	30.65	30.83	30.35	30.38	30.8	30.71	30.55	29.16	29.73	26.19
FeO	0.80	0.76	0.83	0.83	0.71	0.73	0.86	0.24	0.23	0.18
MnO	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	0.10	0.11	0.10	0.17	0.14	0.15	0.07	0.00	0.00	0.00
BaO	0.10	0.00	0.01	0.03	0.09	0.00	0.00	0.12	0.06	0.09
CaO	14.31	14.36	13.88	14.01	14.13	14.45	14.11	11.56	12.74	8.11
Na_2O	3.14	3.04	3.24	3.08	3.15	3.10	3.27	4.58	4.07	6.33
K_2O	0.32	0.27	0.46	0.52	0.26	0.25	0.29	0.28	0.23	0.52
Top	100.01	99.89	99.85	99.85	100.17	99.95	100.07	100.36	99.87	100.32
32 oksijene göre formül										
Si	9.25	9.24	9.33	9.30	9.27	9.24	9.29	9.80	9.59	10.5
Al	6.61	6.65	6.55	6.56	6.62	6.62	6.57	6.19	6.36	5.50
Ti	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
Fe^{+2}	0.12	0.12	0.13	0.13	0.11	0.11	0.13	0.04	0.04	0.03
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	0.03	0.03	0.03	0.05	0.04	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00
Ba	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
Ca	2.81	2.82	2.72	2.75	2.76	2.83	2.76	2.23	2.48	1.55
Na	1.11	1.08	1.15	1.09	1.12	1.10	1.16	1.60	1.43	2.19
K	0.08	0.06	0.11	0.12	0.06	0.06	0.07	0.06	0.05	0.12
Top	20.03	20.00	20.01	20.01	19.99	20.01	20.01	19.94	19.96	19.9
Ab	27.90	27.30	28.90	27.60	28.30	27.60	29.00	41.10	36.10	56.80
An	70.20	71.10	68.40	69.30	70.20	70.90	69.30	57.30	62.50	40.20
Or	1.90	1.60	2.70	3.10	1.50	1.50	1.70	1.60	1.40	3.10

fl: Feldispat

EK-III (devam)

	Andezit (16-A)							Dasit (G-24A)		
	fl-7d	fl-8a	fl-8b	fl-8c	fl-9a	fl-9b	fl-9c	fl-10a	fl-10b	fl-10c
SiO_2	58.55	53.36	59.46	59.22	59.57	52.62	52.71	52.93	58.06	56.8
TiO_2	0.04	0.04	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01
Al_2O_3	26.15	29.56	25.48	25.64	25.43	29.48	29.5	29.75	26.34	27.22
FeO	0.22	0.18	0.16	0.15	0.06	0.62	0.49	0.19	0.13	0.22
MnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00
MgO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.06	0.00	0.00	0.00
BaO	0.02	0.04	0.08	0.02	0.00	0.17	0.05	0.00	0.03	0.06
CaO	8.41	12.35	7.66	8.16	7.45	12.90	12.49	12.75	8.66	9.50
Na_2O	6.18	4.29	6.52	6.41	6.96	3.28	4.03	4.13	6.22	5.74
K_2O	0.49	0.25	0.55	0.52	0.60	0.89	0.30	0.24	0.45	0.38
Top	100.05	100.07	99.92	100.12	100.09	100.08	99.63	99.99	99.91	99.92
32 oksijene göre formül										
Si	10.47	9.66	10.63	10.58	10.63	9.58	9.61	9.60	10.41	10.22
Al	5.51	6.30	5.36	5.39	5.35	6.32	6.33	6.35	5.56	5.77
Ti	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe^{+2}	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.10	0.07	0.03	0.02	0.03
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00
Ba	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca	1.61	2.40	1.47	1.56	1.43	2.52	2.44	2.48	1.66	1.83
Na	2.14	1.51	2.26	2.22	2.41	1.16	1.42	1.45	2.16	2.00
K	0.11	0.06	0.13	0.12	0.14	0.21	0.07	0.05	0.1	0.09
Top	19.89	19.96	19.88	19.89	19.96	19.94	19.97	19.97	19.93	19.94
Ab	55.40	38.10	58.70	56.90	60.70	29.90	36.20	36.40	55.10	51.10
An	41.70	60.50	38.10	40.10	35.90	64.80	62.00	62.20	42.30	46.70
Or	2.90	1.50	3.20	3.00	3.40	5.30	1.80	1.40	2.60	2.20

fl: Feldispat

EK-III (devam)

	Dasit (G-24A)									Dasit (G-28)
	fl-10d	fl-11a	fl-11b	fl-11c	fl-11d	fl-11e	fl-12a	fl-12b	fl-12c	fl-13a
SiO_2	59.52	57.39	58.93	58.27	58.39	58.37	58.00	59.07	58.80	57.83
TiO_2	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.01
Al_2O_3	25.59	27.01	25.68	26.36	25.81	26.18	26.42	25.92	25.3	26.79
FeO	0.18	0.18	0.20	0.19	0.18	0.20	0.20	0.19	0.14	0.15
MnO	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01
MgO	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
BaO	0.07	0.03	0.04	0.05	0.03	0.01	0.09	0.09	0.01	0.18
CaO	7.80	9.19	7.61	8.23	7.84	7.89	8.83	7.79	7.82	8.84
Na_2O	6.75	5.89	6.74	6.54	6.75	6.64	6.19	6.74	6.72	6.34
K_2O	0.56	0.40	0.54	0.51	0.54	0.50	0.46	0.54	0.53	0.47
Top	100.49	100.10	99.8	100.15	99.53	99.79	100.19	100.36	99.37	100.62
32 oksijene göre formül										
Si	10.6	10.29	10.56	10.43	10.51	10.47	10.39	10.54	10.59	10.33
Al	5.37	5.70	5.42	5.56	5.47	5.53	5.57	5.44	5.36	5.64
Ti	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
Fe^{+2}	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ba	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01
Ca	1.49	1.77	1.46	1.58	1.51	1.52	1.70	1.49	1.51	1.69
Na	2.33	2.05	2.34	2.27	2.35	2.31	2.15	2.33	2.35	2.20
K	0.13	0.09	0.12	0.12	0.12	0.12	0.11	0.12	0.12	0.11
Top	19.95	19.93	19.95	19.98	19.99	19.97	19.95	19.97	19.95	20.01
Ab	59.00	52.40	59.70	57.30	59.00	58.60	54.40	59.10	59.00	55.00
An	37.80	45.20	37.20	39.80	37.90	38.50	42.90	37.80	38.00	42.40
Or	3.20	2.40	3.20	2.90	3.10	2.90	2.70	3.10	3.00	2.70

fl: Feldispat

EK-III (devam)

	Dasit (G-28)									
	fl-13b	fl-14a	fl-14b	fl-14c	fl-14d	fl-14e	fl-15a	fl-15b	fl-15c	fl-15d
SiO_2	58.55	59.74	59.17	59.55	56.22	58.42	59.22	57.74	58.11	57.56
TiO_2	0.01	0.00	0.02	0.03	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00
Al_2O_3	26.28	25.18	25.7	25.26	27.85	26.22	25.87	26.74	26.48	26.64
FeO	0.21	0.18	0.17	0.20	0.20	0.19	0.17	0.14	0.20	0.21
MnO	0.01	0.03	0.02	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
MgO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
BaO	0.06	0.13	0.00	0.12	0.04	0.00	0.09	0.00	0.03	0.12
CaO	8.29	7.25	7.74	7.33	10.20	8.38	7.78	8.82	8.72	8.85
Na_2O	6.38	6.96	6.72	6.96	5.61	6.35	6.71	6.17	6.30	6.17
K_2O	0.55	0.61	0.58	0.61	0.37	0.55	0.55	0.47	0.46	0.46
Top	100.34	100.07	100.11	100.07	100.50	100.11	100.41	100.08	100.30	100.02
32 oksijene göre formül										
Si	10.46	10.67	10.57	10.64	10.08	10.45	10.55	10.34	10.39	10.34
Al	5.53	5.30	5.41	5.32	5.88	5.53	5.43	5.64	5.58	5.63
Ti	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe^{+2}	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03
Mn	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ba	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
Ca	1.59	1.39	1.48	1.41	1.96	1.61	1.49	1.69	1.67	1.70
Na	2.21	2.41	2.33	2.41	1.95	2.20	2.32	2.14	2.19	2.15
K	0.13	0.14	0.13	0.14	0.09	0.12	0.12	0.11	0.11	0.11
Top	19.94	19.95	19.95	19.97	19.99	19.94	19.95	19.95	19.96	19.98
Ab	56.40	61.20	59.10	61.00	48.80	56.00	59.00	54.40	55.20	54.30
An	40.40	35.30	37.60	35.50	49.00	40.80	37.80	42.90	42.20	43.00
Or	3.20	3.50	3.30	3.50	2.20	3.20	3.20	2.70	2.70	2.70

fl: Feldispat

EK-III (devam)

	Dasit (G-28)			Anklav (G-27B)						
	fl-16a	fl-16b	fl-16c	fl-17a	fl-17b	fl-17c	fl-18	fl-19	fl-20a	fl-20b
SiO_2	57.46	58.92	55.25	48.65	51.76	57.25	49.15	49.45	49.58	59.74
TiO_2	0.02	0.03	0.04	0.00	0.02	0.00	0.05	0.02	0.00	0.03
Al_2O_3	26.44	25.52	28.16	32.66	30.48	26.98	32.26	32.01	32.09	25.02
FeO	0.16	0.17	0.22	0.45	0.48	0.33	0.43	0.43	0.39	0.23
MnO	0.02	0.02	0.03	0.01	0.00	0.00	0.04	0.02	0.00	0.00
MgO	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.01	0.05	0.03	0.02	0.01
BaO	0.09	0.03	0.04	0.09	0.04	0.15	0.13	0.09	0.00	0.20
CaO	8.86	7.76	10.65	15.9	13.39	9.45	15.59	15.4	15.32	7.31
Na_2O	6.14	6.70	5.22	2.33	3.70	5.76	2.37	2.54	2.64	6.73
K_2O	0.48	0.56	0.31	0.12	0.25	0.46	0.17	0.24	0.15	0.73
Top	99.66	99.72	99.92	100.23	100.17	100.39	100.24	100.21	100.19	99.99
32 oksijene göre formül										
Si	10.35	10.57	9.97	8.90	9.41	10.26	8.99	9.04	9.05	10.69
Al	5.61	5.39	5.99	7.04	6.53	5.69	6.95	6.89	6.90	5.27
Ti	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
Fe^{+2}	0.03	0.03	0.03	0.07	0.07	0.05	0.07	0.07	0.06	0.04
Mn	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
Mg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00
Ba	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01
Ca	1.71	1.49	2.06	3.12	2.61	1.81	3.05	3.02	3.00	1.40
Na	2.15	2.33	1.83	0.83	1.31	2.00	0.84	0.90	0.94	2.33
K	0.11	0.13	0.07	0.03	0.06	0.11	0.04	0.06	0.03	0.17
Top	19.97	19.95	19.97	20.00	20.00	19.95	19.98	19.99	19.98	19.93
Ab	54.10	59.00	46.10	20.80	32.90	51.00	21.40	22.60	23.60	59.80
An	43.10	37.70	52.00	78.50	65.70	46.30	77.60	76.00	75.60	35.90
Or	2.70	3.30	1.80	0.70	1.50	2.70	1.00	1.40	0.90	4.30

fl: Feldispat

EK-III (devam)

	Bazalt (G-21B)	**Andezit (G-16A)**	**Dasit (G-24A)**		**Dasit (G-28)**		**Anklav (G-27B)**		
	Ox-1	Ox-2	Ox-3	Ox-4	Ox-5	Ox-6	Ox-7	Ox-8	Ox-9
SiO_2	0.23	0.03	0.00	0.00	0.06	0.02	0.06	0.03	0.02
TiO_2	12.29	5.12	4.43	4.29	4.65	3.47	6.29	13.05	4.87
Al_2O_3	1.82	1.91	1.70	1.88	2.20	1.29	1.22	2.08	2.24
FeO	39.92	32.41	33.13	32.91	32.96	32.40	34.82	40.11	32.66
Fe_2O_3	42.54	57.41	58.42	58.22	56.46	60.04	52.36	40.92	56.61
Cr_2O_3	0.07	0.04	0.10	0.05	0.05	0.07	0.03	0.02	0.02
MnO	0.62	0.55	0.86	0.84	0.59	0.83	0.22	0.80	0.93
MgO	1.29	1.94	0.83	0.83	1.06	0.53	0.46	1.41	1.25
CaO	0.19	0.04	0.01	0.03	0.03	0.03	0.02	0.01	0.02
Toplam	98.97	99.45	99.48	99.05	98.06	98.68	95.48	98.43	98.62
4 oksijene göre formül									
Si	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al	0.08	0.08	0.08	0.08	0.10	0.06	0.06	0.09	0.10
Ti	0.35	0.15	0.13	0.12	0.13	0.1	0.19	0.37	0.14
Fe^{+2}	1.26	1.02	1.05	1.05	1.06	1.04	1.16	1.27	1.04
Fe^{+3}	1.20	1.62	1.67	1.67	1.63	1.74	1.56	1.16	1.62
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02	0.03	0.01	0.03	0.03
Mg	0.07	0.11	0.05	0.05	0.06	0.03	0.03	0.08	0.07
Ca	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Toplam	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00

ox: Fe-Ti oksit

*a: merkez zonlarını ve b, c, d, e: sırası ile birbirini takip eden kenar zonlarını temsil etmektedir.

EK-IV SVK içerisindeki birimlere ve bir adet temel birime (PMtk) ait ana oksit (%) ve CIPW normatif değerleri (%).

Kayaç tipi	**Anklav**	**Anklav**	**Anklav**	**Anklav**	**Anklav**	**Bazalt**	**Bazalt**
Koordinatlar	**449678E 4196119N**	**449442E 4196383N**	**449720E 4196188N**	**437431E 4197777N**	**448820E 4196175N**	**433101E 4196828N**	**433381E 4200069N**
Örnek No	**M-1**	**M-5**	**M-7**	**G-27B**	**G-66**	**G-19**	**G-21B**
SiO_2	53.23	53.12	52.21	49.86	51.84	50.72	51.59
TiO_2	1.07	0.97	1.18	1.24	1.2	1.02	1.03
Al_2O_3	18.05	17.84	16.87	18.11	16.96	14.9	15.69
Fe_2O_3	7.65	7.27	8.70	8.35	8.21	8.14	7.97
MnO	0.10	0.10	0.12	0.11	0.11	0.13	0.13
MgO	4.28	5.33	5.31	5.73	5.79	5.69	7.21
CaO	7.79	8.58	8.23	8.92	8.01	10.69	8.49
Na_2O	3.16	3.12	2.84	2.37	2.87	2.90	3.03
K_2O	2.29	1.78	2.50	1.36	2.33	2.48	2.35
P_2O_5	0.32	0.21	0.36	0.25	0.31	0.42	0.41
LOI	1.7	1.3	1.1	3.3	1.8	2.5	1.7
Toplam	99.64	99.62	99.42	99.6	99.43	99.59	99.6
CIPW normları							
Q	3.65	2.99	1.60	3.41	1.44	-	-
Ab	27.44	26.98	24.59	20.94	25.01	25.42	26.33
Or	13.89	10.75	15.11	8.39	14.18	15.18	14.26
Ne	-	-	-	-	-	-	-
An	29.05	30.06	26.50	36.3	27.31	21.04	22.87
Di	6.83	9.64	10.39	6.59	9.25	25.00	14.10
Hy	12.45	13.51	14.66	17.13	15.66	1.20	11.55
İl	2.08	1.88	2.29	2.45	2.34	2.00	2.00
Mt	3.82	3.66	3.97	4.14	4.03	3.78	3.76
Ol	-	-	-	-	-	5.34	4.11
Ap	0.76	0.49	0.85	0.6	0.73	1.00	0.97
Mg#	35.87	42.30	37.90	40.69	41.35	41.14	47.49
K.i.	24.62	30.45	27.44	32.17	30.15	29.61	35.06

LOI: Ateşte kayıp değeri (Toplam uçucu içeriği)
Mg#: Magnezyum numarası ($100*MgO/(MgO+Fe_2O_3)$)
K.i.: Katılaşma indisi ($100* MgO/(MgO+Fe_2O_3+Na_2O+K_2O)$)

Ek-IV (devam)

Kayaç tipi	**Bazalt**	**Bazalt**	**Bazalt**	**Andezit**	**Andezit**	**Andezit**
Koordinatlar	**434822E 4194854N**	**435101E 4194714N**	**433860E 4198629N**	**446090E 4194961N**	**445889E 4196717N**	**445889E 4196717N**
Örnek No	**G-60**	**G-61**	**G-92**	**M-4**	**G-16A**	**G-16B**
SiO_2	51.26	51.8	49.27	61.55	58.42	60.23
TiO_2	1.05	1.04	1.01	0.66	0.68	0.69
Al_2O_3	15.68	15.85	14.27	16.78	16.09	16.59
Fe_2O_3	7.48	7.48	8.52	5.31	5.85	5.62
MnO	0.13	0.12	0.13	0.09	0.11	0.07
MgO	6.12	7.18	6.01	2.03	3.18	2.67
CaO	9.86	8.18	10.04	5.39	6.29	5.31
Na_2O	3.17	3.13	2.76	3.52	3.16	3.34
K_2O	2.22	2.35	2.43	2.93	3.01	2.89
P_2O_5	0.40	0.41	0.42	0.25	0.27	0.27
LOI	2.2	2	4.7	1.2	2.5	1.9
Toplam	99.57	99.54	99.56	99.71	99.56	99.58
CIPW normları						
Q	-	-	-	15.95	11.79	14.85
Ab	27.69	27.29	24.77	30.33	27.65	29.03
Or	13.54	14.31	15.23	17.63	18.39	17.54
Ne	-	-	-	-	-	-
An	22.7	22.93	20.55	21.72	21.54	22.33
Di	20.05	12.84	23.69	3.11	7.17	2.35
Hy	4.94	12.76	2.42	6.18	8.19	8.62
İl	2.05	2.03	2.03	1.27	1.33	1.34
Mt	3.81	3.79	3.86	3.18	3.26	3.26
Ol	4.23	3.04	6.39	-	-	-
Ap	0.95	0.97	1.03	0.58	0.64	0.64
Mg#	45.00	48.97	41.36	27.65	35.21	32.20
K.i.	32.22	35.65	30.47	14.72	20.92	18.38

LOI: Ateşte kayıp değeri (Toplam uçucu içeriği)
Mg#: Magnezyum numarası ($100*MgO/(MgO+Fe_2O_3)$)
K.i.: Katılaşma indisi ($100* MgO/(MgO+Fe_2O_3+Na_2O+K_2O)$)

Ek-IV (devam)

Kayaç tipi	**Andezit**	**Andezit**	**Dasit**	**Dasit**	**Dasit**	**Dasit**
Koordinatlar	**446234E 4195734N**	**446076E 4195440N**	**449556E 4196630N**	**446789E 4197340N**	**443424E 4201853N**	**446356E 4198619N**
Örnek No	**G-22**	**G-23**	**M-2**	**M-6**	**M-12**	**M-13**
SiO_2	61.3	60.04	64.97	65.35	63.82	67.04
TiO_2	0.61	0.66	0.42	0.40	0.60	0.420
Al_2O_3	16.7	16.41	15.63	15.48	16.64	16.22
Fe_2O_3	4.99	5.51	3.97	3.81	4.19	3.34
MnO	0.10	0.09	0.08	0.08	0.06	0.04
MgO	2.51	2.87	1.6	1.48	1.89	0.95
CaO	5.35	5.68	3.97	3.89	4.58	3.23
Na_2O	3.41	3.13	3.15	3.31	3.52	3.57
K_2O	2.97	3.11	3.48	3.29	3.11	3.35
P_2O_5	0.23	0.26	0.16	0.14	0.19	0.17
LOI	1.5	1.9	2.4	2.5	1.2	1.4
Toplam	99.67	99.66	99.83	99.73	99.8	99.73
CIPW normları						
Q	15.64	14.36	23.04	23.73	19.51	26.00
Ab	29.48	27.18	27.41	28.86	30.27	30.76
Or	17.93	18.86	21.15	20.03	18.68	20.16
Ne	-	-	-	-	-	-
An	21.95	22.11	18.75	18.2	20.75	15.18
Di	2.90	4.07	0.34	0.59	0.85	-
Hy	7.23	8.27	5.22	4.62	5.23	2.55
İl	1.18	1.28	0.82	0.78	1.15	0.81
Mt	3.12	3.21	2.86	2.83	3.09	2.83
Ol	-	-	-	-	-	-
Ap	0.54	0.61	0.38	0.33	0.44	0.40
Mg#	33.46	34.24	28.72	27.97	31.08	22.14
K.i.	18.08	19.63	13.11	12.44	14.87	8.47

LOI: Ateşte kayıp değeri (Toplam uçucu içeriği)
Mg#: Magnezyum numarası ($100*MgO/(MgO+Fe_2O_3)$)
K.i.: Katılaşma indisi ($100* MgO/(MgO+Fe_2O_3+Na_2O+K_2O)$)

Ek-IV (devam)

Kayaç tipi	**Dasit**	**Dasit**	**Dasit**	**Dasit**	**Dasit**	**Dasit**
Koordinatlar	**446511E 4198801N**	**447251E 4197921N**	**443388E 4200001N**	**445368E 4197501N**	**448726E 4197569N**	**437431E 4197777N**
Örnek No	**M-14**	**M-16**	**G-14**	**G-15**	**G-24A**	**G-27A**
SiO_2	65.41	67.89	62.82	67.35	65.99	66.51
TiO_2	0.42	0.37	0.48	0.41	0.37	0.53
Al_2O_3	15.65	15.27	15.63	16.15	15.55	16.21
Fe_2O_3	3.26	2.85	4.04	3.81	3.57	3.74
MnO	0.07	0.06	0.07	0.04	0.08	0.03
MgO	1.45	1.09	1.10	0.52	1.29	0.95
CaO	3.25	3.16	4.94	3.19	3.45	4.06
Na_2O	2.62	3.33	3.09	3.65	3.24	3.64
K_2O	3.31	3.51	3.04	3.26	3.80	3.29
P_2O_5	0.14	0.13	0.18	0.15	0.14	0.17
LOI	4.2	2.1	4.4	1.2	2.3	0.6
Toplam	99.78	99.76	99.79	99.73	99.78	99.73
CIPW normları						
Q	30.11	27.73	22.85	26.46	23.96	23.39
Ab	23.22	28.88	27.47	31.40	28.17	31.12
Or	20.49	21.26	18.87	19.59	23.07	19.64
Ne	-	-	-	-	-	-
An	15.93	15.19	20.8	15.09	16.64	18.36
Di	-	-	2.98	-	-	0.68
Hy	3.85	2.78	2.60	2.29	4.12	2.40
İl	0.83	0.72	0.95	0.79	0.72	1.01
Mt	2.91	2.01	3.01	2.81	2.78	2.97
Ol	-	-	-	-	-	-
Ap	0.33	0.30	0.43	0.35	0.33	0.39
Mg#	30.78	27.66	21.40	12.00	26.54	20.25
K.i.	13.62	10.1	9.760	4.62	10.84	8.17

LOI: Ateşte kayıp değeri (Toplam uçucu içeriği)
Mg#: Magnezyum numarası (100*MgO/(MgO+Fe_2O_3))
K.i.: Katılaşma indisi (100* MgO/(MgO+Fe_2O_3+Na_2O+K_2O))

Ek-IV (devam)

Kayaç tipi	**Dasit**	**Dasit**	**Dasit**	**Pomza**	**Pomza**	**Pomza**	**PMtk**
Koordinatlar	**436621E 4198403N**	**448820E 4196175N**	**448889E 4195780N**	**449720E 4196188N**	**448734E 4195592N**	**436959E 4200956N**	**4395557E 4214836N**
Örnek No	**G-28**	**G-65**	**G-67**	**M-8**	**G-64**	**G-68**	**G-114B**
SiO_2	65.4	62.2	66.07	65.74	64.26	60.71	62.58
TiO_2	0.48	0.62	0.38	0.37	0.39	0.38	1.04
Al_2O_3	16.02	16.09	15.46	15.49	15.77	15.39	18.34
Fe_2O_3	3.89	4.77	3.35	3.35	3.4	3.64	7.19
MnO	0.05	0.08	0.08	0.07	0.07	0.09	0.03
MgO	1.60	2.46	1.34	1.18	1.34	2.07	1.82
CaO	4.15	5.15	3.61	3.49	3.52	4.70	0.13
Na_2O	3.51	3.18	3.18	2.46	2.55	2.19	0.94
K_2O	3.16	3.27	3.52	4.00	3.54	3.19	3.6
P_2O_5	0.16	0.22	0.15	0.15	0.16	0.15	0.05
LOI	1.3	1.6	2.7	3.5	4.8	7.3	4.1
Toplam	99.72	99.64	99.84	99.8	99.8	99.81	99.87
CIPW normları							
Q	22.28	17.59	25.37	28.2	28.04	24.5	-
Ab	30.23	27.52	27.74	21.65	22.75	20.07	-
Or	19.01	19.76	21.44	24.58	22.05	20.41	-
Ne	-	-	-	-	-	-	-
An	18.96	20.42	17.45	16.98	17.30	24.19	-
Di	0.74	3.38	-	-	-	-	-
Hy	4.54	6.44	3.85	3.49	3.96	6.55	-
İl	0.92	1.20	0.74	0.73	0.78	0.78	-
Mt	2.92	3.14	2.81	2.81	2.88	2.95	-
Ol	-	-	-	-	-	-	-
Ap	0.37	0.52	0.35	0.36	0.58	0.37	-
Mg#	29.14	34.02	28.57	26.04	28.27	36.25	-
K.i.	13.15	17.98	11.76	10.73	12.37	18.66	-

LOI: Ateşte kayıp değeri (Toplam uçucu içeriği)
Mg#: Magnezyum numarası (100*MgO/(MgO+Fe_2O_3))
K.i.: Katılaşma indisi (100* MgO/(MgO+Fe_2O_3+Na_2O+K_2O))

EK-V SVK içerisindeki birimlere ve bir adet temel birime (PMtk) ait iz element ve nadir toprak element değerleri (ppm).

Kayaç tipi	**Anklav**	**Anklav**	**Anklav**	**Anklav**	**Anklav**	**Bazalt**	**Bazalt**
Koordinatlar	**449678E 4196119N**	**449442E 4196383N**	**449720E 4196188N**	**437431E 4197777N**	**448820E 4196175N**	**433101E 4196828N**	**433381E 4200069N**
Örnek No	**M-1**	**M-5**	**M-7**	**G-27B**	**G-66**	**G-19**	**G-21B**
Be	<1	1	<1	<1	2	2	<1
Sc	17	21	30	28	32	24	22
V	191	192	288	258	284	191	181
Cr	<0.002	0.005	0.003	27.368	0.003	253.1	259.9
Co	17.1	20.7	21	23.1	21.2	28.7	29.7
Ni	1.8	2.2	3.7	1.9	2.7	56.2	89.4
Cu	5.6	5.8	8.8	7.5	12	34.4	57.1
Zn	32	12	24	18	40	45	56
Ga	18.1	17.8	18.1	17	18.5	15.5	15.3
Rb	71	50	65	27	123	89	63
Sr	1045	755	1378	1070	1404	897	755
Y	21	20.6	24.5	21.5	23.8	22.2	22.5
Zr	142	124	133	131	139	194	195
Nb	12.4	9.6	8.3	9.1	9.1	13.5	15.4
Mo	0.4	<0.1	0.4	<0.1	0.3	1	1.1
Sn	1	1	2	2	1	2	2
Cs	4.8	2.1	3.7	1.9	12.9	5.5	3.5
Ba	1223	710	1922	849	1652	950	840
La	34.9	30.4	69.3	31.9	64.5	34.3	35.5
Ce	62.4	53.4	121.5	62.5	111.3	65.5	66.2
Pr	6.77	6.14	13.66	7.47	12.74	7.48	7.22
Nd	25.4	24.8	49.6	28.2	47.5	28	26.8
Sm	4.75	4.36	7.56	5.25	7.71	5.27	4.89
Eu	1.39	1.24	2.01	1.45	1.91	1.41	1.35
Gd	4.49	4.31	6.26	4.82	6.38	4.72	4.67
Tb	0.67	0.67	0.87	0.71	0.87	0.69	0.69
Dy	3.99	3.84	4.81	4.08	4.99	4.21	3.82
Ho	0.78	0.8	0.92	0.79	0.86	0.81	0.85
Er	2.25	2.2	2.59	2.19	2.4	2.27	2.41
Tm	0.31	0.35	0.37	0.34	0.35	0.34	0.35
Yb	2.14	2.03	2.23	2.04	2.21	2.26	2.16
Lu	0.32	0.29	0.33	0.29	0.33	0.35	0.34
Hf	3.9	3.5	4	3.4	4	5	4.9
Ta	0.8	0.7	0.5	0.6	0.6	0.9	1
W	1	0.7	1.7	<0.5	1.5	1.7	1.2
Pb	3.6	1.3	2.7	4.6	2.2	7	7.4
Th	10.9	9.9	32.5	12.1	30.3	11.2	10.7
U	3.4	3.1	6.5	1.8	6.4	4.4	3.8
$^{87}Sr/^{86}Sr_{(m)}$	-	-	-	0.70575	-	0.70650	0.70606
$^{143}Nd/^{144}Nd_{(m)}$	-	-	-	0.51253	-	0.51255	0.51257
$^{206}Pb/^{204}Pb_{(m)}$	-	-	-	19.0664	-	18.8163	18.8564
$^{207}Pb/^{204}Pb_{(m)}$	-	-	-	15.7298	-	15.7009	15.7054
$^{208}Pb/^{204}Pb_{(m)}$	-	-	-	39.2579	-	38.9021	38.9574

EK-V (devam)

Kayaç tipi	**Bazalt**	**Bazalt**	**Bazalt**	**Andezit**	**Andezit**	**Andezit**
Koordinatlar	**434822E 4194854N**	**435101E 4194714N**	**433860E 4198629N**	**446090E 4194961N**	**445889E 4196717N**	**445889E 4196717N**
Örnek No	**G-60**	**G-61**	**G-92**	**M-4**	**G-16A**	**G-16B**
Be	<1	2	3	2	1	<1
Sc	21	21	23	13	15	15
V	168	164	174	122	143	144
Cr	0.033	0.034	232.62	0.002	20.52	13.68
Co	30.9	29	28.7	11.5	13.7	14.1
Ni	100.8	71	52.1	4	5.2	4.6
Cu	26.3	133.1	59.7	15.6	21.6	22.5
Zn	57	60	127	28	31	49
Ga	16.3	16.7	13.1	16.2	17.1	16.5
Rb	62	69	71	94	85	87
Sr	800	744	737	865	1083	1089
Y	21.5	21.7	20.8	19.5	19	19.6
Zr	187	195	177	170	156	159
Nb	15.1	16.5	12.4	11.8	11.5	11.4
Mo	0.9	0.6	1.6	0.4	0.5	0.4
Sn	2	2	2	2	2	2
Cs	2.7	2.2	3.5	3.3	4	1.6
Ba	852	891	816	1142	1416	1319
La	34.9	35	33.6	49.7	56.2	57.4
Ce	63.9	65.7	62.4	84.9	104	106.5
Pr	7.41	7.65	7.49	9.11	10.44	10.97
Nd	28.4	29.5	29.5	32.6	36.7	39.5
Sm	5.39	5.14	5.39	5.18	5.27	6.01
Eu	1.39	1.47	1.43	1.26	1.41	1.46
Gd	4.68	5.08	4.94	4.24	4.59	4.66
Tb	0.71	0.74	0.72	0.6	0.61	0.65
Dy	4.22	4.19	3.98	3.47	3.5	3.61
Ho	0.83	0.83	0.84	0.65	0.71	0.75
Er	2.38	2.32	2.51	1.94	2.06	2.14
Tm	0.35	0.36	0.36	0.3	0.29	0.3
Yb	2.17	2.34	2.35	2.11	1.91	1.94
Lu	0.33	0.35	0.35	0.31	0.32	0.31
Hf	4.9	4.9	4.9	4.7	4.5	4.5
Ta	1.1	0.9	0.7	1.1	0.9	0.9
W	1.1	1	1.3	1.6	2.1	1
Pb	5	10.1	5	4.9	2	9.8
Th	11.4	11.6	11.6	20.8	23.5	24.1
U	3.8	4	3.8	6.5	6.2	6.9
$^{87}Sr/^{86}Sr_{(m)}$	-	-	-	-	0.70564	-
$^{143}Nd/^{144}Nd_{(m)}$	-	-	-	-	0.51260	-
$^{206}Pb/^{204}Pb_{(m)}$	-	-	-	-	18.2734	-
$^{207}Pb/^{204}Pb_{(m)}$	-	-	-	-	15.6326	-
$^{208}Pb/^{204}Pb_{(m)}$	-	-	-	-	38.3181	-

EK-V (devam)

Kayaç tipi	**Andezit**	**Andezit**	**Dasit**	**Dasit**	**Dasit**	**Dasit**
Koordinatlar	**446234E 4195734N**	**446076E 4195440N**	**449556E 4196630N**	**446789E 4197340N**	**443424E 4201853N**	**446356E 4198619N**
Örnek No	**G-22**	**G-23**	**M-2**	**M-6**	**M-12**	**M-13**
Be	1	3	<1	<1	3	<1
Sc	12	14	7	7	10	6
V	115	138	65	60	98	59
Cr	13.68	0.003	-	-	<0.002	<0.002
Co	11.2	12.5	6.4	6.3	8.2	5.1
Ni	4.2	3.4	3	2.6	2.6	2.4
Cu	12.8	16	6.9	6.4	8.2	7.1
Zn	34	25	59	54	37	29
Ga	16.8	16.7	14.6	15.2	16.4	16.8
Rb	93	97	104	104	99	115
Sr	911	1021	488	488	652	558
Y	21.5	18.9	17.5	17.5	17.2	12.3
Zr	167	159	153	153	138	165
Nb	12.5	11.8	12.6	11.7	13.7	13.5
Mo	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3
Sn	2	2	2	2	2	2
Cs	5.2	4.8	5	4.3	2.9	2.7
Ba	1127	1188	832	803	861	918
La	48	53.8	49.7	37.4	36.5	41.6
Ce	85.8	90.4	84.6	66	59.8	71.1
Pr	9.4	10.06	8.68	6.99	6.62	7.2
Nd	32.9	35.7	29.4	24.9	23.7	24.7
Sm	5.2	5.59	4.58	3.92	4.05	3.77
Eu	1.32	1.29	0.96	0.98	1.06	0.9
Gd	4.45	4.56	4.03	3.48	3.79	3.08
Tb	0.64	0.62	0.58	0.51	0.55	0.41
Dy	3.72	3.46	3.28	2.93	3.15	2.34
Ho	0.74	0.63	0.68	0.66	0.64	0.43
Er	2.09	1.96	1.91	1.91	1.87	1.26
Tm	0.31	0.29	0.31	0.27	0.28	0.21
Yb	2.09	2.02	2.04	1.93	1.91	1.41
Lu	0.34	0.3	0.33	0.33	0.29	0.22
Hf	4.6	4.7	4	4.1	3.9	4.6
Ta	0.9	0.9	1.1	1	1.2	1.1
W	1.9	2.6	1.5	1.6	0.6	1.8
Pb	5.1	1.3	1.5	2.2	2.5	2.1
Th	19.6	23.1	20	17.4	16.3	19.6
U	6.2	6.9	5.8	5.8	5.9	6
$^{87}Sr/^{86}Sr_{(m)}$	0.70603	0.70563	-	-	-	-
$^{143}Nd/^{144}Nd_{(m)}$	0.51254	0.51257	-	-	-	-
$^{206}Pb/^{204}Pb_{(m)}$	18.9418	18.9703	-	-	-	-
$^{207}Pb/^{204}Pb_{(m)}$	15.7147	15.7169	-	-	-	-
$^{208}Pb/^{204}Pb_{(m)}$	39.0925	39.1250	-	-	-	-

EK-V (devam)

Kayaç tipi	**Dasit**	**Dasit**	**Dasit**	**Dasit**	**Dasit**	**Dasit**
Koordinatlar	**446511E 4198801N**	**447251E 4197921N**	**443388E 4200001N**	**445368E 4197501N**	**448726E 4197569N**	**437431E 4197777N**
Örnek No	**M-14**	**M-16**	**G-14**	**G-15**	**G-24A**	**G-27A**
Be	4	2	<1	<1	<1	2
Sc	7	5	8	7	5	9
V	60	51	74	63	54	96
Cr	<0.002	<0.002	13.68	13.68	13.68	20.52
Co	6	3.5	8.5	4.8	5.5	10.1
Ni	2.9	1.3	4.6	4.9	2.9	2.8
Cu	12.1	3	8.5	7.2	7.5	4.8
Zn	41	24	49	29	28	32
Ga	14.9	15.3	14.8	15.9	15.1	16.2
Rb	123	125	103	111	118	105
Sr	379	490	521	547	542	620
Y	16.1	17.9	14.3	17.7	15.2	15
Zr	145	164	144	159	132	157
Nb	12.5	13.1	13.7	13.2	13.2	12.7
Mo	0.3	<0.1	0.4	0.6	0.3	0.3
Sn	1	2	2	2	2	2
Cs	8.2	6.8	4.9	4.1	6.5	3.5
Ba	804	902	777	920	903	997
La	35.8	41.6	34.5	42.2	32.3	36.8
Ce	62.2	72.4	58	73.4	56.2	63.4
Pr	6.39	7.41	5.72	7.21	5.65	6.69
Nd	22.4	26.1	20.1	25.4	19.8	22.6
Sm	3.82	4.07	3.34	4.22	3.38	3.89
Eu	0.87	0.87	0.86	1	0.84	0.9
Gd	3.22	3.37	3.05	3.8	2.92	3.29
Tb	0.5	0.5	0.43	0.55	0.43	0.47
Dy	2.77	2.81	2.43	3.22	2.54	2.48
Ho	0.54	0.58	0.5	0.6	0.51	0.5
Er	1.58	1.81	1.46	1.8	1.47	1.41
Tm	0.26	0.26	0.24	0.28	0.24	0.22
Yb	1.73	1.96	1.51	1.78	1.56	1.48
Lu	0.26	0.31	0.25	0.29	0.26	0.25
Hf	4.4	4.6	3.8	4.3	3.5	4.1
Ta	1.1	1.4	1	1.1	1.2	1
W	3.5	2.5	1.4	3.4	2.4	1.1
Pb	4.6	1	3.2	3.7	4.2	4.5
Th	17.3	21.7	16.8	18.3	16.7	16.4
U	5.1	8.7	5.4	6.7	7.1	5.8
$^{87}Sr/^{86}Sr_{(m)}$	-	-	-	0.70681	0.70712	-
$^{143}Nd/^{144}Nd_{(m)}$	-	-	-	0.51245	0.51242	-
$^{206}Pb/^{204}Pb_{(m)}$	-	-	-	19.0802	19.0236	-
$^{207}Pb/^{204}Pb_{(m)}$	-	-	-	15.7409	15.7403	-
$^{208}Pb/^{204}Pb_{(m)}$	-	-	-	39.2939	39.2249	-

EK-V (devam)

Kayaç tipi	**Dasit**	**Dasit**	**Dasit**	**Pomza**	**Pomza**	**Pomza**	**PMtk**
Koordinatlar	**436621E 4198403N**	**448820E 4196175N**	**448889E 4195780N**	**449720E 4196188N**	**448734E 4195592N**	**436959E 4200956N**	**4395557E 4214836N**
Örnek No	**G-28**	**G-65**	**G-67**	**M-8**	**G-64**	**G-68**	**G-114B**
Be	2	<1	2	2	3	4	5
Sc	8	13	6	5	6	7	16
V	81	126	55	52	50	73	108
Cr	13.68	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	88.94
Co	6.7	8.9	5.5	4.8	5.7	5.4	17.9
Ni	2.9	2.4	2.3	2.8	8.1	4.3	40.3
Cu	7.6	6.1	5.7	9.5	8.3	6.8	4.4
Zn	31	30	33	32	39	39	93
Ga	14.9	15.5	14.8	14.8	15.7	13.6	21.4
Rb	102	101	120	149	125	127	161
Sr	597	851	486	505	525	499	82.5
Y	15.8	19.6	18.1	15	15.7	15.7	34.2
Zr	152	140	142	136	142	146	227
Nb	11.8	11.7	12.7	12.3	13.3	11.8	18.4
Mo	0.3	0.2	0.2	1	<0.1	0.1	0.2
Sn	2	2	2	2	2	2	4
Cs	2.8	5.9	7.1	11.6	11	7.1	9.8
Ba	968	1416	815	792	712	739	619
La	47.7	47.6	36.5	30.1	39.5	27.2	49.9
Ce	81.8	80.8	61	51.7	63.8	50.6	97.6
Pr	8.23	8.79	6.53	5.78	6.9	5.44	11.24
Nd	28	30.2	23.5	20.4	24.6	20.6	42.7
Sm	4.27	4.96	3.88	3.4	3.79	3.45	8.38
Eu	1.01	1.25	0.92	0.85	0.88	0.81	1.62
Gd	3.59	4.22	3.38	3.02	3.25	3.08	7.27
Tb	0.51	0.61	0.51	0.46	0.49	0.48	1.1
Dy	2.72	3.36	2.97	2.62	2.64	2.71	6.28
Ho	0.55	0.66	0.59	0.55	0.57	0.56	1.25
Er	1.49	1.98	1.88	1.69	1.64	1.6	4.02
Tm	0.25	0.28	0.29	0.25	0.26	0.23	0.57
Yb	1.62	2.04	1.99	1.8	1.78	1.68	3.72
Lu	0.28	0.3	0.31	0.29	0.28	0.26	0.54
Hf	4.1	4.1	3.9	4	4	4.1	6.2
Ta	1	0.9	1.2	1.1	1.2	1	1.2
W	0.7	2.1	2.8	2.5	2	1.7	1.9
Pb	2.4	1.5	1.1	2	3.8	5.3	7.4
Th	18.2	25	18.4	17.1	18.2	17	17
U	4.6	8	7.3	7.2	6.6	6.4	3
$^{87}Sr/^{86}Sr_{(m)}$	0.70688	-	-	-	-	-	-
$^{143}Nd/^{144}Nd_{(m)}$	0.51243	-	-	-	-	-	-
$^{206}Pb/^{204}Pb_{(m)}$	19.0623	-	-	-	-	-	-
$^{207}Pb/^{204}Pb_{(m)}$	15.7385	-	-	-	-	-	-
$^{208}Pb/^{204}Pb_{(m)}$	39.2577	-	-	-	-	-	-

Ek-VI SVK içerisindeki birimler üzerinde yapılan analizler.

Örnek No	Kayaç Tipi	İnce Kesit	Ana Oksit	NTE ve İz Element	Sr-Nd-Pb İzotopları	^{40}Ar-^{39}Ar Yaşı	Mineral Kimyası
M-1	Anklav	+	+	+	-	-	-
M-5	Anklav	+	+	+	-	-	-
M-7	Anklav	+	+	+	-	-	-
G-27B	Anklav	+	+	+	+	-	+
G-66	Anklav	+	+	+	-	-	-
G-19	Bazalt	+	+	+	+	-	-
G-21B	Bazalt	-	+	+	+	+	+
G-60	Bazalt	+	+	+	-	-	-
G-61	Bazalt	+	+	+	-	-	-
G-92	Bazalt	+	+	+	-	-	-
M-4	Andezit	+	+	+	-	-	-
G-16A	Andezit	+	+	+	+	+	+
G-16B	Andezit	+	+	+	-	-	-
G-22	Andezit	+	+	+	+	-	-
G-23	Andezit	+	+	+	+	-	-
M-2	Dasit	+	+	+	-	-	-
M-6	Dasit	+	+	+	-	-	-
M-12	Dasit	+	+	+	-	-	-
M-13	Dasit	+	+	+	-	-	-
M-14	Dasit	+	+	+	-	-	-
M-16	Dasit	+	+	+	-	-	-
G-14	Dasit	+	+	+	-	-	-
G-15	Dasit	+	+	+	+	-	-
G-24A	Dasit	+	+	+	+	+	+
G-27A	Dasit	+	+	+	-	-	-
G-28	Dasit	+	+	+	+	+	+
G-65	Dasit	+	+	+	-	-	-
G-67	Dasit	+	+	+	-	-	-
M-8	Pomza	-	+	+	-	-	-
G-64	Pomza	+	+	+	-	-	-
G-68	Pomza	+	+	+	-	-	-

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Mesut GÜNDÜZ
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Üsküdar/01.01.1990
Telefon : 0542 447 27 09
e-mail : mesutgunduz24@hotmail.com

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	Ümraniye Mevlana Lisesi	2007
Üniversite (Önlisans)	:	Celal Bayar Üniversitesi Soma M.Y.O.	2010
Üniversite (Lisans)	:	Selçuk Üniversitesi	2014

UZMANLIK ALANI

Volkanoloji, Çarpışma zonu magmatizması

YABANCI DİLLER

İngilizce

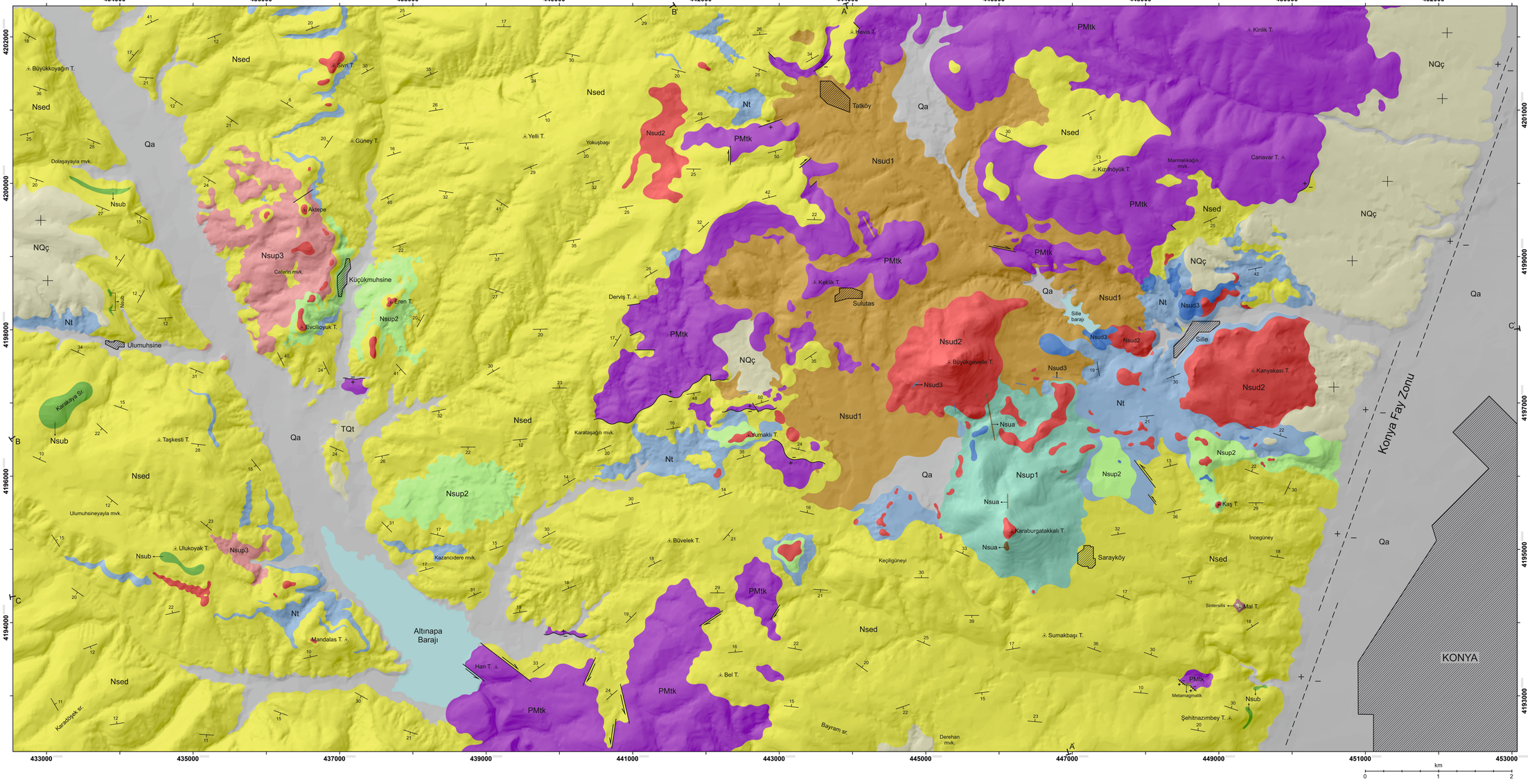
YAYINLAR

Asan, K., Gündüz, M. ve Kurt, H., 2016, Petrography and Whole-rock Geochemistry of the Sulutas Volcanic Complex (Konya, Central Anatolia-Turkey), *International Conference on Agricultural, Biological and Environmental Sciences*, Pattaya (Thailand), 106.

SARAYKÖY-SİLLE-TATKÖY-KÜÇÜKMUHSİNE ÇEVRESİNİN (KONYA KB'SI) JEOLOJİ HARİTASI

EK-I

Mesut GÜNDÜZ, 2017



AÇIKLAMALAR

- Yerleşim yerleri
- Önemli tepe noktaları
- Kesit doğrultuları
- Tabaka konumları
- Yatay tabaka konumları
- Eğim atımlı normal faylar
- Eğim atımlı ters faylar
- Doğrultu atımlı faylar

KUVATERNER
- Qa — Alüvyon
- NQç — Alüvyal/Flüvyal çökeller

NEOJEN — SVK
- Nsua — Andezit (Dayklar ve intrüzyonlar)
- Nsud3 — Dasit (Domlar ve dayklar)
- Nsud2 — Dasit (Domlar/akıntı domlar)
- Nsup3 — Blok-kül akma çökelleri
- Nsup2 — Pomza akma çökelleri (İgnimbirit)
- Nsup1 — Piroklastik düşme çökelleri
- Nsub — Bazalt (Lav akıntıları/siller)
- Nsud1 — Dasit (Kriptodom)
- Nt — Epivolkanoklastik çökeller/Tüfit
- Nsed — Gölsel ve akarsu çökelleri

PALEOZOYİK / MESOZOYİK
- PMtk — Temel kayaçlar

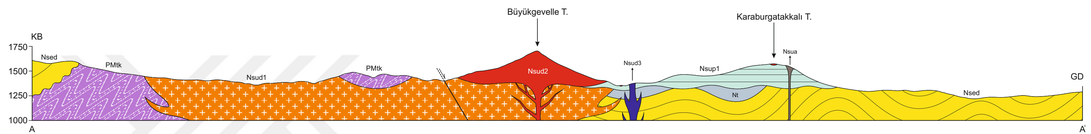
km: 0 1 2

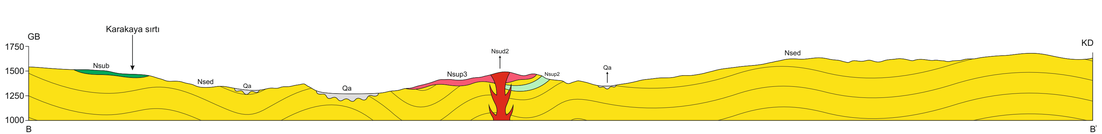
Eren (1996) ve Özkan (1998)'den faydalanılarak revize edilmiştir.

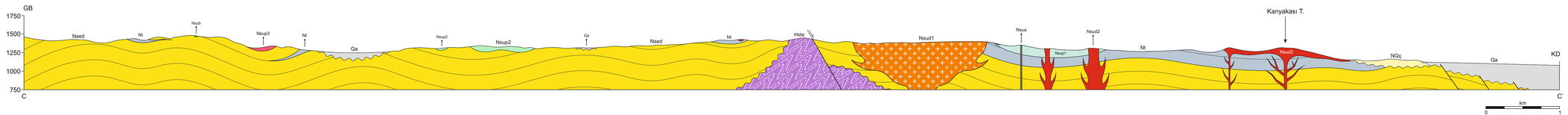
SARAYKÖY-SİLLE-TATKÖY-KÜÇÜKMUHSİNE ÇEVRESİNİN (KONYA KB'SI) A-A', B-B' VE C-C' JEOLOJİ KESİTLERİ

Mesut GÜNDÜZ, 2017

Ek-II







AÇIKLAMALAR

- Qa — Alüvyon (Kuvaterner)
- Açılı uyumsuzluk
- NQç — Alüvyal/Flüvyal çökeller (Neojen-Kuvaterner)
- Nsua — Andezit (Dayk)
- Nsud3 — Dasit (Dom)
- Nsud2 — Dasit (Domlar/akıntı domlar)
- Nsup3 — Blok-kül akma çökelleri
- Nsup2 — Pomza akma çökelleri (İgnimbirit)
- Nsup1 — Piroklastik düşme çökelleri
- Nsub — Bazalt (Sil/lav akıntısı)
- Nsud1 — Dasit (Kriptodom)
- Nt — Epivolkanoklastik çökeller/Tüfit

SULUTAŞ VOLKANİK KOMPLEKSİ (NEOJEN)

- Nsed — Gölsel ve akarsu çökelleri (Neojen)
- Açılı uyumsuzluk
- PMtk — Temel kayaçlar (Paleozoyik-Mesozoyik)