

**T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DUMLUPINAR VOLKANİK BİRİMLERİNİN PETROJENETİK EVRİMİ VE  
ESKİŞEHİR – AFYON – ISPARTA ÇİZGİSELLİĞİ İLE JEODİNAMİK  
İLİŞKİSİ**

**Cihan ÇOLAK**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**2016**



**T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DUMLUPINAR VOLKANİK BİRİMLERİNİN PETROJENETİK EVRİMİ VE  
ESKİŞEHİR – AFYON – ISPARTA ÇİZGİSELLİĞİ İLE JEODİNAMİK  
İLİŞKİSİ**

**Cihan ÇOLAK**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**(Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi  
tarafından FYL-2015-479 nolu proje ile desteklenmiştir.)**

**2016**



**T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DUMLUPINAR VOLKANİK BİRİMLERİNİN PETROJENETİK EVRİMİ VE  
ESKİŞEHİR – AFYON – ISPARTA ÇİZGİSELLİĞİ İLE JEODİNAMİK  
İLİŞKİSİ**

**Cihan ÇOLAK**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

Bu tez 20/09/2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Sibel TATAR ERKÜL

Prof. Dr. Orhan ÖZÇELİK

Doç. Dr. Elif VAROL MURATÇAY



## ÖZET

# DUMLUPINAR VOLKANİK BİRİMLERİNİN PETROJENETİK EVRİMİ VE ESKİŞEHİR – AFYON – ISPARTA ÇİZGİSİ İLE JEODİNAMİK İLİŞKİSİ

Cihan ÇOLAK

**Yüksek Lisans Tezi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı**  
**Danışman: Doç. Dr. Sibel TATAR ERKÜL**  
**Eylül 2016, 74 sayfa**

Batı Anadolu genişleme bölgesinde Oligosen'den itibaren etkin volkanizmanın ürünleri, kalk-alkali, şoşonitik, ultrapotasik ve hafif alkali karakterlidir. Kuzeyden güneye gençleşen magmatizma jeokimyasal olarak yay magmatizması ve manto metasomatizması ile açıklanan orojenik izler taşımaktadır. Orta Miyosen'den itibaren genişleme bölgesinin doğusunda, Eskişehir-Afyon-Isparta hattı boyunca K-G yönlü alkali ve ultrapotasik volkanik kayalarda astenosfer katkısının varlığı izlenmektedir. Önceki çalışmalarda bu hattın gelişimi, dilim yırtılması süreçleri ile ilişkilendirilmiştir. Eskişehir-Afyon-Isparta hattının batısında yer alan, jeokimyasal ve petrojenetik özellikleri tanımlanan volkanik kayalar, Dumlupınar ve güneyinde dört ayrı sahada yüzlek vermektedir ve bu birimler Dumlupınar volkanik birimi adı altında toplanmıştır. Erken Miyosen yaşlı flüviyal çökeller üzerine gelen bu kayalar Kozviran Dasiti, Akçadere Trakidasiti, Balcıdamı Trakiti ve Çepni Trakiandeziti olarak tanımlanmaktadır. Kozviran Dasiti kuvars, plajiyoklaz, sanidin, biyotit ve kersutit minerallerinden oluşmaktadır. Akçadere Trakidasiti Balcıdamı Trakiti'nden daha fazla miktardaki sanidin, yüksek kuvars miktarı ve riyolitik bileşime yaklaşması sebebi ile ayrılmaktadır. Akçadere Trakidasiti ve Balcıdamı Trakitik birimlerinin her ikisinde de fenokristal olarak kuvars yoktur, kuvarslar hamur içerisinde dağılmıştır. Çepni Trakiandeziti, mineralojik bileşim olarak plajiyoklaz, sanidin, biyotit, opasitleşmiş kersutit, ojit, iddingsitleşmiş olivin'den oluşmaktadır. Trakitler mineralojik bileşim bakımından olivin bulunmaması ve daha az miktardaki ojit içermeleri ile trakiandezitlerden ayrılmaktadır. Petrografik olarak Kozviran Dasiti, Balcıdamı Trakiti ve Çepni Trakiandeziti birimleri birbirine yakın mineralojik özellikler sergilemesine rağmen, Akçadere Trakidasiti birimi jeokimyasal olarak daha yüksek SiO<sub>2</sub> içeriği ile ayrılmaktadır. Trakiandezit, trakit ve trakidasit birimleri alkali, şoşonitik, dasitler ise yüksek K'lu kalk-alkali bileşime sahiptir. Kozviran Dasiti birimi ise kalk-alkali ve alkali birimlere göre bağıl olarak daha düşük Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O içeriği ile diğer birimlerden farklılık sergilemektedir. Harker diyagramlarında kalk-alkali ve alkali volkanik birimler için Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, Rb, Th, Zr, Nb, U elementleri pozitif gidiş, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, CaO, TiO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Pb, Ni, Ba, Sr, Y, V elementleri ise negatif yönelim sunmaktadır. Alkali özellik taşıyan volkanik kayalarda elde edilen Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, Ba, Rb, Sr, Th, Zr, Nb, U element içerikleri daha fakir olup bu değerleri ile kalk-alkali volkanitlerden farklılık sunmaktadır. Bu volkanitlerin, <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr ve <sup>143</sup>Nd/<sup>144</sup>Nd oranları sırası ile 0.704989-0.706662 ve 0.512492-0.512595 arasındadır. Petrografik, jeokimyasal ve izotopik veriler metasomatize olmuş litosferik manto kökenini işaret etmektedir, ancak, alkali ve kalk-alkali volkanitlerin oluşumu ve katılaşmasında kabuksal kirlenme, asimilasyon fraksiyonel kristalleşme, fraksiyonel kristalleşme ve magma karışımı

süreçleri birlikte etkin iken, fraksiyonel kristalleşme sürecinin alkali volkaniklerde daha baskın olduğu görülmektedir.

**ANAHTAR KELİMELER:** Dumlupınar Volkanikleri, alkali, kalk-alkali volkanikler, jeokimya, Sr-Nd izotopları, fraksiyonel kristalleşme, kabuksal kirlenme, magma karışımı, metasomatize zenginleşmiş litosferik manto.

**JÜRİ:** Doç. Dr. Sibel TATAR ERKÜL (Danışman)  
Prof. Dr. Orhan ÖZÇELİK  
Doç. Dr. Elif VAROL MURATÇAY



## ABSTRACT

### PETROGENETIC EVOLUTION OF DUMLUPINAR VOLCANIC UNITS AND ITS GEODYNAMIC RELATION WITH ESKİŞEHİR – AFYON – ISPARTA LINEAMENT

Cihan ÇOLAK

MSc Thesis in Geological Engineering  
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Sibel TATAR ERKÜL  
September 2016, 74 pages

Volcanic products that occurred in western Anatolian extensional province since Oligocene display calc-alkaline, shoshonitic, ultrapotassic and mildly alkaline character. Southward-younging magmatism has typical geochemical signatures of the arc and orogenic affinity, which have been primarily explained by mantle metasomatism processes. To the eastern part of the extensional province, N-S-trending alkaline and ultrapotassic volcanic rocks occurred since Middle Miocene are followed along the Eskişehir-Afyon-Isparta lineament, having geochemical traces of asthenospheric input. The lineament has been widely attributed to the development of slab tearing events on the subducted African oceanic slab. Volcanic rocks that comprise four separate outcrops on the western side of the lineament have been described in terms of geochemical and petrogenetic characteristics and grouped as Dumlupınar volcanic unit. It overlies the Early Miocene fluvial deposits and consists of Kozviran Dacite, Akçadere Trachydacite, Balçıdamı Trachyte, Çepni Trachyandesite and associated pyroclastic rocks. Dacites consist of quartz, plagioclase, sanidine, biotite and kersutite phenocrysts. Akçadere Trachydacite have much more sanidine and high silica content close to rhyolite composition. Balçıdamı Trachyte and Akçadere Trachydacite are lacking quartz as phenocrysts and high quartz contents can be linked to the groundmass composition. Çepni Trachyandesites include plagioclase, sanidine, biotite, kaersutite, augite and iddingsitized olivine phenocrysts within a hyalopilitic matrix. Balçıdamı Trachytes differ from Akçadere Trachyandesites by the absence of olivine and scarcity of augite crystals. Balçıdamı Trachytes differ from Akçadere Trachyandesites by the absence of olivine and scarcity of augite crystals. Petrographic descriptions indicate that Kozviran Dacite, Balçıdamı Trachyte and Çepni Trachyandesite magmas have similar mineralogical compositions to each other while Akçadere Trachydacites slightly differ with their geochemically higher quartz contents. Akçadere Trachydacite, Balçıdamı Trachyte and Çepni Trachyandesite rocks are alkaline in character while dacites are high-K and calc-alkaline. Kozviran Dacites have relatively lower alkali content with respect to other volcanic rocks. On Harker diagrams calc-alkaline and alkaline rocks display positive array in  $Al_2O_3$ ,  $Na_2O$ ,  $K_2O$ , Rb, Th, Zr, Nb and U contents while  $Fe_2O_3$ , MgO, CaO,  $TiO_2$ ,  $P_2O_5$ , Pb, Ni, Ba, Sr, Y and V have negative trends. Alkaline rocks are depleted in  $Na_2O$ ,  $K_2O$ , Ba, Rb, Sr, Th, Zr, Nb and U, differing from the calc-alkaline rocks. Dumlupınar volcanic unit has  $^{87}Sr/^{86}Sr$  and  $^{143}Nd/^{144}Nd$  ratios of 0.7049890.706662 and 0.512492–0.512595, respectively. Petrographic, geochemical and isotopic data point out a metasomatized mantle origin. Furthermore crustal contamination, assimilation-fractional crystallisation, fractional crystallisation and magma mixing processes played a

substantial role in calc-alkaline and alkaline magmas; fractional crystallization was more prominent in alkali volcanic rocks.

**KEYWORDS:** Dumluþınar Volcanics, alkaline, calc-alkaline volcanics, geochemistry, Sr-Nd isotope geochemistry, fractional crystallisation, crustal contamination, magma mixing, metasomatised enriched lithospheric mantle.

**COMMITTEE:** Assoc. Prof. Dr. Sibel TATAR ERKÜL (Supervisor)  
Prof. Dr. Orhan ÖZÇELİK  
Assoc. Prof. Dr. Elif VAROL MURATÇAY

## ÖNSÖZ

Bu tez konusunu kapsayan alanı çalışma düşüncesi, Batı Anadolu'yu kapsayan kıtasal kabuk ve manto ölçeğinde elde edilen sıcaklık tomografisi görüntüleri ve sismik görüntülerle birlikte petrolojik veriler sonucu ortaya koyulan çalışmalardan yola çıkılarak planlanmıştır. Batı ve Batı-Orta Anadolu'da Oligosen-Miyosen yaşlı magmatizmanın oluşumu ve geliştiği jeodinamik koşulların ve ortamının açıklanmasında birçok hipotez öne sürülmüştür. Bu hipotezlerin aydınlatılmasına katkıda bulunulması açısından Afyon ve çevresi ile ilişkili magmatizma oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Batı Anadolu, genişlemeli tektonik rejim verilerinin ortaya konulmasında bir parça katkı koyabilmek açısından önem arz etmektedir.

“Dumlupınar Volkanik Birimlerinin Petrojenetik Evrimi ve Eskişehir – Afyon – Isparta Çizgiselliği ile Jeodinamik İlişkisi” isimli bu çalışmanın hazırlanması sırasında katkıda bulunan ve çalışmayı yönlendiren danışman hocam, Sayın Doç. Dr. Sibel TATAR ERKÜL'e (Akdeniz Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü),

Söz konusu alanı çalışmamı öneren, çalışma alanı ve çalışma konusunda bakış açısı kazandıran, bölge hakkında kurulan hipotezler üzerine fikir yürüttüğümüz ve tez çalışmasına katkıda bulunan Sayın Doç. Dr. Fuat ERKÜL'e (Akdeniz Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu),

Arazi ve laboratuvar çalışmalarında yardım eden, çalışma süresince fikir alışverişinde bulunduğum meslektaşım Jeoloji Mühendisi Selin BİLGİÇ'e, arazi ve laboratuvar çalışmalarında emeği geçen Akdeniz Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü lisans öğrencileri Musa GÖK'e, M. Ali IŞIK'a ve Anıl ÇAVUŞOĞLU'na,

Magma oluşumu ve kristalleşmesi sırasında etkin olan süreçlerin modellenmesi konusunda katkıda bulunan Sayın Doç. Dr. Namık AYSAL'a (İstanbul Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü) ve Sayın Doç. Dr. Elif VAROL MURATÇAY'a (Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü),

Bu çalışmanın yürütülmesi ve sonuçlandırılması sırasında maddi destek veren, Akdeniz Üniversitesi “Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi”ne,

Yaptığım çalışmalarda bana inanan ve hep yanımda olan aileme, maddi ve manevi destekleri için teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Cihan ÇOLAK

22 Ağustos 2016

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xvi
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Çalışma Alanının Coğrafi Konumu.....	1
1.2. Çalışmanın Amacı.....	1
1.3. Önceki Çalışmalar.....	1
1.4. Bölgesel Jeoloji.....	6
1.5. Çalışma Yöntemleri.....	9
1.5.1. Ön değerlendirme çalışmaları.....	9
1.5.2. Arazi çalışmaları.....	9
1.5.3. Laboratuvar çalışmaları.....	10
1.5.4. Yorumlama ve sonuç rapor yazım çalışmaları.....	11
2. STRATİGRAFİ.....	12
2.1. Temel Kayaçlar.....	13
2.2. Erken Miyosen Çökelleri.....	14
2.3. Miyosen Volkanik Birimleri.....	14
2.3.1. Kozviran dasiti.....	14
2.3.2. Akçadere trakidasiti.....	16
2.3.3. Balcıdamı trakiti.....	16
2.3.4. Çepni trakiandeziti.....	17
2.4. Miyosen-Pliyosen Çökelleri.....	18
2.5. Kuvaterner Çökelleri.....	18
3. YAPISAL JEOLJİ.....	19
3.1. Bölgedeki Çizgisel Yapılar.....	19
3.2. Faylar.....	20
4. MİNERALJİ – PETROGRAFI.....	27
4.1. Kozviran Dasiti.....	27
4.2. Akçadere Trakidasiti.....	30
4.3. Balcıdamı Trakiti.....	33

4.4. Çepni Trakiandeziti.....	35
5. JEOKİMYA.....	37
5.1. Ana ve Eser Element Jeokimyası Karakteristikleri.....	37
5.2. Sr – Nd İzotop Karakteristikleri.....	43
6. TARTIŞMA.....	45
6.1. Magmanın Bileşimini Etkileyen/Değiştiren Süreçler.....	45
6.1.1. Kısmi ergime, kabuksal kirlenme, kristal ayrışması, asimilasyon-fraksiyonel kristalleşme ve magma karışımı.....	45
6.2. Magma Kaynağı.....	50
6.3. Tektonomagmatik Evrim.....	56
7. SONUÇ.....	59
8. KAYNAKLAR.....	61
9. EKLER.....	71
Ek 1: İnceleme alanından derlenen volkanik kayaç örneklerinin özellikleri ve inceleme yöntemleri.....	71
ÖZGEÇMİŞ	

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

$Al_2O_3$	Aluminyum oksit
Ar	Argon
Ba	Baryum
CaO	Kalsiyum oksit
Ce	Seryum
cm	Santimetre
Cs	Sezyum
Cu	Bakır
Dy	Disprosiyum
Er	Erbiyum
Eu	Evropiyum
Fe	Demir
$Fe_2O_3$	Ferrik oksit
g	Gram
Ga	Galyum
Gd	Gadolinyum
Hf	Hafniyum
HF	Hidroflorik asit
HCl	Hidroklorik asit
$HNO_3$	Nitrik asit
Ho	Holmiyum
$H_3PO_4$	Fosforik asit
K	Potasyum
kbar	Kilobar
km	Kilometre
$km^2$	Kilometrekare
$K_2O$	Potasyum oksit
La	Lantanyum
$LiBO_2$	Lityum metaborat
Lu	Lutesyum
m	Metre
mg	Miligram
Mg	Magnezyum
MgO	Magnezyum oksit
ml	Mililitre
MnO	Manganez oksit
n	Mol sayısı
N	Normalite
$Na_2O$	Sodyum oksit
Nb	Neobiyum
Nd	Neodmiyum
Ni	Nikel
Mo	Molibden
P	Fosfor

Pb	Kurşun
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Di fosfor penta oksit
Pr	Prasediyum
Rb	Rubidyum
Sc	Skandiyum
SiO <sub>2</sub>	Silisyum dioksit
Sm	Samaryum
Sr	Stronsiyum
Ta	Tantalyum
Tb	Terbiyum
Th	Toryum
Ti	Titanyum
TiO <sub>2</sub>	Titanyum dioksit
Tm	Tulyum
U	Uranyum
V	Vanadyum
W	Wolfram
Y	İtriyum
Yb	İterbiyum
Zr	Zirkonyum
Zn	Çinko
μ	Mikrometre
σ	Sigma
°	Derece
°C	Santigrat
<	Küçük
>	Büyük
=	Eşit
≠	Eşit değil
±	Artı – eksi
~	Yaklaşık
%	Yüzde

## **Kısaltmalar**

ACME	“A Company Manufacturing Everything” isimli şirket
AFAD	Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
AFM	Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O (A), FeO + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (F) ve MgO (M) Üçlü Diyagramı
AGV-1	USGS Referans Malzeme Standartı (Andezit)
B	Batı
D	Doğu
D650	Devlet Karayolu (Sakarya – Antalya)
E96	Avrupa E-yolu (İzmir – Sivrihisar)
G	Güney
GB	Güneybatı
GD	Güneydoğu
ICP	İndüktif Eşleşmiş Plazma
HFSE	High Field Strength Elements
K	Kuzey
KB	Kuzeybatı
KD	Kuzeydoğu
My	Milyon yıl
MTA	Maden Tetkik Arama
NBS	National Bureau of Standards
PFA	Perfloro Alkoksi
SRTM	Shuttle Radar Topographic Mission
USGS	United States Geological Survey



## ŞEKİLLER DİZİNİ

- Şekil 1.1. Afyon ve civarının genelleştirilmiş 1/500.000 ölçekli jeoloji haritası (MTA - 2002, Ankara, Konya, İzmir ve Denizli paftaları). Bölgede yayılım gösteren (K - G) volkaniklerden önceki çalışmalara ait radyometrik yaşlar (My): (1) Besang vd 1977, (2) Sunder 1982, (3) Lefevre vd 1983, (4) Prelevic vd 2012, (5) Helvacı ve Alonso 2000, (6) Gündoğan vd 2012, (7) Yalçın 1989, (8) Platevoet vd 2008 .....2
- Şekil 1.2. Dumlupınar ve civarının genelleştirilmiş 1/100.000 ölçekli jeoloji haritası (MTA: Uşak-K23b, Çakmaköğlü 1986 ve Metin vd 1987'den değiştirilmiştir) .....7
- Şekil 2.1. Dumlupınar ve civarının genelleştirilmiş 1/100.000 ölçekli jeoloji haritası (MTA: Uşak-K23b, Çakmaköğlü 1986 ve Metin vd 1987'den değiştirilmiştir) ..... 12
- Şekil 2.2. Afyon zonu metamorfik birimlerine ait klorit-şistler ve uyumsuz örten Miyosen volkanik birimlerinden Çepni Trakiandeziti'ne ait dokanak ilişkisi (K24-d3, 0253404/4275176) ..... 13
- Şekil 2.3. a) Yeniköy Formasyonu'nun genel görünümü (çakıltası-kumtaşı-kıltası ardalanması); b) Yeniköy Formasyonu'na ait marn üyesi ile Balcıdamı Trakiti'nin dokanak ilişkisi..... 14
- Şekil 2.4. a) Kozviran dasitik birimi içerisindeki aglomeralar b) Kozviran Dasiti'nin mostradaki tipik görüntüsü, c) Yüzlük yakınlarında dasidik dom görüntüsü, e) Adatepe'de bulunan dasit içerikli mostra, d,f) Kozviran Dasiti ile dokanak ilişkisi sunan tortullarda bulunan alterasyon görünümü ..... 15
- Şekil 2.5. a) Akçadere yakınlarında bulunan trakidasit biriminin tipik mostra görünümü, b) Akçadere Trakiti'nde yakından görünüm ..... 16
- Şekil 2.6. a) Balcıdamı Trakiti'nin mostra görünümü, b) Balcıdamı Trakiti'nin Yeniköy Formasyonu ile dokanak ilişkisi ..... 17
- Şekil 2.7. Çepni Trakiandeziti'nden görünüm (Çepni Köyü/Hocalar) ..... 17
- Şekil 2.8. Çepni Trakiandeziti ile Akçadere Trakidasiti arasındaki dokanak ilişkisindeki iki birim arasında olan pışme zonu görülmektedir..... 18
- Şekil 3.1. SRTM - 90 m verilerindeki morfolojik keskinliklerden elde edilen birinci (d, e, f) ve ikinci (a, b, c) bölgedeki çizgisellikler ile birlikte gül diyagramlarındaki doğrultuları. AFAD Deprem Kataloğu'ndan alınan deprem sonrası çözümlenmiş fay istasyonları (1- Sinanpaşa, 2- Hocalar) .....20
- Şekil 3.2. Dumlupınar ve civarının genelleştirilmiş 1/100.000 ölçekli jeoloji haritası, çalışma sahasında bulunan volkaniklerin K-G yayılımı (MTA: Uşak-K23b, Çakmaköğlü 1986, Metin vd 1987'den değiştirilmiştir). Volkaniklerin dokanak halinde görünen birimler ile KB-GD yönündeki A-A' ve B-B' enine kesitler .....21
- Şekil 3.3. Çepni Trakiandeziti ile dolomitik kireçtaşı arasındaki olası faylı dokanak ilişkisi (0245303/07413342) .....22

Şekil 3.4. Kozviran dasiti'nin 1/50.000 ölçekli jeoloji haritası (MTA: Uşak-K23b, Metin vd 1987'den değiştirilmiştir).....	23
Şekil 3.5. Birinci istasyondaki Kozviran Dasiti ile Erken Miyosen yaşlı çökeller arasındaki normal faylar (0749228/4306383) .....	24
Şekil 3.6. Çalışma alanının güneyinde yer alan volkaniklerin 1/50.000 ölçekli jeoloji haritası (Metin vd 1987'den değiştirilmiştir) .....	24
Şekil 3.7. a) Karadirek kuzeyinde bulunan ikinci istasyondan görünüm ve fay verilerinden elde edilen kinematik analiz sonuçları (b) Karadirek kuzeyinde bulunan üçüncü istasyondan görünüm ve fay verilerinden elde edilen kinematik analiz sonuçları .....	25
Şekil 3.8. Balcıdamı Trakiti'nin 1/50.000 ölçekli jeoloji haritası (Metin vd 1987'den değiştirilmiştir) Volkanik trendler, muhtemel volkanik çıkışlar ile birlikte dokanak halinde olduğu tortullardan alınan eklem ölçümlerinin gül diya gramındaki doğrultuları .....	26
Şekil 3.9. Balcıdamı Trakiti ile dokanak halinde olan kumtaşımda meydana gelen eklemelerden görünüm ve eklem verilerinin gül diya gramındaki doğrultular. 26	
Şekil 4.1. Kozviran Dasiti içerisinde gelişmiş yarı-özşekilli ve özşekilli körföz yapılu kuvars fenokristallerinin a,d) tek nikeldeki görünümleri b,c,e,f) çift nikeldeki görünümleri (Çizgisel ölçek 750 µm) .....	27
Şekil 4.2. Kozviran Dasiti içerisinde gelişmiş plajiyoklaz mineralleri içerisindeki mafik mineral dizilimleri ve süngerimsi hücreli, zonlu dokulu ve hamur kapanımları içeren plajiyoklaz minerallerinin a) tek nikeldeki görünümü c-h) çift nikeldeki görünümleri (Çizgisel ölçek 750 µm) .....	28
Şekil 4.3. Kozviran Dasiti içerisinde gelişmiş özşekilli kahverengimsi biyotit mineralleri ve biyotit mineralleri içerisindeki özşekilli plajiyoklaz kapanımlarının a, c) tek nikeldeki görünümleri b, d) çift nikeldeki görünümleri (Çizgisel ölçek 750 µm) .....	29
Şekil 4.4. Kozviran Dasiti içerisinde gelişmiş kızılımsı-kahverengimsi renkli yarıözşekilli özşekilli kersütit mineralinin a) tek nikeldeki görünümü b) çift nikeldeki görünümü (Çizgisel ölçek 750 µm) .....	29
Şekil 4.5. Kozviran Dasiti içerisinde gelişmiş canlı girişim renkleri gösteren zirkon mineralinin a) tek nikeldeki görünümü b) çift nikeldeki görünümü (Çizgisel ölçek 250 µm) .....	30
Şekil 4.6. Akçadere Trakidasiti içerisinde gelişmiş karlsbad ikizlenmesi gösteren sanidin mineralinin a) tek nikeldeki görünümü b) çift nikeldeki görünümü (Çizgisel ölçek 750 µm) .....	30
Şekil 4.7. Akçadere Trakidasiti içerisinde gelişmiş sferoidal dokuların a) tek nikeldeki görünümü b) çift nikeldeki görünümü (Çizgisel ölçek 750 µm) .....	31
Şekil 4.8. Akçadere Trakidasiti içerisinde gelişmiş plajiyoklaz minerallerinde yaygın bir şekilde gözlenen polisentetik ikizlenme ve zonlu dokunun a) tek nikeldeki görünümü b) çift nikeldeki görünümü (Çizgisel ölçek 750 µm) ....	31

- Şekil 4.9. Akçadere Trakidasiti içerisinde gelişmiş kahverengimsi biyotit minerallerinin a) tek nikeldeki görünümü b) çift nikeldeki görünümü (*Çizgisel ölçek 750 µm*) *bi: biyotit, plj: plajiyoklaz* .....32
- Şekil 4.10. Akçadere Trakidasiti içerisinde gelişmiş kahverengimsi-yeşilimsi pleokroyizma sergileyen hornblend minerallerinin a) tek nikeldeki görünümü b) çift nikeldeki görünümü (*Çizgisel ölçek 250 µm*) .....32
- Şekil 4.11. Akçadere Trakidasiti içerisinde gelişmiş kızılımsı-kahverenkli özşekilli kersütit minerallerinin a) tek nikeldeki görünümü b) çift nikeldeki görünümü (*Çizgisel ölçek 750 µm*) .....32
- Şekil 4.12. Balcıdamı Trakiti içerisinde gelişmiş yarı özşekilli ve özşekilli plajiyoklaz minerallerinin a) tek nikeldeki görünümü b) çift nikeldeki görünümü (*Çizgisel ölçek 750 µm*).....33
- Şekil 4.13. Balcıdamı Trakiti içerisinde gelişmiş yarı özşekilli ve özşekilli plajiyoklaz minerallerinin içerisinde gelişen hamur kapanımları ve zonlanma a) tek nikeldeki görünümü b) çift nikeldeki görünümü (*Çizgisel ölçek 250 µm*)..33
- Şekil 4.14. Balcıdamı Trakiti içerisinde gelişmiş yarı özşekilli ve özşekilli biçimli ve kahverengimsi renkli biyotit minerallerinin a) tek nikeldeki görünümü b) çift nikeldeki görünümü (*Çizgisel ölçek 750 µm*), *bi: biyotit* .....34
- Şekil 4.15. Balcıdamı Trakiti içerisinde gelişmiş özşekilli kersütit minerallerinin a) tek nikeldeki görünümü b) çift nikeldeki görünümü (*a-b: Çizgisel ölçek 250 µm, c-d: Çizgisel ölçek 750 µm*) .....34
- Şekil 4.16. Çepni Trakiandeziti içerisinde gelişmiş özşekilli uzamış biyotit minerallerindeki a) tek nikeldeki görünümü b) çift nikeldeki görünümü (*Çizgisel ölçek 750 µm*) *bi: biyotit, oj: ojit* .....35
- Şekil 4.17. Çepni Trakiandeziti içerisinde gelişmiş özşekilli kersütit minerali çevresindeki reaksiyon dokusu a) tek nikeldeki görünümü b) çift nikeldeki görünümü (*Çizgisel ölçek 250 µm*) .....35
- Şekil 4.18. Çepni Trakiandeziti içerisinde gelişmiş özşekilli ojit minerali baveno ikizlenmeleri a) tek nikeldeki görünümü b) çift nikeldeki görünümü (*Çizgisel ölçek 750 µm*), *bi: biyotit, oj: ojit* .....36
- Şekil 4.19. Çepni Trakiandeziti içerisinde gelişmiş iddingsitleşmiş olivin mineralinin a) tek nikeldeki görünümü b) çift nikeldeki görünümü (*Çizgisel ölçek 750 µm*) 36
- Şekil 5.1. Dümlüpinar ve çevresinde yüzlek veren volkanik birimlerin Le Bas vd (1986) isimlendirme diyagramındaki dağılımları. *FC: Fraksiyonel kristalleşme* yönünü göstermektedir.....37
- Şekil 5.2. Dümlüpinar ve çevresinde yüzlek veren volkanik birimlerin, a)  $K_2O-SiO_2$  (Peccerillo ve Taylor 1976) diyagramındaki dağılımları. *FC: Fraksiyonel kristalleşme* yönünü göstermektedir; b) AFM (Irvine ve Baragar 1971) diyagramlarındaki dağılımları .....38
- Şekil 5.3. Dümlüpinar ve çevresinde yüzlek veren volkanik birimlerin  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $MgO$ ,  $CaO$ ,  $Na_2O$ ,  $K_2O$ ,  $TiO_2$  ve  $P_2O_5$  içeriklerinin  $SiO_2$  içeriğine karşı

	değişimini gösteren Harker (1909) diyagramlarındaki dağılımı. <i>FC: Fraksiyonel kristalleşme</i> yönünü göstermektedir .....	40
Şekil 5.4.	Dumlupınar ve çevresinde yüzlek veren volkanik birimlerin Cu, Pb, Ni, Ba, Rb, Sr, Y, Th, Zr, Nb, Ga, V, U içeriklerinin SiO <sub>2</sub> içeriğine karşı değişimini gösteren Harker (1909) diyagramlarındaki dağılımı. <i>FC: Fraksiyonel kristalleşme</i> yönünü göstermektedir .....	41
Şekil 5.5.	Dumlupınar ve çevresinde yüzlek veren volkanik birimlerin, a) Sun (1980) Kondrite göre normalize edilmiş örümcek diyagramındaki dağılımı; b) Sun ve McDonough (1989) ilksel mantoya göre normalize edilmiş örümcek diyagramındaki dağılımı .....	42
Şekil 5.6.	Dumlupınar ve çevresinde yüzlek veren volkanik birimlerin Boynton (1984) Kondrite göre normalize edilmiş nadir toprak elementlerinin örümcek diyagramındaki dağılımı .....	42
Şekil 5.7.	a) Batı-Orta Anadolu civarında yüzlek veren Alt-Orta Miyosen yaşlı volkanik kayaların Sr-Nd izotop değerleri; Dumlupınar ve civarında yüzlek veren volkanik kayalara ait b) <sup>143</sup> Nd/ <sup>144</sup> Nd ve <sup>87</sup> Sr/ <sup>86</sup> Sr izotop bileşimleri; c-d) <sup>87</sup> Sr/ <sup>86</sup> Sr ve <sup>143</sup> Nd/ <sup>144</sup> Nd'ye karşı SiO <sub>2</sub> içeriklerinin değişimini gösterir diyagram .....	44
Şekil 6.1.	Dumlupınar ve çevresindeki volkaniklere ait La/Yb-La değişimleri. <i>PM: Kısmi ergime</i> yönünü göstermektedir .....	45
Şekil 6.2.	Dumlupınar ve çevresindeki volkaniklere ait a) <sup>87</sup> Sr/ <sup>86</sup> Sr - Rb/Sr, b) <sup>87</sup> Sr/ <sup>86</sup> Sr - MgO değişimleri. <i>FC: Fraksiyonel kristalleşme, CC: Kabuksal kirlenme</i> yönünü göstermektedir.....	46
Şekil 6.3.	Dumlupınar ve çevresindeki volkaniklere ait a) <sup>143</sup> Nd/ <sup>144</sup> Nd - SiO <sub>2</sub> , b) <sup>87</sup> Sr/ <sup>86</sup> Sr - SiO <sub>2</sub> değişimleri <i>FC: Fraksiyonel kristalleşme, AFC: Asimilasyon ve fraksiyonel kristalleşme</i> yönünü göstermektedir .....	47
Şekil 6.4.	Dumlupınar ve civarında yüzlek veren volkaniklere ait Ba-Sr değişimi. (BEM-2: Dilek ve Altunkaynak 2010, BEM-3: Prelevic vd 2015, BEM-4: Çoban ve Flower 2007, BEM-5: Karaoğlu vd 2010) <i>Amp: Amfibol, Cpx: Klinopiroksen, Opx: Ortopiroksen, Ol: Olivin, San: Sanidin, Plg: Plajiyoklaz fraksiyonlanmasını</i> işaret eder .....	48
Şekil 6.5.	Dumlupınar ve civarında yüzlek veren volkaniklere ait Rb-Sr değişimi. (BEM-2: Dilek ve Altunkaynak 2010, BEM-3: Prelevic vd 2015, BEM-4: Çoban ve Flower 2007, BEM-5: Karaoğlu vd 2010) <i>Amp: Amfibol, Cpx: Klinopiroksen, Opx: Ortopiroksen, Ol: Olivin, San: Sanidin, Plg: Plajiyoklaz fraksiyonlanmasını</i> işaret eder .....	48
Şekil 6.6.	Dumlupınar ve civarında yüzlek veren volkaniklere ait Rb/Sr-Y değişimi. (BEM-2: Dilek ve Altunkaynak 2010, BEM-3: Prelevic vd 2015, BEM-4: Çoban ve Flower 2007, BEM-5: Karaoğlu vd 2010) <i>Amp: Amfibol, Cpx: Klinopiroksen, Opx: Ortopiroksen, Ol: Olivin, San: Sanidin, Plg: Plajiyoklaz fraksiyonlanmasını</i> işaret eder .....	49
Şekil 6.7.	Dumlupınar ve çevresindeki volkanik kayaların Fe'ye karşı Zr değişimleri. (BEM-2: Dilek ve Altunkaynak 2010, BEM-3: Prelevic vd	

	2015, BEM-4: Çoban ve Flower 2007, BEM-5: Karaoğlu vd 2010) <i>Mixing: Magma karışımı; Replenishment: Yeniden doldurulma-beslenme;</i> <i>FC: Fraksiyonel kristalleşme süreçlerini ifade eder</i> .....50
Şekil 6.8.	Dumlupınar ve çevresindeki volkanik kayaçların K <sub>2</sub> O'e karşı Na <sub>2</sub> O değişimi (Peccerillo ve Taylor 1976).....50
Şekil 6.9.	Dumlupınar ve çevresinde yüzlek veren volkanik kayaçların, a) Nb/U'a Karşı <sup>87</sup> Sr/ <sup>86</sup> Sr ve b) Ce/Pb'a karşı <sup>143</sup> Nd/ <sup>144</sup> Nd değişimi (Manto Bileşimi 1-2, Prelevic vd 2008b, 2010b), (Üst kabuk, Rudnick ve Gao 2003) <i>MORB: Okyanus ortası sırtı bazaltı, OIB: Okyanus adası bazaltı</i> .....51
Şekil 6.10.	Dumlupınar ve çevresindeki volkanik kayaçların K <sub>2</sub> O/Th'a karşı La/Ta değişimi (Menzies vd 1991).....52
Şekil 6.11.	Dumlupınar ve çevresindeki volkanik kayaçların Sm/Yb'a karşı Ce/Yb değişimi (Peridotit, McDonough 1990) .....52
Şekil 6.12.	Dumlupınar ve çevresinde yüzlek veren volkanik kayaçların a) Zr/Nb'a karşı Zr/Ta, b) Zr/Ta'a karşı Nb/Hf; c) Nb/La'a karşı Ba/La (Üst kabuk, Menzies vd 1991) ve d) La/Yb'a karşı <sup>87</sup> Sr/ <sup>86</sup> Sr değişimi .....53
Şekil 6.13.	Dumlupınar ve çevresinde yüzlek veren volkanik kayaçların a) Yb/Rb'a karşı La/Rb (Pearce ve Parkinson 1993) ve b) Th/Yb'a karşı Ta/Yb değişimi (Pearce 1983).....54
Şekil 6.14.	Dumlupınar ve çevresindeki volkanik kayaçların magmatik evrimi (Stratigrafik kesit Metin vd 1987'den değiştirilmiştir) .....55

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Batı - Orta Anadolu'da yüzlek veren volkanik kayalara ait radyometrik yaş verileri .....	8
Çizelge 3.1. Dumlupınar volkanik birimlerinden alınan fay ölçümlerine bağlı kinematik analiz sonuçları .....	23
Çizelge 5.1. Dumlupınar ve çevresinde yüzlek veren volkanik birimlerin tüm kayaç ana, eser ve nadir toprak element analiz değerleri.....	39
Çizelge 5.2. Batı-Orta Anadolu civarında yüzlek veren Alt-Orta Miyosen yaşlı volkanik kayaçların Sr-Nd izotop değerleri.....	43

## 1. GİRİŞ

Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda hazırlanan yüksek lisans tezi kapsamında yapılan çalışmalar aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

### 1.1. Çalışma Alanının Coğrafik Konumu

Çalışma Alanı, 1650 km<sup>2</sup>'lik alanda yayılım gösteren volkanik birimlerin 1/25.000 ölçekli K23b1, b2, b3, b4; K23c1, c2, c3, c4; K24a1, a2, a3, a4; K24d1, d2, d3, d4 paftalarını içeren alanı kapsamaktadır.

Çalışma alanı kuzeyde Kütahya İli'nin Dumlupınar ve Altıntaş ilçeleri, batıda Uşak İli'nin Banaz ilçesi, doğuda Afyon İli'nin Sinanpaşa ilçesi ve güneyde ise Afyon İli'nin Hocalar ve Sandıklı ilçeleri ile sınırlıdır (Şekil 1.1). Çalışma alanı, içerisinde bulunduğu havzalara ve volkanizmaya bağlı olarak morfolojik farklılıklar göstermektedir. Çalışma alanında bulunan bölgelerdeki başlıca yükseltiler, Gökdağ (1644 m), Karagür Tepe (1622 m), Elmacıklan Tepe (1413 m), Taşkıran (1377 m), Adatepe (1219 m), Toklu Tepe (1869 m), Yellieğrek Tepe (1697 m), Aytepe (1553 m), Büyükkavuşak Tepe (1939 m), Ahırdağ (1914 m), Geriş Tepe (1291 m), Büyükçat Tepe (1603 m), Büyükhacet Tepe (1914 m), Asaf Tepe (1433 m), Karakaya Tepe (1413 m), Kovanlık Tepe (1348 m)'dir (Şekil 1.2).

Çalışma alanı kuzeyde Afyon-Uşak karayolu (E96), doğuda Afyon-Denizli karayolu (D650) ulaşım ağının kullanıldığı, buna bağlı ilçe ve kasaba yolları ile örülmüş güzergahların geçtiği yollara yakınlık göstermektedir (Şekil 1.2).

### 1.2. Çalışmanın Amacı

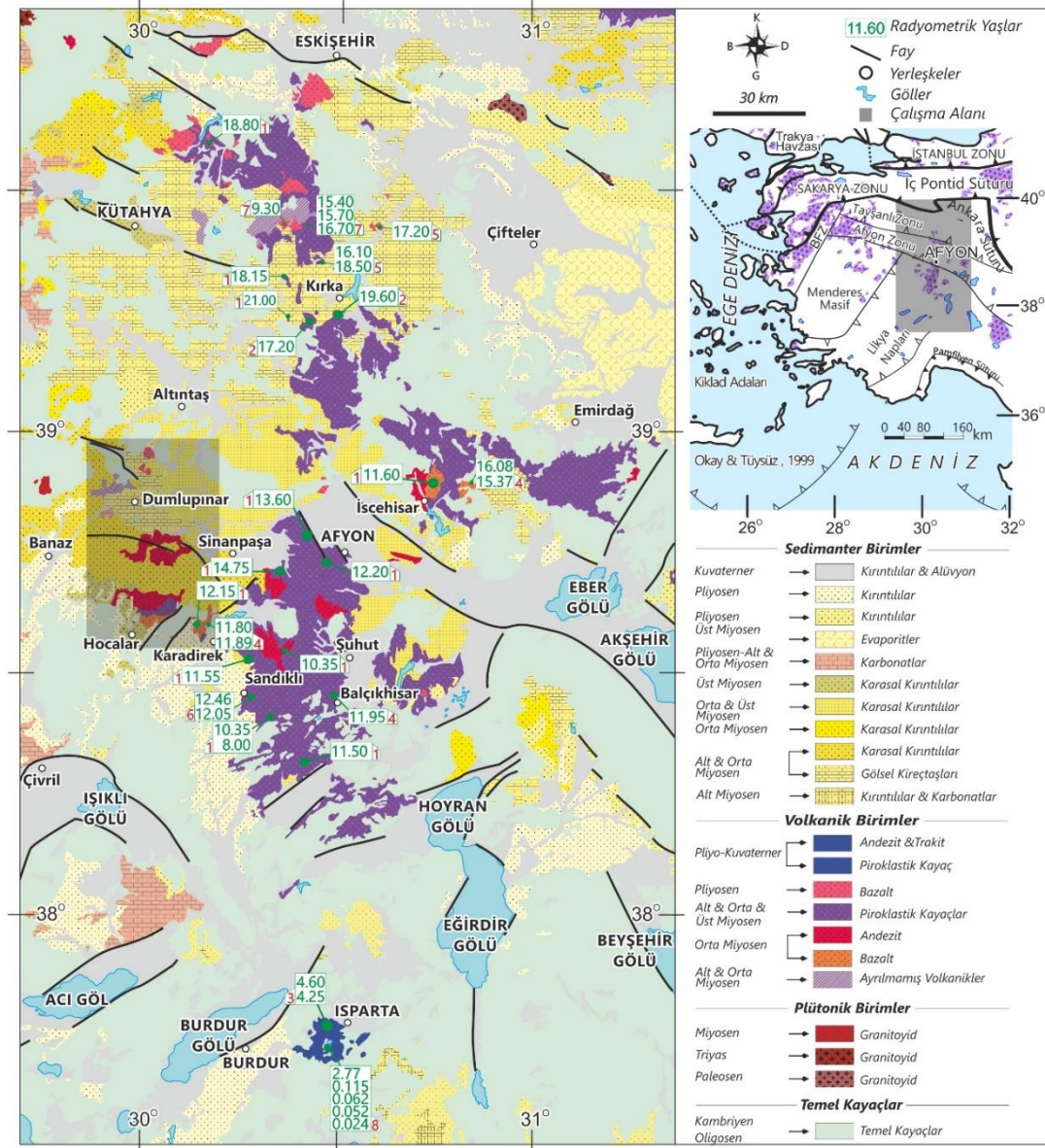
Bu çalışma, Şekil 1.1'de belirtilen K-G yönlü volkanik kuşak içerisinde yayılım sunan Alt-Orta Miyosen yaşlı volkanik kayaçların jeolojik, yapısal, mineralojik-petrografik, jeokimyasal ve petrojenetik özelliklerinin ortaya konulması amacı ile yapılmıştır. Çalışmada, Dumlupınar ve çevresindeki volkanik kayaçların temel jeolojisi, diğer birimlerle olan ilişkisi ve yerleşimi-katılaşması sırası (sin-tektonik) ve sonrasında (post-tektonik) etkili olan yapısal unsurlar ortaya konulmuştur. Jeolojik özellikleri belirlenen bu volkanik kayaçların magma kaynağı ve bu magma kaynağının oluşumundaki magma oluşum ve katılaşma süreçleri belirlenmiş ve bu volkanik kayaçların petrojenetik evrimi ortaya konulmaya çalışılmıştır. Batı Anadolu genişleme tektoniği içerisinde bu volkaniklerin anlamı, geniş anlamda ise Türkiye'de Miyosen ve sonrası dönemdeki jeolojik olayların açıklanmasına ışık tutulmaya çalışılmıştır.

### 1.3. Önceki Çalışmalar

Çalışma alanı ile ilgili bugüne kadar yapılan çalışmalar kronolojik olarak aşağıda kısaca özetlenmiştir:

*Karamanderesi (1972)*, Jeotermal enerji amaçlı olarak Afyon K24b1, b2, b3, b4 paftalarını haritalamıştır. Devoniyen olarak tanımlanmış olduğu bölgedeki metamorfik

kayaçların muskovit – kuvarşist – kalkışit, klorit, muskovit – kuvarşist, muskovit – biotit – albit – kuvarşistlerden oluştuğunu belirtmiştir. Araştırmacı bu istif mermer – şist ardalanmalı birimin üzerlediğini ifade etmiştir. Metamorfik temel üzerine ise Tersiyer çökellerinin ve Orta – Üst Pliyosen yaşlı konglomera – kumtaşı – tüfit – killi kireçtaşı – kumtaşı – volkanik cam – tüf – tüfit – aglomera – silisifiye kireçtaşı içerikli gösel istifin uyumsuz olarak geldiğini gözlemiştir. Temel kayaç olan metamorfilerin, Neojen çökelleri tabanında bulunan jeotermal açıdan haznekaya durumunda olduğunu ortaya koymuştur.



Şekil 1.1. Afyon ve civarının genelleştirilmiş 1/500.000 ölçekli jeoloji haritası (MTA - 2002, Ankara, Konya, İzmir ve Denizli paftaları). Bölgede yayılım gösteren (K - G) volkaniklerden önceki çalışmalara ait radyometrik yaşlar (My): (1) Besang vd 1977, (2) Sunder 1982, (3) Lefevre vd 1983, (4) Prelevic vd 2012, (5) Helvacı ve Alonso 2000, (6) Gündoğan vd 2012, (7) Yalçın 1989, (8) Platevoet vd 2008



*Keller ve Villari (1972)*, Afyon Volkanizması'na ait ignimbritik kayaların jeokimyasal ve fiziksel özelliklerini araştıran çalışmalarında, ignimbritlerin, bölgede yüzlek veren tıpkı lav serileri gibi potasik karakterde ve fraksiyonel kristalleşme süreçleri sonucu anatektik olarak oluşabileceğini ortaya koymuşlardır.

*Öngür (1973)*, Jeotermal amaçlı yaptığı çalışmasında Sandıklı (Afyon) İlçesi GB'sında bulunan ve en alttaki birim olan şistleri "Kestel Yeşilist Formasyonu" olarak isimlendirmiştir ve ilgili birimi "Afyon Paleozoyik Grubu"nda incelemiştir. "Kestel Yeşilist Formasyonu"nun ortak depolanma havzaları olan metamorfizma ve tektonizmaya bağlı, kendi arasında geçişli, farklı litolojiden meydana geldiğini ortaya koymuştur. Bu birimler şu şekilde sıralanabilir: (1) Hüdayi Kuvarsiti, (2) Koçyazı Fillit üyesi, (3) Kocayayla Porfiroid Üyesi, (4) Metabazalt tabakası olmak üzere dört üyeden meydana geldiğini gözlemlemiştir. Üst Triyas-Liyas zamanlarından önce bölgesel ölçekte metamorfizma ve Triyas'tan Jura'ya süren bir transgresyonun olduğunu belirtmiştir. Bu durumun bölgenin jeolojik gelişiminin ikinci evresini başlattığını ifade etmiştir.

*Besang vd (1977)*, Afyon volkaniklerinden elde ettikleri K-Ar; Rb-Sr yaş verilerine göre, bu volkaniklerin 8.5-14.5 My aralığında oluştuğunu ileri sürmüşlerdir.

*Bingöl (1977)*, Bölgede yayılım gösteren farklı kökendeki kayaları petrografik, jeokimyasal ve jeokronolojik bakımdan detaylı şekilde açıklamıştır. Volkanikleri "Karacahisar Volkanikleri" olarak tanımlamış olup, K-Ar yöntemine bağlı olarak elde ettiği  $16.9 \pm 0.2 - 20.9 \pm 0.5$  My. aralığındaki yaşlara göre volkaniklerin Orta Miyosen olduğunu belirtmiştir. Elde ettiği verilere bağlı olarak "Baklan Graniti" ve "Karacahisar Volkanikleri" arasında kökensel açıdan farklılıklar olduğunu belirtmekle birlikte, büyük benzerlikler içerdiğini ortaya koymuştur.

*Ercan vd (1978, 1979)*, Uşak yöresindeki Neojen havzalarının fasiyes ve paleocoğrafyasını açıklamaya çalışmış olup, bölgedeki çökellerin stratigrafik istifini ortaya koymuştur. Bu stratigrafi içinde bölgedeki volkanitlerin yerini belirlemek için çalışma yapmıştır. Uşak bölgesindeki volkanitlerin petrolojik açıdan Batı Anadolu'daki volkanitlerle olan jeodinamik gelişiminden söz etmiştir ve Orta Miyosen'den Üst Pliosen'e kadar uzanan aralıkta ortaya çıkan volkanik ürünlerin, dört evreden oluştuğuna işaret etmiştir.

*Keller (1983)*, Afyon'da geniş alanlarda yüzlek veren ultrapotasik kayaların petrojenezi ile ilgili çalışmıştır.

*Ercan (1986)*, Orta Anadolu'da Senozoyik volkanizmasını jeodinamik açıdan değerlendirmiştir. Paleosen'den Kuvaterner'e uzanan zaman aralığındaki volkanitleri bölge jeodinamiği açısından altı gruba ayırmıştır. Bu çalışmada Miyosen yaşlı Kırka-Eskişehir volkanitlerini, Afyon volkanitlerini ve Pliosen yaşlı Isparta volkanitlerini daha önceki çalışmacıların petrolojik incelemelerine ve çalışmacıların aldığı radyometrik yaşlara bağlı olarak değerlendirmiştir.

*Çakmakoğlu (1986)*, Hocalar ve Sandıklı bölgelerinde bulunan volkanitleri 1/25.000 ölçekli olarak haritalamıştır.

*Metin vd (1987)*, Afyon bölgesini çevreleyen alan içerisinde 1/25.000 ölçekli jeolojik haritalamanın yanısıra birimler arası yapısal ve stratigrafik ilişkileri ortaya koyup, ilgili raporda volkanitlerin stratigrafik konumunu tanımlamışlardır.

*Yalçın (1989)*, Kırka havzası içerisinde yer alan litostratigrafik birimler ve bu birimlerin bulunduğu bölgedeki yapısal unsurları incelemiş olup, bölgedeki volkaniklerden K-Ar yöntemine bağlı yaşlar elde etmiştir. Önceki çalışmaların bölgeden elde ettiği yaşlarla jeokronolojik karşılaştırmalarda bulunmuştur.

*Françalanci vd (1990, 2000)*, Kırka-Afyon-Isparta bölgesindeki alkali magmatizmanın kuzeyden güneye gençleştiğini ve aktif tektonik rejim tarafından kontrol edildiğini öne sürmüşlerdir. Ayrıca, Kırka – Afyon kayaçlarını oluşturan magma kökeninin yitim ile ilişkili manto metasomatizması sonucu, Isparta kayaçlarının ise derin astenosferik kökenli olabileceğini belirtmişlerdir.

*Aydar vd (1995, 1998) ve Aydar vd (2003)*, Afyon stratovolkamı ve Köroğlu Kalderası'nda KD ve KB gidişli iki tektonik hat belirlemiş ve KB uzanımlı hattın ignimbitler ve lamprofirik lavlar ile ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Volkanizmayı oluşturan magmalar alkali ve yüksek potasyumlu karakterde olduğunu ifade etmiştir. Bölgede etkin olan magmatizmanın anateksi, fraksiyonel kristallenme, magma karışımı ve derin kesimlerden sığ kesimlere yerleşen mantonun metasomatizması ile ilişkili olduğu ileri sürülmektedir.

*Yağmurlu vd (1997)*, Isparta – Afyon bölgesindeki potasik ve ultrapotasik volkanik kayaçlar latitik-trakitik lavlar ile lösititik-lamproyitik dayklar ve piroklastik kayaçlardan oluşup, ~15 My'dan ~ 4 My'a kadar değişen yaş aralığı sunmaktadır.

*Savaşçın ve Oyman (1998)*, K-G doğrultulu bir kırık sistemiyle ilişkili olan Kırka-Afyon-Isparta volkanizmasının kuzeyden güneye doğru göç ettiğini ileri sürmektedir.

*Akal (2003)*, Afyon - Balçıkhisar çevresinde yüzlek veren melilit lösitlerin mineralojik- petrografik ve jeokimyasal karakteristiklerini incelemiştir. Çalışmacı, elde ettiği verilere göre, ilksel bir mantonun veya zenginleşmiş bir mantonun yitim zonunda düşük dereceli kısmi ergimesi ile oluştuğu öne sürmektedir.

*Gürsoy vd (2003)*, Afyon bölgesinin tektonik kaçış rejimi içerisinde paleomanyetik rotasyonunu ortaya çıkarmıştır. Afyon volkanikleri ile birlikte Emirdağ-İscehisar-Kırka çizgiselliği boyunca volkanitlerden aldığı paleomanyetik verilere bağlı olarak bölgenin saat yönünde  $12.3 \pm 4.2^\circ$  lik bir rotasyona uğradığını ortaya koymuştur.

*Gürsu ve Göncüoğlu (2005)*, Sandıklı GB'sında bulunan Geç Neoproterozoyik ve Erken Paleozoyik yaşlı birimlerin petrografik açıdan incelemiştir. Sandıklı temel kompleksi ile Erken Paleozoyik yaşlı istifin uyumsuzluğunun Ana Pan-Afrikani uyumsuzluğuna karşılık olduğunu, bununla birlikte "Menderes Masifi" ve Doğu Toros birimlerinin Gondwana kuzey kenarına karşılık gelen Kadomiyen temele ilişkin olduğuna işaret etmiştir.

*Innocenti vd (2005)*, Eskişehir ve Afyon arasındaki bazaltik andezitlerden toplam kayaç ana element ve Sr-Nd izotop jeokimyası çalışmaları yapmıştır.

*Çoban ve Flower (2006, 2007)*, Bucak lamproyitinin kısmi ergime sonucu evrimleşmiş bir manto kamasının metasomatizması ve kirlenmesi sonucu, Afyon lamproyitlerinin ise, kalıntı bir kıtasal litosferik mantonun kısmi ergimesi veya dalma-batma sırasında veya hemen sonrasında astenosferik akma alanına katılan bir malzemeden türediğini belirtmektedir.

*Akal (2008)*, K - rihterit - olivin - flogopit - diyopsit - sanidin lamproyitlerin jeokimyasal özelliklerini de inceleyen Afyon lamproyitlerinin dalma - batma ile ilişkili ileri derecede metasomatizmaya uğramış mantodan türemiş Akdeniz lamproyitleri olduğunu öne sürmektedir.

*Dilek ve Altunkaynak (2009, 2010)*, Batı Anadolu Volkanik Provensi ve Eskişehir-Afyon-Isparta Volkanik Provensi'ni kapsayan çalışmada bölge ile ilgili önceden önerilen veriler ve elde ettikleri verileri karşılaştırarak bölge için yeni bir model ileri sürmüşlerdir. Yapılan bu çalışmada oldukça büyük alanlarda yüzlek veren volkanik kayaç kütlelerinden örnekler alınmış ve alınan bu örneklerden tüm kayaç kimyası, Sr-Nd ve ilk kez Pb izotop jeokimyası çalışmaları yapmışlardır.

*Gündoğan vd (2009)*, Sandıklı çevresinin volkanik stratigrafisini ortaya koymuş, volkano-sedimanter istifleri kesen subvolkanik kayaçlar ve ilişkili lavlarda ana, eser, izotop jeokimyası ve U-Pb yaş tayini yapmışlardır. Çalışmacılara göre, gölsel çökeller, bazalt, trakit ve trakiandezit lav akıntıları ile piroklastik kayaçlardan oluşan volkano-sedimanter seri, lav domu ve siyenit/siyenodiyorit bileşimli porfiritik sokulum tarafından kesilmektedir. Volkanik birimlerden elde edilen yaş tayinleri volkanizmanın Orta-Geç Miyosen boyunca etkin olduğunu işaret etmektedir.

*Öztürk ve Karadağ (2009)*, Banaz bölgesini stratigrafik ve petrografik açıdan incelemiş olup, bölgedeki Karacahisar volkanitlerinin ürünü olan Sarıtaş Tüf üyesi ve Fındıklı Riyodasiti'ni tanımlamıştır.

*Prelevic vd (2010, 2012, 2015)*, Afyon – Bucak civarındaki lamproyitlerden radyometrik yaş, toplam kaya ana ve iz element analizi, Sr-Nd-Pb ve Hf izotop ile mineral kimyası analizleri yapmışlardır. Çalışmacılar çekirdek kompleksi kavramını kabul etmeyip, yatay dalma - batma modelini benimsemişler ve lamproyitleri bu model ile ilişkilendirmişlerdir. Çalışma bölgesi içinde bulunan lamproyitlerden (flogopit)  $11.80 \pm 0.11$  My. ile trakiandezitlerden (biyotit)  $11.89 \pm 0.13$  My. yaş elde etmişlerdir.

*Doğan-Külahcı vd (2015)*, Afyon volkanitlerinin yayılım gösterdiği Şuhut bölgesi kuzeyinden alınan örneklerden yapılan mineral kimyasına bağlı olarak termobarometrik hesaplamalar yapmıştır. Klinopiroksen minerallerinin oluşum sıcaklıklarının  $1087$  °C ve  $1141$  °C, basınç değerlerinin ise 5 ile 10 kbar arasında değişmesine bağlı olarak kristallenme derinliklerinin 18 km ile 28 km arasında olduğunu ortaya koymuştur. Hesaplanan basınç değerleri ve klinopiroksen minerallerinin farklı derinliklerde kristallenmesi sebebiyle, farklı magma odalarının varolabileceğini işaret etmiştir.

#### 1.4. Bölgesel Jeoloji

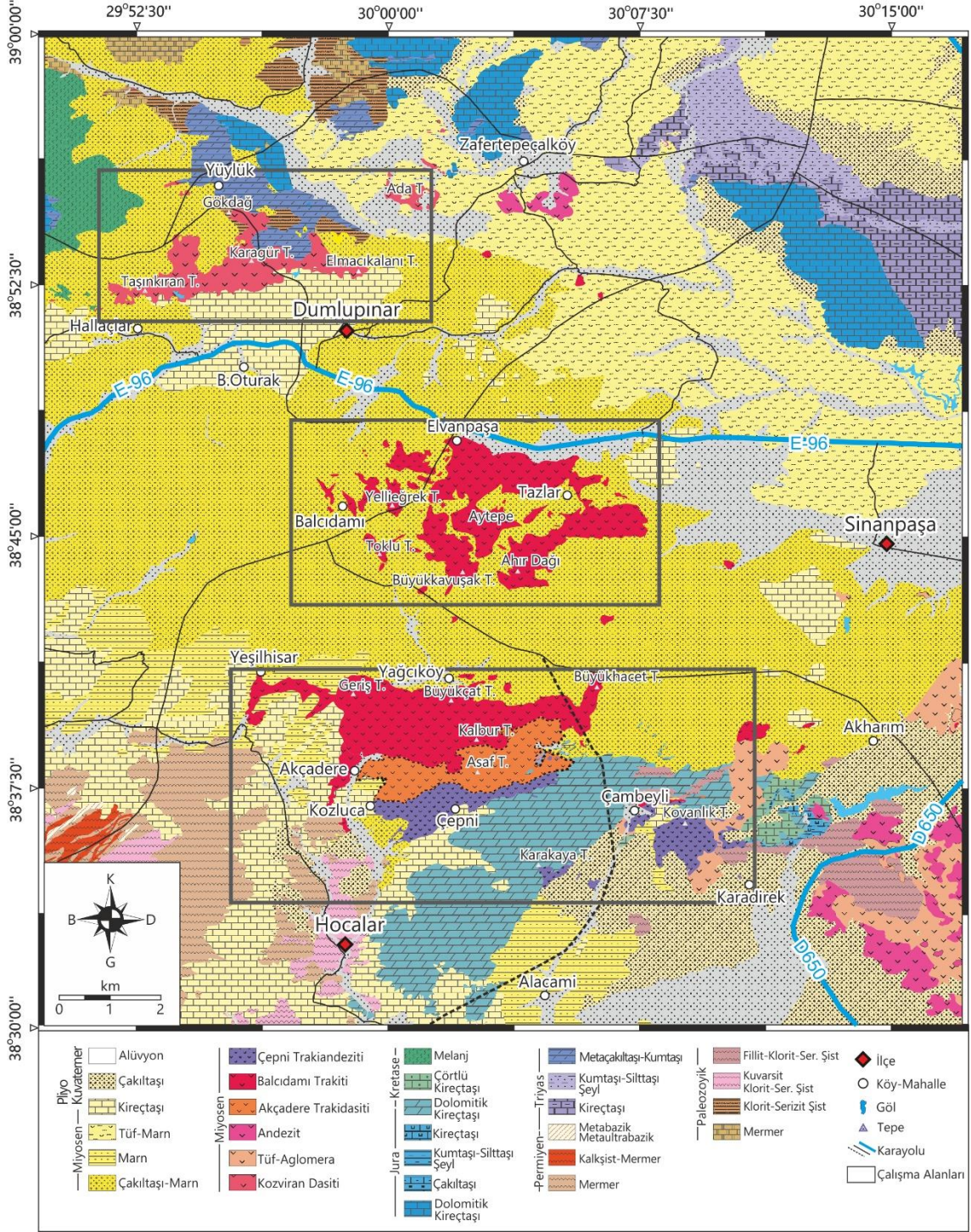
Üst Kretase'den günümüze kadar etkinliğini sürdüren magmatik aktivite farklı bölgelerde ve zamanlarda farklı magmatik ürünlerin gözlemlendiği volkanik provenslerin oluşumunu sağlamıştır. Bu ana volkanik provensler;

- (1) Eosen – Güncel yaşlı Batı Anadolu Volkanik Provensi (BAVP),
- (2) Pliyo – Kuvaterner yaşlı Güney Ege Volkanik Yayı (GEVY),
- (3) Erken Miyosen – Pliyosen yaşlı Eskişehir – Afyon – Isparta Volkanik Provensi (EAIVP),
- (4) Erken – Üst Miyosen yaşlı Galatya Volkanik Provensi (GVP),
- (5) Üst Miyosen – Kuvaterner yaşlı Orta ve Doğu Anadolu Volkanik Provensleridir (OAVP – DAVP). Ayrıca EAIVP'nin güneydoğusunda Konya Volkanit'leri yer almaktadır.

Batı ve Batı-Orta Anadolu'da Geç Oligosen - Erken Miyosen'den itibaren devam eden genişleme rejimi, Erken - Orta Miyosen döneminde metamorfik çekirdek oluşumu ve kalk-alkali bileşimli magmatizma, Geç Miyosen ve sonrası için ise horst-graben sistemleri, blok faylanması daha küçük alanlarda yayılım sunan alkali bileşimli magmatizma ile temsil edilmektedir (Çizelge 1.1).

Geç Oligosen yaşlı volkanizma şoşonitik, lamproyitik karakterlere sahip iken, Pliyo-Kuvaterner yaşlı olanlar ise alkali bazaltik bileşime sahiptir (Keller ve Villari 1972, Besang vd 1977, Lefevre vd 1983, Aydar vd 1995, 1998, 2003, Yağmurlu vd 1997, Alıcı vd 1998, Savaşçın ve Oyman 1998, Floyd vd 1998, Francalanci vd 1990, 2000, Helvacı ve Alonso 2000, Akal 2003, 2008, Innocenti vd 2005, Kumral vd 2006, Çoban ve Flower 2006, 2007, Platevoet vd 2008, Helvacı vd 2009, Dilek ve Altunkaynak 2009, 2010, Elitok vd 2010, Prelevic vd 2010, 2012, 2015, Temel vd 2011).

Geç Oligosen ve sonrasında gelişen magmatizma ve ürünlerini oluşturan bu jeolojik sistemlerin açıklanması için bugüne kadar birçok araştırmacı tarafından çeşitli modeller öne sürülmüştür. Bu önerilen modeller: (1) And-tipi tipik dalma-batma (Fytikas vd 1979, 1984), (2) Orojenik çökmeye eşlik eden litosferik delaminasyon (Seyitoğlu ve Scott 1991, Seyitoğlu vd 1992, Aldanmaz vd 2000, Yılmaz vd 2001, Aldanmaz 2006, Altunkaynak ve Dilek 2006), (3) Çok evreli genişleme (Koçyiğit vd 1999, Bozkurt 2000, 2001, 2003), (4) Afrika ve Avrasya levhaları arasında farklı miktardaki yakınsama (Doglioni vd 2002, Innocenti vd 2005, Agostini vd 2010), (5) Yatay veya yataya yakın bir dilimin Anadolu levhası altına dalması (Westaway 2006, Kaya vd 2007), (6) Dilimin geriye doğru hareketi ve yay-gerisi genişleme (Le Pichon ve Angelier 1979, 1981, Meulenkamp vd 1988, Avigad ve Garfunkel 1991, Jolivet vd 1994, Okay ve Satır 2000), (7) Kıtasal kabuğun sağ dalma-batması (Çoban vd 2012, Ersoy vd 2012) olarak özetlenebilir. Bugüne kadar yapılan çalışmalarda ortaya konulan modellere bakıldığında, Batı Anadolu'nun altında bir dilimden sözedilmekte (Biryol vd 2011, Bakırcı vd 2012) ve meydana gelen magmatizmayı bu iki yiten levhanın arasında kalan boşluktan yükselen astenosferik ısı kaynağına bağlamaktadırlar (Yağmurlu vd 1997, Savaşçın ve Oyman 1998, Dilek ve Altunkaynak 2009).



Şekil 1.2. Dumlupınar ve civarının genelleştirilmiş 1/100.000 ölçekli jeoloji haritası (MTA: Uşak-K23b, Çakmakoglu 1986 ve Metin vd 1987'den değiştirilmiştir)

Eskişehir-Afyon-Isparta Volkanik Provensi (EAIVP), Batı Anadolu Volkanik Provensi'nin (BAVP) doğusunda yer almaktadır. Kuzeyde Eskişehir'den başlayıp güneyde Isparta-Bucak'a kadar uzanan K-G gidişli ve yaklaşık 250 km uzunluğunda bir hat üzerinde Erken Miyosen-Pliyosen zaman aralığında gelişmiştir (Keller ve Villari 1972, Besang vd 1977, Sunder 1980, Keller 1983, Lefevre vd 1983, Yağmurlu vd 1997,

Aydar vd 1998, Alıcı vd 1998, Floyd vd 1998, Savaşçın ve Oyman 1998, Francalanci vd 2000, Helvacı ve Alanso 2000, Akal 2003, Çoban ve Flower 2006, Kumral vd 2006, Akal 2008, Platevoet vd 2008, Dilek ve Altunkaynak 2009, Elitok vd 2010, Prelevic vd 2010, 2012, 2015).

Çizelge 1.1. Batı - Orta Anadolu'da yüzlek veren volkanik kayalara ait radyometrik yaş verileri

Lokasyon	Yaş (My)	Kaynak
Afyon	8.50	Besang vd 1977
Afyon	12.20	Besang vd 1977
Afyon	12.50	Besang vd 1977
Afyon	13.60	Besang vd 1977
Afyon	14.75	Besang vd 1977
Afyon	17.20	Besang vd 1977
Afyon	18.15	Besang vd 1977
Bağcıhisar	11.95	Prelevic vd 2012
Isparta	4.25	LeFevre vd 1983
Isparta	4.60	LeFevre vd 1983
Isparta	2.77	Platevoet vd 2008
Isparta	0.115	Platevoet vd 2008
Isparta	0.062	Platevoet vd 2008
Isparta	0.052	Platevoet vd 2008
Isparta	0.024	Platevoet vd 2008
İscehisar	11.60	Besang vd 1977
İscehisar (Köroğlu)	16.08	Prelevic vd 2012
İscehisar (Köroğlu)	15.37	Prelevic vd 2012
Karadirek	11.80	Prelevic vd 2012
Karadirek	11.89	Prelevic vd 2012
Karadirek	12.15	Besang vd 1977
Kırka	9.30	Yakın, 1989
Kırka	15.40	Yakın, 1989
Kırka	15.70	Yakın, 1989
Kırka	16.70	Yakın, 1989
Kırka	17.00	Yakın, 1988
Kırka	19.60	Sunder, 1982
Kırka	17.20	Helvacı ve Alanso 2000
Kırka	16.10	Helvacı ve Alanso 2000
Kırka	18.50	Helvacı ve Alanso 2000
Kütahya	18.0 ± 0.25	Besang vd 1977
Kütahya	18.8 ± 0.30	Besang vd 1977
Kütahya	21.0 ± 0.40	Besang vd 1977
Sandıkkı	11.55	Besang vd 1977
Sandıkkı	12.46	Gündoğan vd 2012
Sandıkkı	12.05	Gündoğan vd 2012
Sandıkkı Güneyi	8.00	Besang vd 1977
Sandıkkı Güneyi	10.35	Besang vd 1977
Sandıkkı Güneyi	11.50	Besang vd 1977
Uşak	16.9 ± 0.20	Bingöl 1977
Uşak	18.3 ± 0.50	Bingöl 1977
Uşak	20.8 ± 0.50	Bingöl 1977

EAIVP boyunca yüzlek veren volkanik kayaların petrografik ve jeokimyasal özellikleri bu bölgeyi oluşturan volkanik kayaların, BAVP Miyosen kayalarına göre daha alkali (K bakımından zengin) bileşime sahip olduğunu ortaya koymaktadır. EAIVP jeodinamik açıdan Kıbrıs ve Helen yitim zonlarının kesişim bölgesi üzerinde bölgesel yakınsama doğrultusuna paralel olarak gelişmiştir (Yağmurlu vd 1997, Savaşçın ve Oyman 1998, Dilek ve Altunkaynak 2009). Bu nedenle birçok çalışmada magmatik aktivite, bu iki yiten levhanın arasında kalan boşluktan yükselen astenosferik ısı kaynağı ile ilişkilendirilmektedir (Yağmurlu vd 1997, Savaşçın ve Oyman 1998, Dilek ve Altunkaynak 2009). EAIVP'nin petrolojik açıdan diğer bir önemi ise, yüksek MgO içeren alkali bileşimli volkanik kayaların geniş alanlarda yüzlek vermesidir. Bu tür kayalar manto kaynaklarının zenginleşme süreçleri hakkında çok önemli ipuçları vermekte ve petrolojik kökenlerinin yorumu bölgenin jeodinamik evriminin aydınlatılması bakımından önemli bilgiler sağlamaktadır.

### 1.5. Çalışma Yöntemleri

Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilen yüksek lisans tezi kapsamında, Afyon ili batısında yüzlek veren Dumlupınar ve civarındaki volkanik birimlerin, jeolojik, yapısal, mineralojik-petrografik, jeokimyasal ve izotopik amaçlı çalışmaları yapılmıştır.

Bu kapsamda yapılan çalışmalar “ön değerlendirme çalışmaları, arazi çalışmaları, laboratuvar çalışmaları, yorumlama ve sonuç rapor yazım sonuçları” olmak üzere dört bölüme ayrılmakta ve aşağıda detayları sunulmaktadır:

#### 1.5.1. Ön değerlendirme çalışmaları

Arazi çalışmaları öncesinde bölgede daha önce detaylı bir şekilde çalışan araştırmacıların yapmış oldukları jeolojik haritalama (Çakmakoğlu 1986, Metin vd 1987) ve diğer çalışmaların tamamı gözden geçirilmiş, “MapInfo Pro” veri tabanı ve “Global Mapper” programı kullanılarak haritalar birleştirilmiştir.

#### 1.5.2. Arazi çalışmaları

Saha çalışmaları Haziran - Ağustos 2015 tarihleri içerisinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma sahası 1650 km<sup>2</sup>'lik bir alanda yayılım gösteren K23 ve K24 nolu 1/25.000 ölçekli paftaları kapsamaktadır (Şekil 1.2). Çalışma alanının tamamı incelenerek ana yapısal hatlar, volkanik kayaların dağılımları, diğer birimlerle olan ilişkileri incelenmiştir. Bölgede hakim olan ve volkanizma ile ilişkili olduğu düşünülen ana yapısal hatlardan birçok yapısal amaçlı ölçüm alınmış ve kinematik analiz yapmak üzere daha sonra kullanılmıştır. Geniş alanlarda yüzlek veren volkanik kayaların kökenlerinin ve oluştukları ortamlarının ortaya konulması için petrografik tanımlama ve jeokimyasal adlandırma amaçlı temiz, taze, herhangi bir alterasyona uğramamış her bir volkanik fasiyesi karakterize edecek şekilde örnek alımı gerçekleştirilmiştir. Petrografik, tüm kayaç ve izotop jeokimyası amaçlı örnek alımı çalışmaları haritalama ve enine jeolojik kesit ve kinematik analiz için alınacak olan ölçüm çalışmalarına paralel olarak yürütülmüştür.

### 1.5.3. Laboratuvar çalışmaları

Dumlupınar Volkanitleri'nden alınan temsili örneklerin kesilmesi, kırılması ve öğütülmesi çalışmaları Akdeniz Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu ve Jeoloji Mühendisliği Bölümü Laboratuvarları'ndaki makine - teçhizatları kullanılarak yapılmıştır. Kesimi tamamlanan örneklerden 51 adeti Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnce Kesit Laboratuvarları'nda petrografik amaçlı incelenmek üzere ince kesit yaptırılmıştır. Hazırlanan ince kesitlerin mineralojik-petrografik (modal bileşim, doku, adlandırma) incelemeleri ayrıntılı olarak Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Mineraloji-Petrografi Laboratuvarı'nda bulunan Nikon-pol ve Olympus marka alttan aydınlatmalı trinoküler polarizan mikroskoplarda gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma sırasında, Dumlupınar volkanitlerine ait kayaç örneklerinin mineralojik bileşimleri ve dokusal özelliklerine bağlı olarak kayaçlar tanımlanmış ve gerekli yerlerden fotoğraflar çekilmiştir.

Petrografik incelemelerden sonra temiz ve her bir fasiyesi temsil eden örnekler, Akdeniz Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Mineraloji-Petrografi laboratuvarında çeneli kırıcılar yardımı ile 0.4 cm'den daha küçük boyuta getirilmiştir. Kırılan ve istenilen boyuta getirilen bu örnekler daha sonra tungsten karbit havanda titreşimli değirmen ile 200 mesh elek altına geçebilecek boyuta getirilmeye kadar öğütülmüştür. Arazi ve petrografik incelemeler sonucunda, 30 adet örnekten tüm kayaç ana ve eser element analizleri ACME, Vancouver-Kanada'da yaptırılmıştır. Ana ve eser element analizleri sırasında, iki yüz miligram kayaç pudrası 1.5 g LiBO<sub>2</sub> kaynaştırıcı ile grafit kaplarda karıştırılmıştır. Daha sonra karışım 1050 °C de 15 dakika fırında ısıtılmıştır. Ergiyen örnekler %5'lik HNO<sub>3</sub> asitte çözülmüştür. Uluslararası standartlar ve boş kap ölçümleri düzeltme hesaplamalarında kullanılmıştır. Ana ve bazı eser elementler için (Ba, Nb, Ni, Sr, Sc, Y ve Zr) çözeltiler ICP emisyon spektrografıya yüklenmiş ve ölçülmüştür (Jarrel Ash AtomComb 975). Nadir toprak elementlerin ölçümü için solüsyonlar ICP kütle spektrometrisine yüklenmiş ve ölçülmüştür (Perkin - Elmer Elan 6000). Ana elementler için hassasiyet %2'den daha az, eser elementler için ise %10'dan daha iyidir.

Stronsiyum ve Neodmiyum izotop jeokimyası deneyleri, ODTÜ Merkez Laboratuvarı (Ar-Ge Eğitim ve Ölçme Merkezi, Radyojenik İzotop Laboratuvarı)'nda Köksal ve Göncüoğlu (2008)'de detayları ve koşulları verilen metodlardan uyarlanmış olan TLM-ARG-RİL-01 (Sr İzotop Oranı Analizi Deney Talimatı) ve TLM-ARG-RİL-02 (Nd İzotop Oranı Analizi Deney Talimatı) talimatları uygulanarak yapılmıştır. Tartım, kimyasal çözme ve kromatografi işlemleri 100 temizlik standardında temiz laboratuvar koşullarında, ultrasaf su ve kimyasallar kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Herbir kayaç pudrası örneğinden yaklaşık 80 mg tartılarak PFA şişelere aktarılmıştır. Numuneler, 4 ml 52% HF içinde 4 gün süreyle 160 °C'lik ısıtıcı tabla üzerinde bekletilerek tamamen çözülmüştür. Isıtıcı tabla üzerinde kurutulmuş örnekler önce 4 ml 6 N HCl içinde bir gün süreyle çözülmüştür. Numuneler daha sonra tekrar ısıtıcı table üzerinde buharlaştırılıp kurutulularak 1 ml 2,5 N HCl içine alınmış ve kromatografiye hazır duruma getirilmiştir. Stronsiyum elementi, 2,5 N HCl asitle 2 ml hacimde Bio Rad AG50 W-X8, 100-200 mesh reçine kullanılarak teflon kolonlarda ayrılmıştır. Stronsiyumun toplanmasından sonra 6 N HCl ile nadir toprak elementleri fraksiyonu toplanmıştır. Stronsiyum, tek Re-filamentleri üzerine Ta-aktivatör ve 0,005 N H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> kullanılarak yüklenmiş ve statik modda ölçülmüştür. <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr verileri <sup>86</sup>Sr/<sup>88</sup>Sr = 0,1194'e normalize edilmiştir. Ölçümler



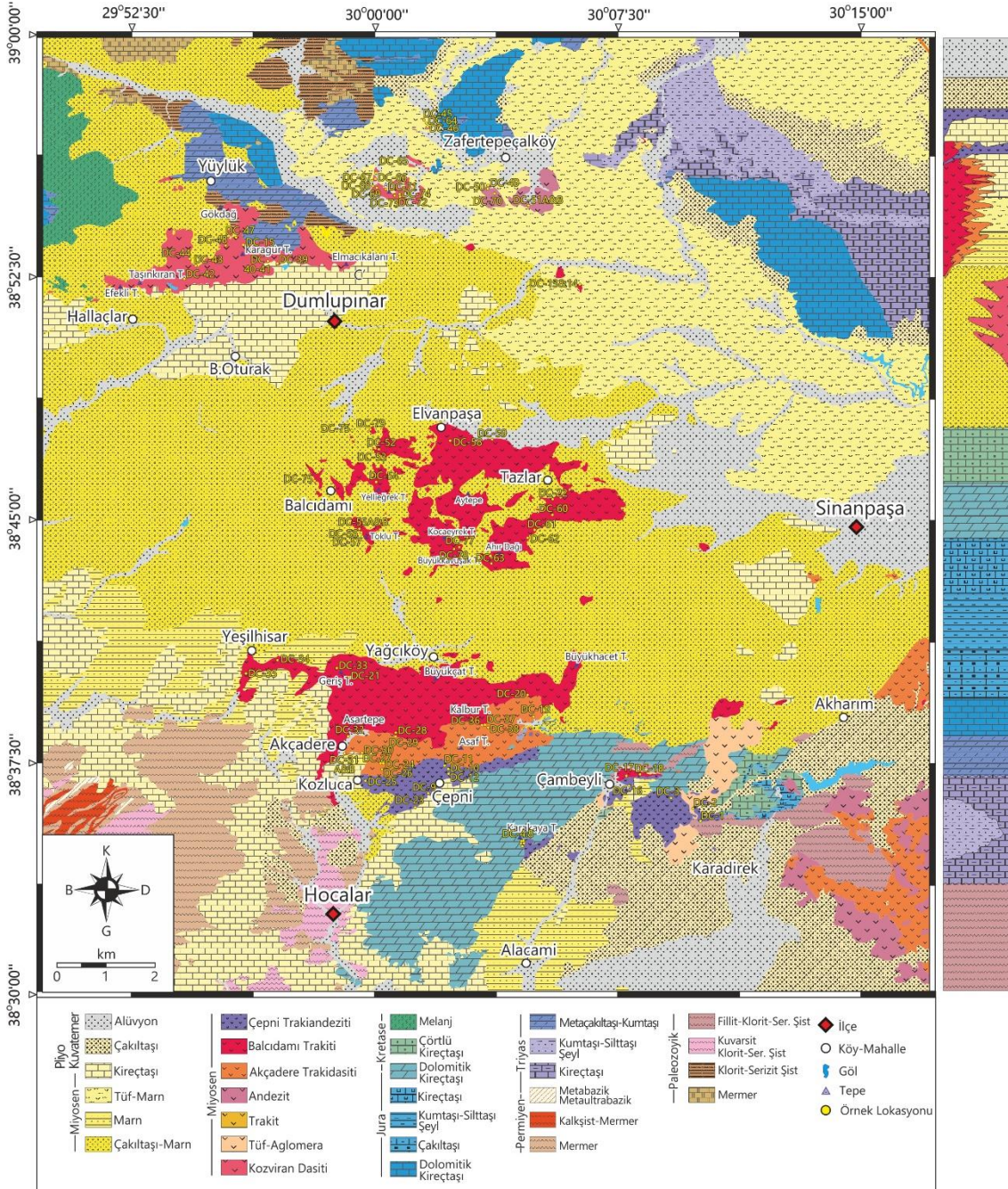
sırasında Sr NBS 987 standardı  $0,710251 \pm 10$  ( $n=2$ ) olarak ölçülmüştür. Neodmiyum elementi, diğer nadir toprak elementlerinden  $0,22$  N HCl asit kullanılarak, teflon kolonlarda,  $2$  ml hacimde HDEHP (bis-ethyexyl fosfat) kaplı biobeads -Bio Rad- reçineden geçirilerek ayrılmıştır. Ayrılan Neodmiyum,  $0,005$  N  $H_3PO_4$  ile birlikte Re-filamente yüklenmiş, çift filament tekniği kullanılarak statik modda ölçülmüştür. Analizler sırasında,  $^{143}Nd/^{144}Nd$  verileri  $^{146}Nd/^{144}Nd = 0,7219$  ile normalize edilmiş, Nd LaJolla standardı ise  $0,511851 \pm 10$  ( $n=2$ ) olarak ölçülmüştür. Stronsiyum ve Nd izotop oranı ölçüm sonuçları üzerinde herhangi bir bias düzeltmesi yapılmamıştır. Ölçümler, Triton Termal İyonizasyon Kütle Spektrometresi (Thermo-Fisher) kullanılarak çoklu-toplama ile yapılmıştır. Analitik belirsizlikler  $2$  sigma düzeyindedir. Numunelerle birlikte aynı kimyasal süreçlerden geçirilerek aynı şartlarda ölçümü yapılan AGV-1 USGS kayaç standartında  $^{87}Sr/^{86}Sr$  ve  $^{143}Nd/^{144}Nd$  verileri  $0,703998 \pm 6$  ile  $0,512782 \pm 2$  olarak elde edilmiştir.

#### 1.5.4. Yorumlama ve sonuç rapor yazım çalışmaları

Büro çalışmaları, literatür tarama sonrası önceki yapılmış çalışmalarında dikkate alınarak, arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesi sürecini kapsamaktadır. Bu kapsamda, SRTM-90 m verilerinden yola çıkılarak arazinin genel konumuna ve kayaçların genel yayılımlarına bakılmış olup; morfolojik keskinliklere bağlı çizgisellikler söz konusu dilim yırtılması hipotezini barındıran kuşak boyunca ortaya çıkartılmıştır. Çalışma sahası içindeki volkanikleri kapsayan çizgiselliklerden elde edilen trendler, hem kendi içinde hem de tüm bölgeyi kümeleyen hat boyunca “Rockworks” programı kullanılarak gül diyagramlarında değerlendirilmiştir. Araziden alınan fay verileri kinematik analiz açısından “WinTensor” yazılımı kullanılarak değerlendirilmiştir. Ana, eser ve izotop jeokimyasından elde edilen veriler “GCD Toolkit ve Petrograph” programlarında değerlendirilmiş ve “CoreIDraw Graphics Suite” programında çizilmiştir. Ayrıca bu veriler magma evriminin açıklanması amacı ile kullanılmış ve jeokimyasal modeller yapılarak yorumlanmıştır.

## 2. STRATİGRAFİ

Dumlupınar ve çevresinde yüzlek veren birimler stratigrafik olarak yaşlıdan gence Miyosen öncesi karbonatları ve metamorfikleri içeren temel kayalar, Erken Miyosen çökelleri, Miyosen volkanik birimleri, Miyosen-Pliyosen çökelleri ve Kuvaterner çökelleri başlıkları altında incelenmiştir.



Şekil 2.1. Dumlupınar ve civarının genelleştirilmiş 1/100.000 ölçekli jeoloji haritası (MTA: Uşak-K23b, Çakmakoglu 1986 ve Metin vd 1987'den değiştirilmiştir)

## 2.1. Temel Kayaçlar

Çalışma sahası içerisinde bulunan Miyosen öncesi karbonatlar ve metamorfikler temel kayaçları temsil etmektedir. Bu temel kayaçlar daha önceki çalışmacılar tarafından stratigrafik olarak formasyonlar altında toplanmıştır (Çakmakoğlu 1986, Metin vd 1987) (Şekil 2.1). Bölgesel anlamda Afyon çevresinde geniş yayılım gösteren Paleozoyik dönemi işaret eden Afyon metamorfikleri, Jura yaşlı Aşağı Belova formasyonu içerisinde bulunan kırıntılılar, Jura-Kretase yaşlı Çaldağı dolomitik kireçtaşı ve Kretase yaşlı Alemdartepe çörtlü kireçtaşı olarak tanımlanan karbonat istifi temel kayaçlar niteliğindedir.

Afyon Metamorfikleri Metin vd (1987) tarafından kahve, boz, yeşil renkli, kıvrımlı, granoblastik dokularla birlikte, şisti yapılar gösteren kaya grubu ileri derecede metamorfizma ürünü olarak tanımlanmıştır. Genel bileşim ise, albit-klorit-muskovit-biyotit-kuvars şistlerden oluşmakla birlikte Afyon çevresinde geniş yayılım göstermektedir. Çalışma sahası içerisinde yeşilimsi-beyaz içeriğe sahip klorit şistli birim bulunmaktadır (Şekil 2.2).

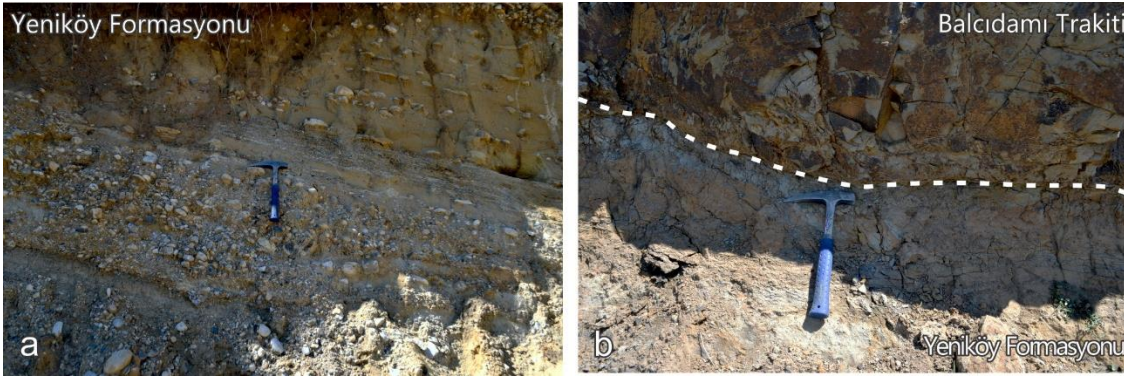
Çalışma bölgesinin kuzeyindeki birimler içerisinde yer alan Jura yaşlı Aşağı Belova Formasyonu içerisindeki birim Kozviran Dasiti olarak tanımlanan birim ile faylı bir dokanak sunmakla birlikte Erken Miyosen çökelleri ile uyumsuz bir dokanak sergilemektedir. Güneyde ise Afyon metamorfiklerine uyumsuz olarak gelen Jura-Kretase yaşlı Çaldağı dolomitik kireçtaşı ve onu uyumlu olarak üzerleyen Alemdartepe çörtlü kireçtaşı bulunmaktadır. Bölgedeki temel kayaç niteliğindeki birimleri Miyosen yaşlı çökeller uyumsuz olarak örtmektedir.



Şekil 2.2. Afyon zonu metamorfik birimlerine ait klorit-şistler ve uyumsuz örten Miyosen volkanik birimlerinden Çepni Trakiandeziti'ne ait dokanak ilişkisi (K24-d3, 0253404/4275176)

## 2.2. Erken Miyosen Çökelleri

Çalışma alanı içerisinde Erken Miyosen çökellerini temsil eden birim ilk kez Ercan vd (1978) tarafından “Yeniköy Formasyonu” olarak adlandırılmıştır. Formasyon, konglomera ve marn üyesi altında ikiye ayrılmıştır. Konglomera üyesinin tip yeri olarak Tazlar batısında bulunan Aytepe ve Kapaklı Tepe civarı gösterilmiştir (Metin vd 1987). Marn Üyesi de aynı alanda tipik kesitler sunmaktadır (Şekil 2.3a). Sarımsı kumtaşı seviyeleri, turuncu tonları içeren çamurtaşı seviyeleri ile ardalanmalıdır. Bununla birlikte alan içerisinde iyi dereceli ve imbrikasyon içeren istiflerde yer almaktadır (Şekil 2.3a). Çakıltaşı içeren istif yer yer kötü boylanmıştır (Şekil 2.3a). Saha içerisinde bulunan formasyon çakıltaşı-kıltaşı-kumtaşı-çamurtaşı şeklinde ardalanmaktadır.



Şekil 2.3. a) Yeniköy Formasyonu'nun genel görünümü (çakıltaşı-kumtaşı-kıltaşı ardalanması); b) Yeniköy Formasyonu'na ait marn üyesi ile Balçıdamı Trakiti'nin dokanak ilişkisi

Tazlar Köyü batısına doğru istifin tipik hali daha iyi görülmektedir. Yeniköy formasyonun üst sınırını Balçıdamı Trakiti uyumlu olarak üzerlemektedir (Şekil 2.3b). İlgili birimin havza içindeki kalınlığı farklılık göstermektedir. İnceleme sahası içerisinde bulunan doğuda Sinanpaşa'dan batıda Banaz'a kadar uzanan koridor boyunca oldukça kalın bir istife sahiptir. Erken Miyosen dönemini temsil eden çökeller, temel kayaç niteliğindeki karbonatları uyumsuz olarak örtmektedir. Birimin üst dokanağı ise Miyosen-Pliyosen çökelleri ile örtülmektedir. Formasyona ait konglomera ve marn üyesi tamamen karasal akarsu, alüvyon yelpazeleri, taşkın ovaları, örgülü ırmak yatakları, delta ve göl ortamlarında çökeldiği ifade edilmiştir (Metin vd 1987).

## 2.3. Miyosen Volkanik Birimleri

Çalışma bölgesi içerisindeki volkanik birimler, Erken Miyosen - Orta Miyosen yaşlı olup, bu çalışma içerisinde yapılan petrografik incelemelere bağlı olarak tanımlanmıştır. Bu volkanik birimler: Kozviran Dasiti, Akçadere Trakidasiti, Balçıdamı Trakiti, Çepni Trakiandeziti isimleri altında incelenmiştir.

### 2.3.1. Kozviran dasiti

Birim ilk kez bu çalışmada tanımlanmış olup, ismini Dumlupınar KB'sında bulunan Uşak ili Banaz sınırları içerisindeki Kozviran'dan almaktadır. Bu çalışmada saha

içerisinden alınan örneklerden elde edilen mineralojik-petrografik ve jeokimyasal verilere bağlı olarak dasit olarak tanımlanmıştır (Şekil 2.4a-f). Birim açık griden-koyu griye, yer yer ayrışmaya bağlı olarak bordonsu renkler içermektedir. Kumtaşı ve tuf içeren alanlarda hidrotermal alterasyon ve mineralizasyonlar bulunmaktadır (Şekil 2.4d,f). Birim morfolojik olarak yüzeyde yaklaşık 400-450 m'lik kalınlıkta yüzlek vermektedir. Bununla birlikte birim Paleozoyik ve Triyas-Jura yaşlı şist çakıltası ve şeyl türünden temel kayalar ile faylı dokanak halindedir. Birim Erken Miyosen yaşındaki Yeniköy Formasyonu'nu kesmekte olup, üstte Miyosen-Pliyosen çökelleri tarafından üzerlenmekte olup, gösel kireçtaşları ile faylı sınırlar içermektedir.



Şekil 2.4. a) Kozviran dasitik birimi içerisindeki aglomeralar b) Kozviran Dasiti'nin mostradaki tipik görüntüsü, c) Yüyük yakınlarında dasidik dom görüntüsü, e) Adatepe'de bulunan dasit içerikli mostra, d,f) Kozviran Dasiti ile dokanak ilişkisi sunan tortullarda bulunan alterasyon görünümü

Kırık hatları içerisinde, hidrotermal alterasyona bağlı mineralizasyonların geliştiği gözlenmiştir. Banaz Halaçlar Köyü'nün kuzeyinden Banaz Büyükturak Köyü-Kozviran Mahallesi ve Dumlupınar-Yüyük Köyü boyunca uzanan KD hatta yayılım göstermektedir. Yer yer birimden izole domlarda inceleme alanında görülmektedir. Bingöl'e (1977) göre Küçük Oturak Köyü ve Karacahisar köyü kuzeyinde bulunan birimlerden alınan örneklerin K/Ar yaptığı radyometrik yaşlandırma sonrası, "Karacahisar Volkanikleri" nin  $16.9 \pm 0.2$  ile  $20.9$  My. arasında değişen yaşlar elde edilmiştir. Bahsedilen radyometrik yaşlar Erken Miyosen'i işaret etmektedir. İlgili birimin Karacahisar volkanikleri ile aynı yaşı temsil ettiği düşünülmektedir.

### 2.3.2. Akçadere trakidasiti

Mineralojik ve petrografik incelemelere bağlı olarak ilk kez bu isimle tanımlanmıştır. Birim daha önce Çakmakoglu (1986) tarafından bölgedeki volkanikleri ayırmadan "Çepni volkanikleri" ismi ile ifade edilmiştir. Griden - koyu griye doğru renkler içeren birimde yer yer akma bantları bulunmaktadır. Pekışmiş bir tuf görünümü içermekle birlikte, kaynak olduğu düşünülen alana yaklaştıkça otobreşlemeler ve aglomeralar yer almaktadır (Şekil 2.5a, b). Akçadere Trakidasiti sahadaki D-B şeklindeki yayılımına bakıldığında kuvars içeriğinin oldukça fazla olduğu gözlenmektedir. Pekışmiş bloklara bakıldığında kuvars ve biyotit baskın bir şekilde gözlenmektedir. Akçadere Trakiti, Balcıdamı Trakiti olarak adlandırılan birimle saha içerisinde kesin bir dokanak vermemekte olup, tedrici geçişler sunmaktadır. Akçadere ve Kozluca köylerinden başlayıp KD hattı boyunca Çukurca köyü doğusundaki Küçükhacet Tepe'ye kadar uzanmaktadır. Akçadere ve Küçükhacet Tepe yüksekliklerine bakıldığında yüzeyde 500 m kalınlığa varan mostra vermektedir. Birimin güneyinde olan ve görel olarak daha genç volkanik birimden alınan  $12.15$  My. (Besang vd 1977) ve  $11.80$  My- $11.89$  My. (Prelevic vd 2012) radyometrik yaşlara bakıldığında Orta Miyosen'i işaret etmektedir.



Şekil 2.5. a) Akçadere yakınlarda bulunan trakidasit biriminin tipik mostra görünümü, b) Akçadere Trakiti'nde yakından görünüm

### 2.3.3. Balcıdamı trakiti

İlgili birim petrografik ve jeokimyasal incelemeler sonucunda ilk kez bu isim ile tanımlanmıştır. Bu çalışmada, Banaz ilçesinin Balcıdamı köyündeki tipik örneklerle bağlı olarak "Balcıdamı Trakiti" ismi verilmiştir (Şekil 2.6a). Bej ve koyu gri renklere sahip birim biyotit, amfibol ve nispeten az olan piroksen mineralleri görülmektedir. Morfolojik

olarak çıkış yerlerinin olduğu alanlarda akma bantları oldukça görünür şekildedir. Söz konusu birim Akçadere Trakidasiti ile tedrici geçişler gösterirken, Erken Miyosen çökellerini temsil eden Yeniköy formasyonu ile uyumlu dokanak halindedir (Şekil 2.6b) Uşak-Banaz ilçesi Balcıdamı köyünden Afyon-Sinanpaşa Tazlar köyüne kadar uzanan B-D uzanan bir hat boyunca görülmektedir. Bununla birlikte söz konusu birim “Akçadere Trakidasiti”nin kuzeyi ile Yeşilhisar-Çalca-Yağcı güneyinde B-D boyunca görülmektedir. Birim morfolojiye bağlı olarak, mostra verdiği yükseltilere bakıldığında 500-600 m’yi bulmaktadır. Söz konusu birimin güneyindeki ve dokanak halinde olan volkaniklerden alınan 12.15 my. (Besang vd 1977) ve 11.80 My-11.89 My. (Prelevic vd 2012) radyometrik yaşları Orta Miyosen’i işaret etmektedir.



Şekil 2.6. a) Balcıdamı Trakiti’nin mostra görünümü, b) Balcıdamı Trakiti’nin Yeniköy Formasyonu ile dokanak ilişkisi

#### 2.3.4. Çepni trakiandeziti

Çakmaköğlu (1986) tarafından sahadaki tüm volkanik birimler “Çepni volkanikleri” adı altında tanımlanmıştır. Bu çalışmada petrografik ve jeokimyasal olarak ayrılan birim Çepni Trakiandeziti olarak tanımlanmıştır (Şekil 2.7). Birim ismini K24-d4 paftasında bulunan Çepni Köyü’ne yakınlığından almaktadır.



Şekil 2.7. Çepni Trakiandeziti’nden görünüm (Çepni Köyü/Hocalar)

Koyu gri-siyahımsı bir renk içeriğine sahip birim, mafik bileşimi yüksek bir görünüme sahiptir. İçerisinde bulunan amfibol ve piroksen mineralleri, ilgili birimi diğer volkaniklerden ayırmaktadır. Birim temel kayaç türünden karbonatlar ile yer yer faylı dokanak göstermekte olup, metamorfikleri kestiği görülmektedir. Birim Akçadere Trakidasiti'ni keserek örtmektedir (Şekil 2.8). Diğer volkanikler ile karşılaştırıldığında görece olarak söz konusu birim volkaniklerin en genç olanıdır. Saha içerisinde Besang vd 1977 tarafından, 12.15 My ile Prelevic vd 2012 tarafından 11.80 My ve 11.89 My. olarak alınan radyometrik yaş verilerine bağlı olarak volkanik birimin Orta Miyosen yaşlı olduğunu göstermektedir.



Şekil 2.8. Çepni Trakiandeziti ile Akçadere Trakidasiti arasındaki dokanak ilişkisindeki birim arasında olan pışme zonu görülmektedir

#### 2.4. Miyosen-Pliyosen Çökelleri

Çalışma sahası içerisindeki kırıntılar, volkaniklastikler ve görsel karbonatlar Miyosen-Pliyosen çökellerini oluşturmaktadır. Daha önceki çalışmacılar ilgili birimleri Gebeciler Formasyonu altında incelemiş olup, formasyon ismi Tatlı'dan (1973) alınmıştır. Bu birimler Özburun Marn üyesi, Akdağ kireçtaşı, Eğdemir konglomerası ve Gebeciler içerisinde tanımlanan volkaniklastiklerdir. Beyaz-grimsi beyaz renkler içermekte olup, birim tuf ve kumtaşı katkıları ile birlikte marnlardan oluşmaktadır. Bununla birlikte beyazımsı-bej renkli görsel karbonatlar da ilgili çökelleri temsil etmektedir. Miyosen-Pliyosen yaşlı çökeller, Miyosen volkanik birimleri ile uyumlu dokanak ilişkisi sergilemektedir. Erken Miyosen çökellerini uyumsuz üzerleyen Miyosen-Pliyosen yaşlı istif, Kuvaterner dönemi temsil eden alüvyonlar ve yamaç molozları türünden çökeller ile örtülmektedir.

#### 2.5. Kuvaterner Çökelleri

Saha içerisinde alüvyon, alüvyon yelpazesi, yamaç molozu şeklinde bulunan güncel çökeller Kuvaterner dönemi temsil etmektedir.



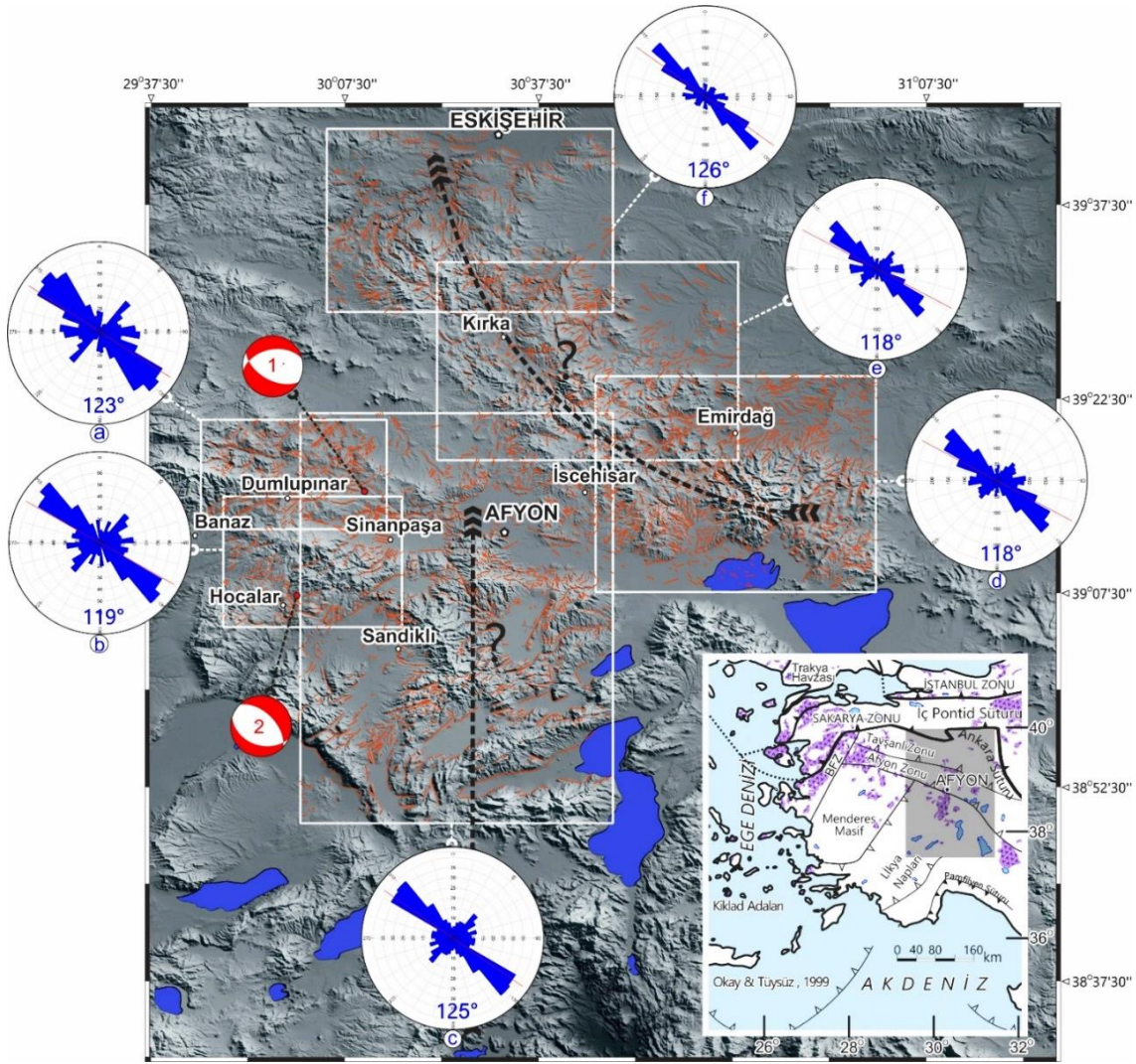
### 3. YAPISAL JEOLJİ

Dumlupınar volkanik birimleri KD doğrultulu havzaların doğusu ile Eskişehir, Afyon ve Isparta'ya kadar uzanan K-G gidişli volkanik çizgiselliğin batısında yer alan bir bölgede yüzlek vermektedir (Bkz. Şekil 1.1). Üç farklı sahada yüzlek veren ve kuzeyden güneye doğru Kozviran Dasiti, Balcıdamı Trakiti, Akçadere Trakidasiti ve Çepni Trakiandeziti olarak adlandırılan birimler yaklaşık olarak K-G gidişli yüzlekler vermektedir (Şekil 3.2). Bu yüzlekler kuzeyde KB-GD doğrultulu Simav'dan Afyon'a doğru uzanan normal bileşenli faylar ile doğuda ise KD-GB gidişli Çivril fayı arasında sınırlanır. KB doğrultulu fayların bölgede gelişen KD-GB genişleme, Çivril fayının ise bölgedeki KB-GD doğrultulu genişleme tektoniği altında meydana geldiği öne sürülmektedir (Koçyiğit 1984). Bu tektonik ortam ile ilişkili volkanikler büyük ölçüde orojenik imzaya sahiptirler. Ancak, Eskişehir – Afyon – Isparta çizgiselliğinin ise dahan dilimin yırtılması sonucu oluştuğu ve volkanizmanın bu hatlar boyunca yerleştiği kabul edilmektedir (Dilek ve Altunkaynak 2009, Prelevic vd 2010, 2012, 2015).

Volkanizmanın petrojenetik özellikleri ise levha içi anorojenik eğilim göstermektedir. Bu jeodinamik konum içerisinde Dumlupınar volkanik birimlerinin rolü tam olarak bilinmemektedir ve volkanizmayı denetleyen fayların yapısal özelliklerinin belirlenmesi bölgenin jeodinamiğinin anlaşılması açısından kritik bir öneme sahiptir. Bu volkanik birimlerin yerleşimini kontrol eden fayların ve gerilme eksenlerinin tayinine yönelik çalışmalar gerçekleştirilmiştir ve SRTM - 90 m verilerinden yararlanılarak Afyon çevresindeki çizgiselliklerin gidişlerinin dağılımı gül diyagramları ile incelenmiştir (Şekil 3.1). Bölgede yapılan arazi çalışmaları sırasında volkanizma ile ilişkili faylardan kinematik analiz amacıyla ölçümler yapılmış ve değerlendirelmştir. Saha içerisinde ölçümlerden elde edilen yapısal veriler, literatürde ortaya konulan yapısal sistemlerle karşılaştırılmıştır.

#### 3.1. Bölgedeki Çizgisel Yapılar

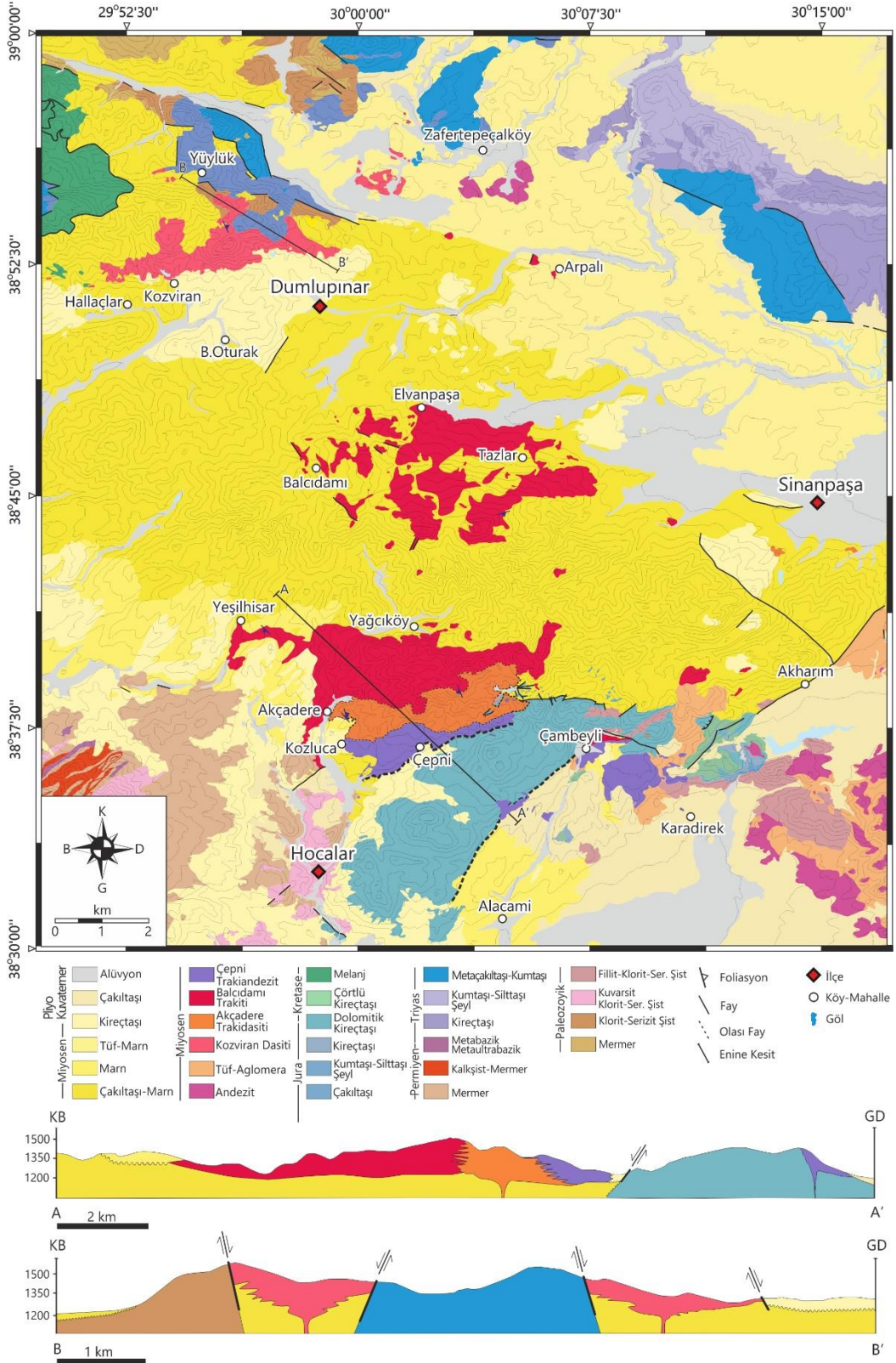
Afyon ve Dumlupınar çevresinde yüzlek veren kayalar üzerindeki çizgisel yapılar, SRTM - 90 m verilerindeki morfolojik keskinliklere dayanılarak elde edilmiştir. Çizgisel yapılar çalışma alanında iki bölgede ele alınmıştır. Birinci bölge, Eskişehir, Kırka, İsehisar ve Emirdağ hattı boyunca KB-GD doğrultulu yay şekilli bir morfolojik yükseltiden meydana gelmektedir. İkinci bölge ise çalışma alanını kapsayan Afyon batısındaki Dumlupınar, Banaz, Sinanpaşa, Hocalar çevresindeki morfolojik yükseltiler ile ilişkilidir. Tüm bölgelerdeki çizgisel yapılar değerlendirildiğinde yöneliminin K54°B-K62°B arasında tutarlı bir gidiş gösterdiği görülmektedir. Birinci bölgede kuzeybatıdan güneydoğuya doğru sırası ile K54°B, K62°B, K62°B doğrultusu boyunca çizgisel yapıların baskın olduğu izlenmektedir. Birinci bölgede tüm kuzeybatı gidişli çizgiselliklerin ortalama yönelimi K59°B'dır. İkinci bölgede de kuzeybatıdan güneydoğuya doğru sırası ile K57°B, K61°B, K55°B doğrultusu boyunca çizgisel yapıların baskın olduğu izlenmektedir. İkinci bölgede tüm kuzeybatı gidişli çizgiselliklerin ortalama yönelimi K58°B'dır. Bununla birlikte baskın kuzeybatı yönelimli çizgiselliklere verev ve dik olarak gelişen KD-GB ve yaklaşık D-B yönelimli çizgisellikler de yer almaktadır. Çalışma sahasında bulunan çizgisellikler "AFAD Deprem Kataloğu"ndan alınan, bölgede (1- Sinanpaşa, 2- Hocalar) gelişmiş deprem sonrası çözümlenmiş faylar ile tutarlılık göstermektedir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. SRTM - 90 m verilerindeki morfolojik keskinliklerden elde edilen birinci (d, e, f) ve ikinci (a, b, c) bölgedeki çizgisellikler ile birlikte gül diyagramlarındaki doğrultuları. AFAD Deprem Kataloğu'ndan alınan deprem sonrası çözümlenmiş fay istasyonları (1- Sinanpaşa, 2- Hocalar)

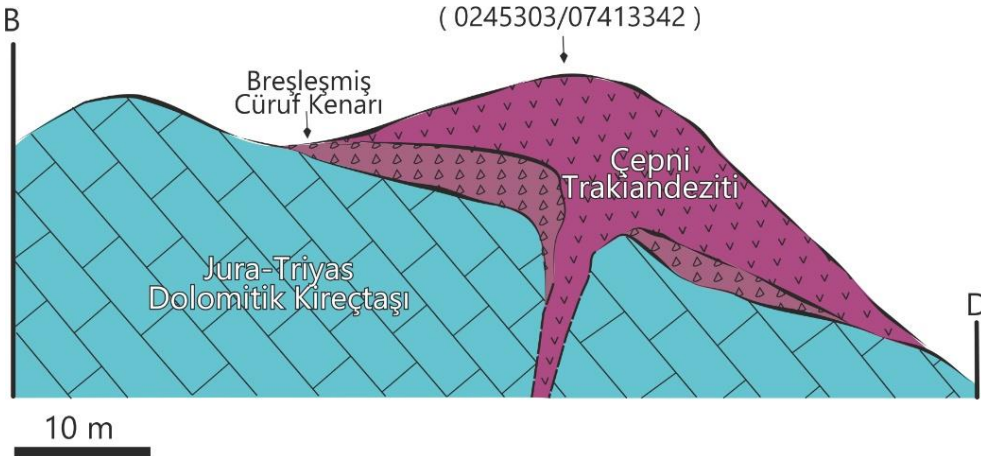
### 3.2. Faylar

Dumlupınar volkanik birimleri çevresindeki faylar genel olarak kuzeybatı ve kuzeydoğu doğrultulu verrev ve doğrultu atımlı faylar ile temsil edilir. Elde edilen sınırlı sayıdaki fay verileri üç istasyondan elde edilmiştir.



Şekil 3.2. Dumluşınar ve civarının genelleştirilmiş 1/100.000 ölçekli jeoloji haritası, çalışma sahasında bulunan volkaniklerin K-G yayılımı (MTA: Uşak-K23b, Çakmaköğlü 1986, Metin vd 1987'den değiştirilmiştir). Volkaniklerin dokanak halinde görünen birimler ile KB-GD yönündeki A-A' ve B-B' enine kesitler

Birinci istasyon kuzeydeki Kozviran Dasiti, ikinci ve üçüncü istasyon Çepni Trakiandeziti çevresinde Karadirek kuzeyinde yüzlek veren fay setlerinden oluşmaktadır (Şekil 3.4-3.7). Kozviran Dasiti'nin batısında yer alan fay setleri KB ve KD doğrultulu faylar ile temsil edilir ve fay düzlemlerinin eğimi batıya ve doğuya doğrudur (Şekil 3.5). Kuzeybatı doğrultulu faylar orta ve yüksek eğime sahip olup normal bileşenli sol atımlı karaktere sahiptir. Kuzeybatı doğrultulu faylar ise orta derecede eğimlidir ve hemen hemen normal fay niteliğindedir. Bu faylar Miyosen kırıntılı tortul kayalar ile sınırlı olup stratigrafik olarak Kozviran Dasiti'nin hemen altındaki birimlerde görülmektedir. Faylar düşey olarak süreksizdirler ve tortullaşma ile yaşıt deformasyon izleri taşımaktadır. Orta eğimli faylar mezoskopik ölçekte yüksek açılı faylar tarafından kesilmektedir. Formasyon içerisinde gözlenen kılavuz yüzeylerde normal fay bileşeni açık bir şekilde gözlenmektedir. Çepni'nin güneydoğusunda kalan ikinci istasyonda yer alan fay setleri Afyon zonuna ait rekristalize kireçtaşları ile Geç Miyosen-Pliyosen yaşlı gösel/karasal tortul kayalar arasında  $K60^{\circ}D$  doğrultulu bir hat boyunca gözlenirler ve fay düzlemleri güneydoğuya doğru yaklaşık  $60^{\circ}$ 'lik bir eğime sahiptir. Bu fay setleri normal fay niteliğindedir ve Çepni trakiandezitleri tarafından örtülmektedir (Şekil 3.3, 3.7a). Üçüncü istasyonda gözlenen fay setleri, ikinci istasyonda görülen fay setlerinin uzantısıdır. Aynı doğrultuda bulunan bu faylar nispeten daha yüksek eğim açısına sahiptirler, fay olukları daha belirgindir ve belirgin fay sarplığına sahiptirler (Şekil 3.7b).



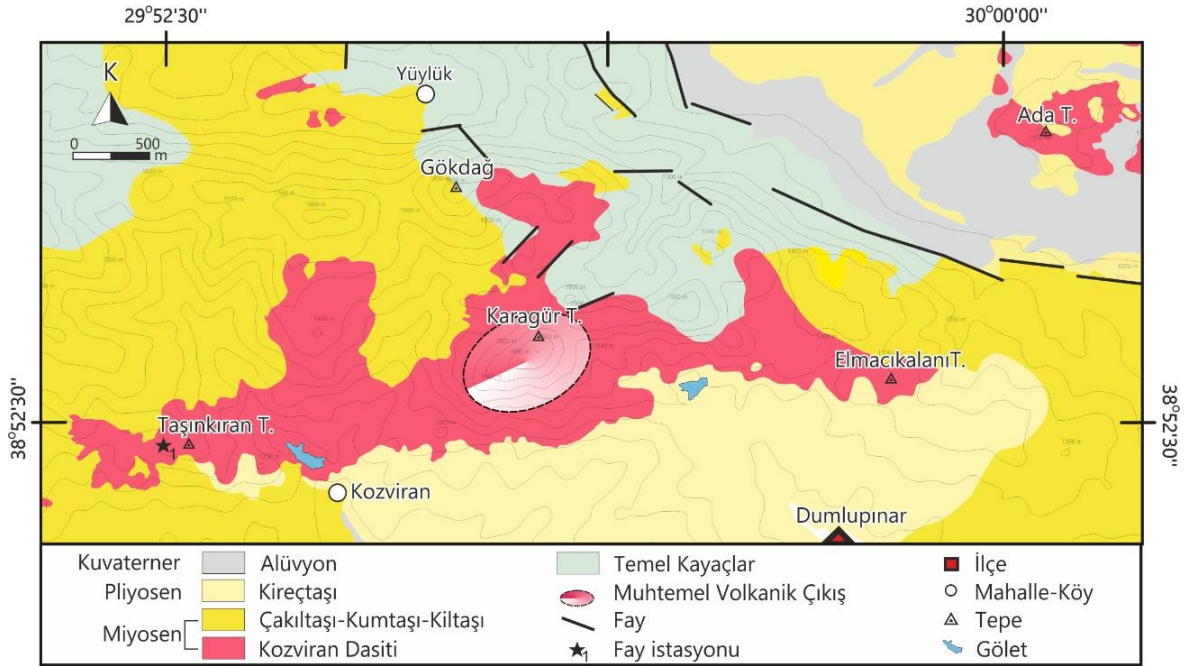
Şekil 3.3. Çepni Trakiandeziti ile dolomitik kireçtaşı arasındaki olası faylı dokanak ilişkisi (0245303/07413342)

Elde edilen tüm fay verileri Delvaux (1997) tarafından geliştirilen "WinTensor" yazılımı ile paleostres gerilme eksenleri bakımından analiz edilmiştir. Angelier (1989, 1994) tarafından önerilen stres inversiyon yöntemine göre gerilme eksenleri  $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$  ve stres oranı  $R = (\sigma_2 - \sigma_3) / (\sigma_1 - \sigma_3)$  ( $0 < R < 1$ ) hesaplamaları yapılmıştır. Asal gerilme eksenleri olan  $\sigma_1$ ,  $\sigma_2$  ve  $\sigma_3$  sırasıyla maksimum, orta ve minimum sıkışma gerilme eksenlerine karşılık gelmektedir. Paleostres analizi sonrasında elde edilen gerilme değerleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.  $\sigma_1$  değeri düşey olduğunda salt genişleme 0 ile 0.75 arasında R değerine sahiptir.  $\sigma_1$  veya  $\sigma_2$  düşey olduğunda transtansiyonel yer değiştirme 0.75 ile 1 arasında R değrine karşılık gelir. Salt doğrultu atımlı yer değiştirme de ise  $\sigma_2$  düşey olduğunda R, 0.25 ile 0.75 arasında değişir. R' stres rejim endeksi salt genişleme, salt doğrultu atımlı ve salt sıkışma rejimi için sırasıyla 0.25-0.75, 1.25-1.75 ve 2.25-2.75 arasında değerler alır.

Çizelge 3.1. Dumlupınar volkanik birimlerinden alınan fay ölçümlerine bağlı kinematik analiz sonuçları

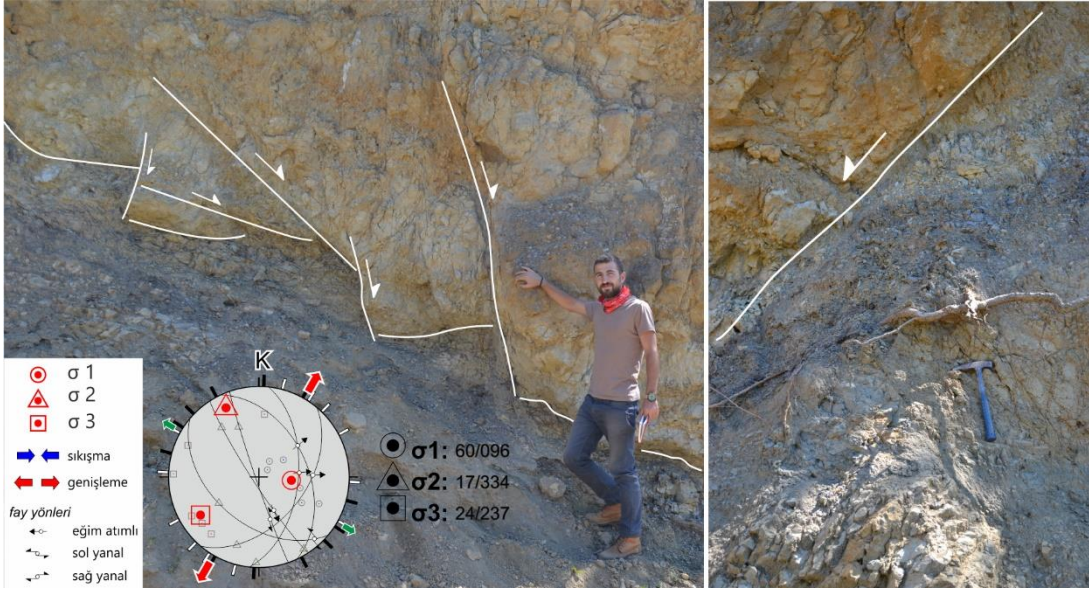
Yer*	N	$\sigma_1$		$\sigma_2$		$\sigma_3$		**R	R'	Reg
		dalım	yönelim	dalım	yönelim	dalım	yönelim			
<i>Kozviran Dasiti</i>										
	6	60	096	17	334	24	237	0.22	0.22	NF
<i>Çepni Trakiandeziti</i>										
Batı	3	88	057	01	242	01	152	0.52	0.52	NF
Doğu	11	74	336	02	239	16	148	0.48	0.48	NF

N: Lokasyondaki veri sayısı;  $\sigma_1$ ,  $\sigma_2$ ,  $\sigma_3$ : maksimum, orta ve minimum sıkışma eksenleri; R: stres oranı; R': stres rejim indeksi; Reg: stres rejimi; NF: Normal Fay. \*\* R: 0 – 1 aralığında bulunan değerler (Angelier 1989; Angelier 1994)



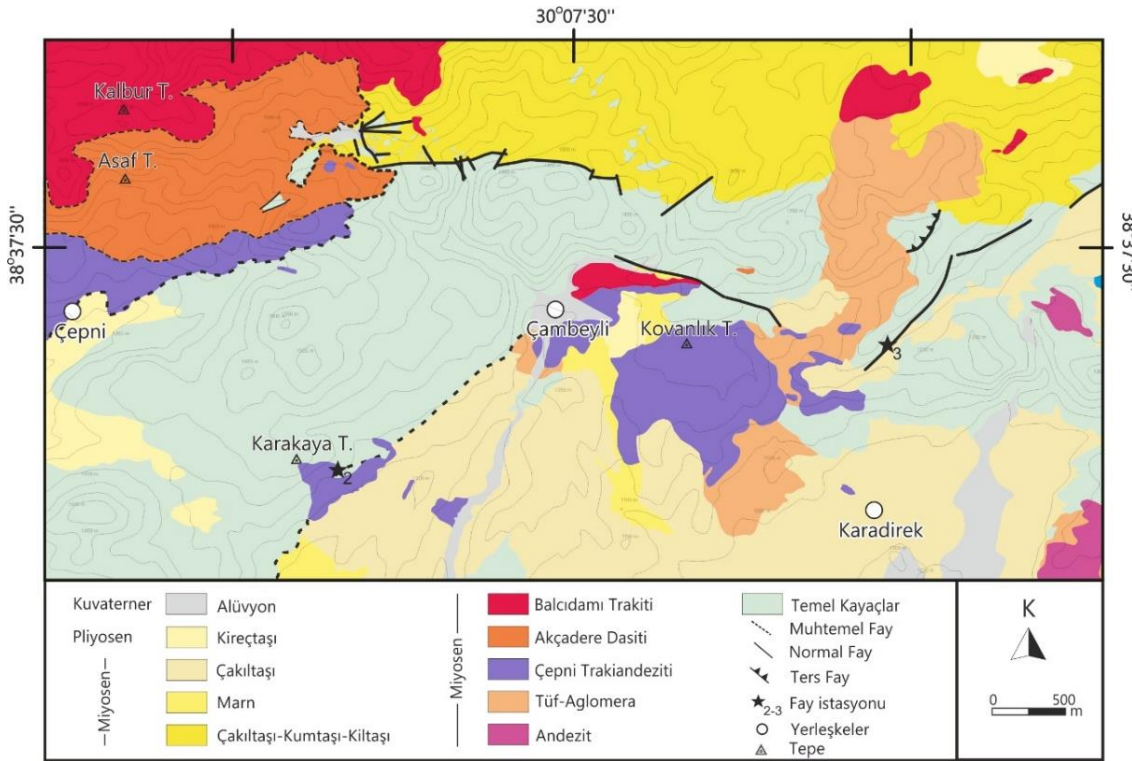
Şekil 3.4. Kozviran dasiti'nin 1/50.000 ölçekli jeoloji haritası (MTA: Uşak-K23b, Metin vd 1987'den değiştirilmiştir)

Kuzeyde yer alan birinci istasyondan elde edilen 6 fay setinden  $\sigma_1$ ,  $\sigma_2$ ,  $\sigma_3$  değerlerine ait dalım ve yönelim verileri sırasıyla  $60^\circ/096^\circ$ ,  $17^\circ/334^\circ$  ve  $24^\circ/237^\circ$ 'dir. R ve R' değerleri ise 0.22'dir. Bu verilere göre  $\sigma_1$  yüksek dalım açısına sahip iken  $\sigma_2$  ve  $\sigma_3$  değerleri düşüktür.  $\sigma_3$  KD doğrultulu yönelime sahiptir. Bu veriler, sahada KD doğrultulu ana gerilme rejimi ve buna eşlik eden KB-GD doğrultulu genişlemenin varlığını işaret etmektedir (Şekil 3.5).

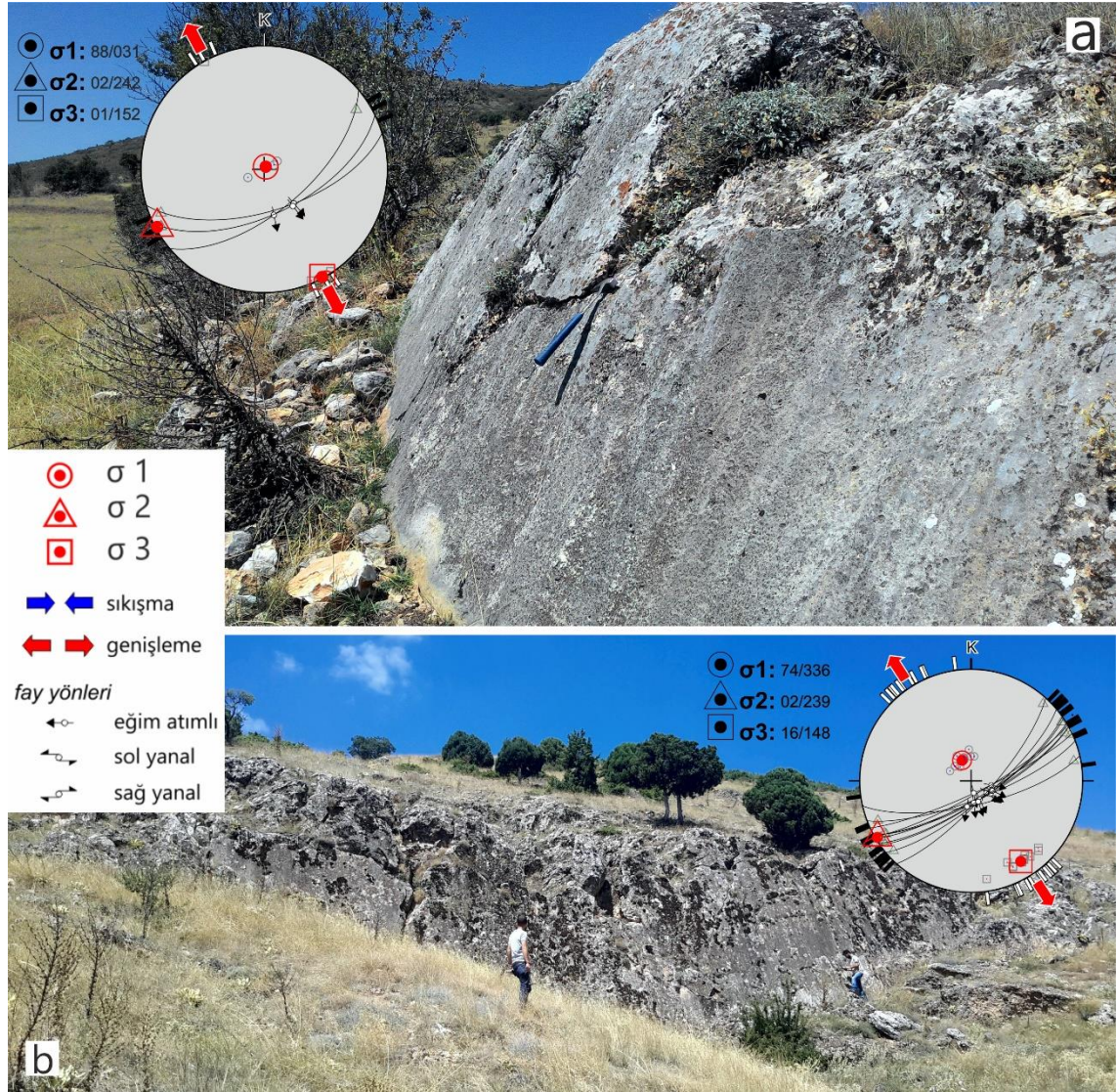


Şekil 3.5. Birinci istasyondaki Koziran Dasiti ile Erken Miyosen yaşlı çökeller arasındaki normal faylar (0749228/4306383)

KD doğrultulu normal fayları bulunduğu ikinci istasyondaki  $\sigma_1$ ,  $\sigma_2$ ,  $\sigma_3$  değerlerine ait dalım ve yönelim verileri sırasıyla  $88^\circ/031^\circ$ ,  $02^\circ/242^\circ$  ve  $01^\circ/152^\circ$ 'dir. Bu veriler ışığında sahada görülen ana gerilme rejimi KB doğrultuludur. R ve R' değerleri ise 0.52'dir (Şekil 3.7a).



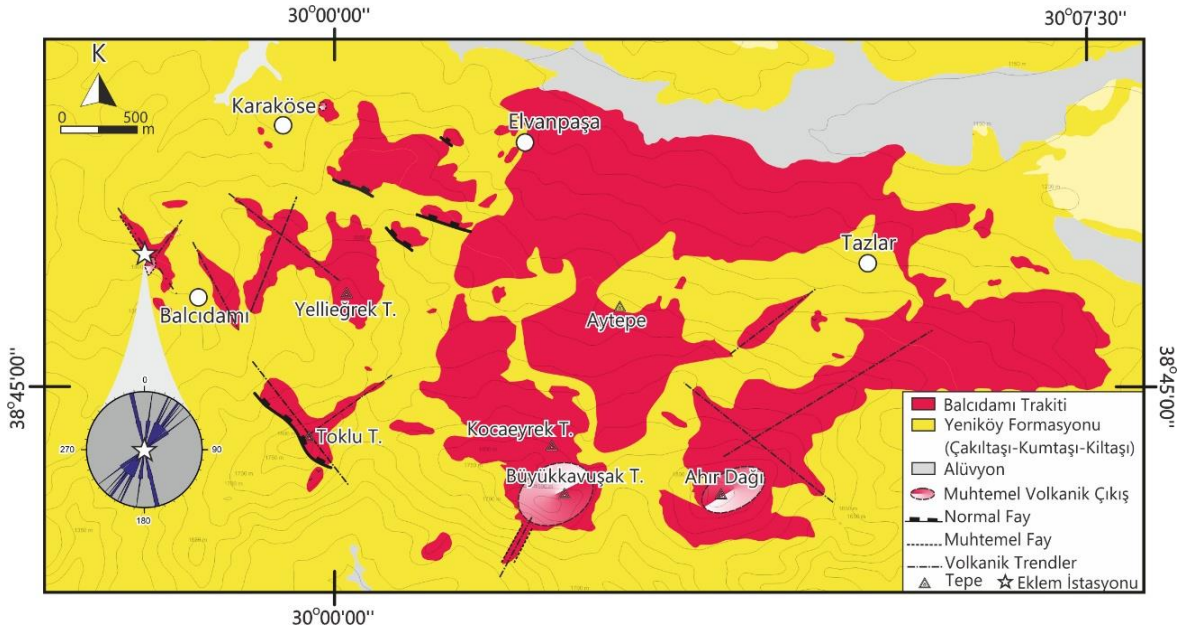
Şekil 3.6. Çalışma alanının güneyinde yer alan volkaniklerin 1/50.000 ölçekli jeoloji haritası (Metin vd 1987'den değiştirilmiştir)



Şekil 3.7. a) Karadirek kuzeyinde bulunan ikinci istasyondan görünüm ve fay verilerinden elde edilen kinematik analiz sonuçları (b) Karadirek kuzeyinde bulunan üçüncü istasyondan görünüm ve fay verilerinden elde edilen kinematik analiz sonuçları

Üçüncü istasyonda 11 fay setine bağlı olarak  $\sigma_1$ ,  $\sigma_2$ ,  $\sigma_3$  değerlerine ait dalım ve yönelim verileri sırasıyla  $77^\circ/336^\circ$ ,  $02^\circ/239^\circ$ ,  $16^\circ/148^\circ$ 'dir. Bu veriler ışığında  $\sigma_1$  yüksek dalım açısı göstermekle birlikte  $\sigma_2$  ve  $\sigma_3$  değerleri düşüktür. Söz konusu veriler saha içerisinde KB doğrultulu ana gerilme rejimini işaret etmektedir. R ve R' değerleri ise 0.48'dir (Şekil 3.7b).

Balcıdamı Trakti'nde yapılan 1/25.000'lik haritalamaya bağlı olarak volkaniklerin, tortul kayalar içerisindeki doğrultuları her biri izole birim için sırasıyla  $K45^\circ B-K55^\circ D$ ,  $K35^\circ B$ ,  $K50^\circ B-K30^\circ D$ ,  $K40^\circ B-K40^\circ D$ ,  $K25^\circ D$ ,  $K50^\circ B-K60^\circ D$  ve  $K55^\circ D$  doğrultulu yönelim göstermektedir (Şekil 3.8). İlgili birimdeki KB-KD doğrultulu yönelimler volkanizmanın gerilme eksenlerine bağlı gelişen çıkış ve besleme noktalarını işaret etmektedir.



Şekil 3.8. Balçıdamı Trakiti'nin 1/50.000 ölçekli jeoloji haritası (Metin vd 1987'den değiştirilmiştir) Volkanik trendler, muhtemel volkanik çıkışlar ile birlikte dokanak halinde olduğu tortullardan alınan eklem ölçümlerinin gül diyagramındaki doğrultuları

Bununla birlikte Balçıdamı Trakiti ile dokanak ilişkisi sunan kumtaşı eklemlerinden alınan K15°B-K55°D aralığında değişen doğrultular birimin morfolojik trendleri ile tutarlılık göstermektedir (Şekil 3.8, 3.9).



Şekil 3.9. Balçıdamı Trakiti ile dokanak halinde olan kumtaşında meydana gelen eklemlerden görünüm ve eklem verilerinin gül diyagramındaki doğrultuları



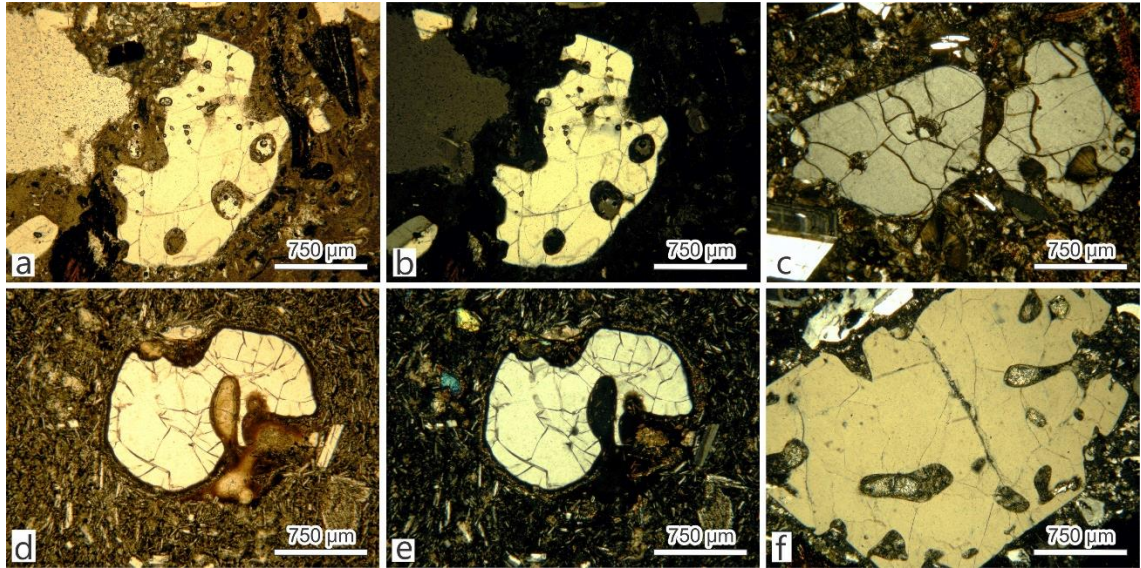
#### 4. MİNERALOJİ – PETROGRAFİ

Dumlupınar ve çevresinde geniş alanlarda yüzlek veren volkanik kayaç birimlerinin optik-mineralojik yöntemlerle incelenmesi amacı ile çalışma alanından alınan kayaç örneklerinden mineralojik-petrografik amaçlı ince kesitler yaptırılmış, volkanik kayaçların mineralojik bileşimi, dokusal özellikleri tanımlanmış ve kayaçlar isimlendirilmiştir. Belirtilen bu özelliklere göre çalışma alanında yüzlek veren bu kayaçlar dört farklı fasiyese ayrılmaktadır: Bu birimler Kozviran Dasiti, Akçadere Trakidasiti, Balcıdamı Trakiti, Çepni Trakiandeziti olarak tanımlanmaktadır (Bkz. Şekil 2.1).

##### 4.1. Kozviran Dasiti

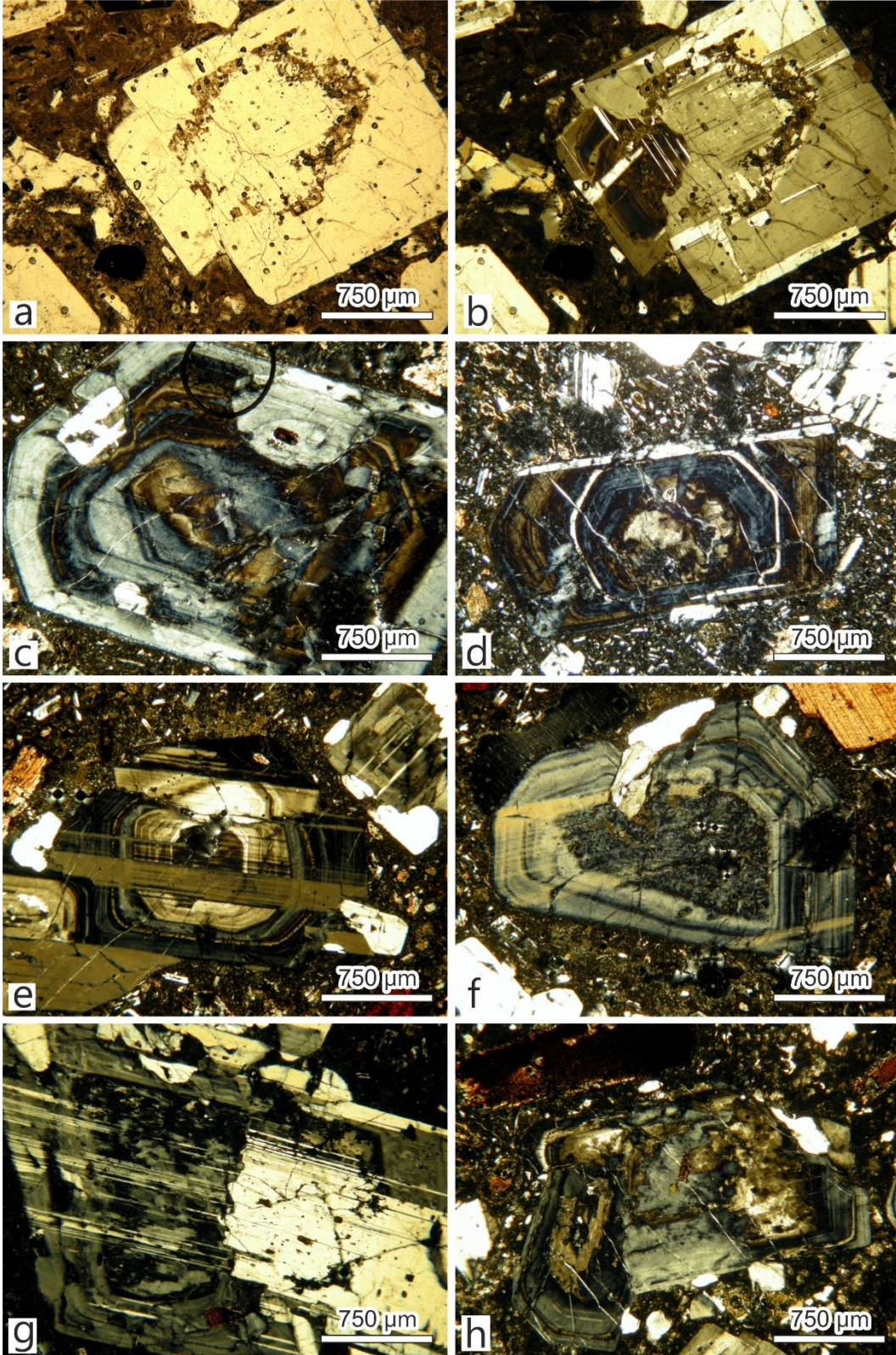
Kozviran dasitik birimi hyalopilitik dokulu olup yer yer camsı özellik göstermektedir. Ana minerallerden kuvars, plajiyoklaz, sanidin, biyotit, opasitleşmiş kersutit, ve kalıntı piroksen minerallerinden meydana gelmektedir. Tali minerallerden ise zirkon ve apatit bulunmaktadır.

*Kuvars mineralleri*, grimsi beyazımsı renkli, özşekilsiz fenokristaller halinde bulunmakta olup, birim içerisinde fenokristal olarak oldukça yaygındır. Eriyik içerisindeki fenokristallerin kısmi ergimesi sonucu gelişen yarı-özşekilli ve özşekilli körfez yapılı (corroded/embayed) kuvarslar tipiktir (Şekil 4.1).



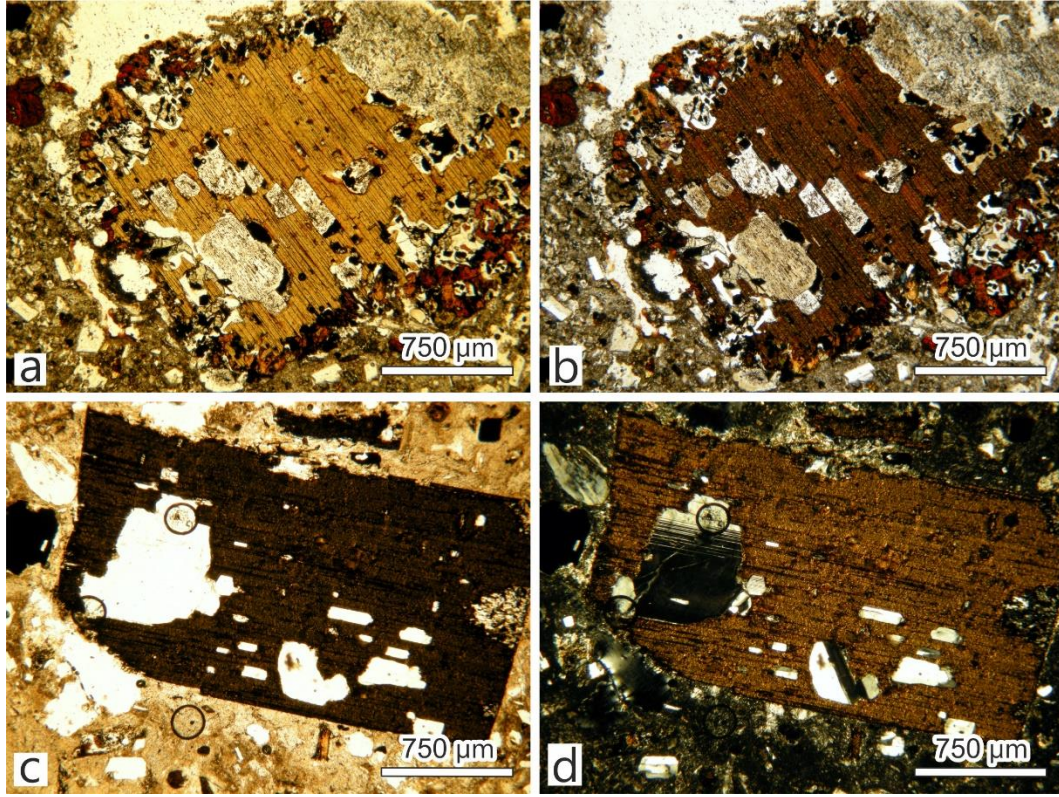
Şekil 4.1. Kozviran Dasiti içerisinde gelişmiş yarı-özşekilli ve özşekilli körfez yapılı kuvars fenokristallerinin a,d) tek nikeldeki görünümleri b,c,e,f) çift nikeldeki görünümleri (Çizgisel ölçek 750 µm)

*Plajiyoklaz mineralleri*, polisentetik ikizlenmelerin yanı sıra, zonlanmalarda görülmektedir. Az da olsa süngerimsi doku görülmektedir. Plajiyoklaz minerallerinde karışım dokuları mevcuttur (Şekil 4.2).



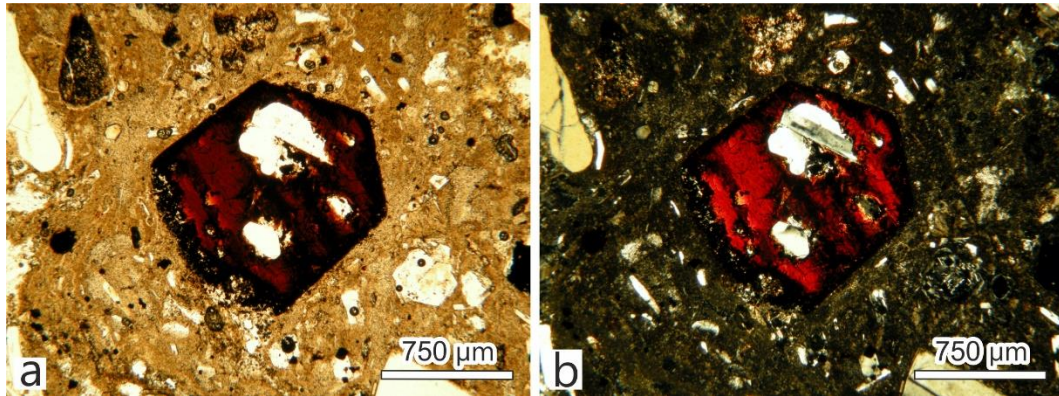
Şekil 4.2. Kozviran Dasiti içerisinde gelişmiş plajiyoklaz mineralleri içerisindeki mafik mineral dizilimleri ve süngerimsi hücreli, zonlu dokulu ve hamur kapanımları içeren plajiyoklaz minerallerinin a) tek nikeldeki görünümü c-h) çift nikeldeki görünümü (Çizgisel ölçek 750  $\mu\text{m}$ )

*Biyotit mineralleri*, opasitleşmeler mevcuttur. Uzamış ve levha halinde görülmektedir (Şekil 4.3).



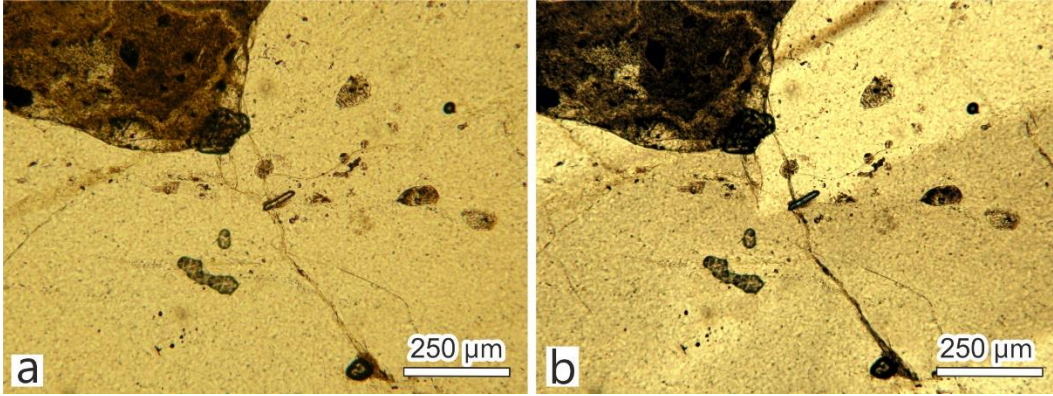
Şekil 4.3. Kozviran Dasiti içerisinde gelişmiş özşekilli kahverengimsi biyotit mineralleri ve biyotit mineralleri içerisindeki özşekilli plajiyoklaz kapanımlarının a, c) tek nikeldeki görüntüleri b, d) çift nikeldeki görüntüleri (Çizgisel ölçek 750 µm)

*Kersütit mineralleri*, özşekilli ve alterasyona bağlı olarak opasitleşmiş halde gözlemlenmektedir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Kozviran Dasiti içerisinde gelişmiş kıvrımsı-kahverengimsi renkli yarözşekilli özşekilli kersütit mineralinin a) tek nikeldeki görüntümü b) çift nikeldeki görüntümü (Çizgisel ölçek 750 µm)

Zirkon mineralleri, canlı girişim renkleri içermekte ve optik engebese yüksektir (Şekil 4.5).

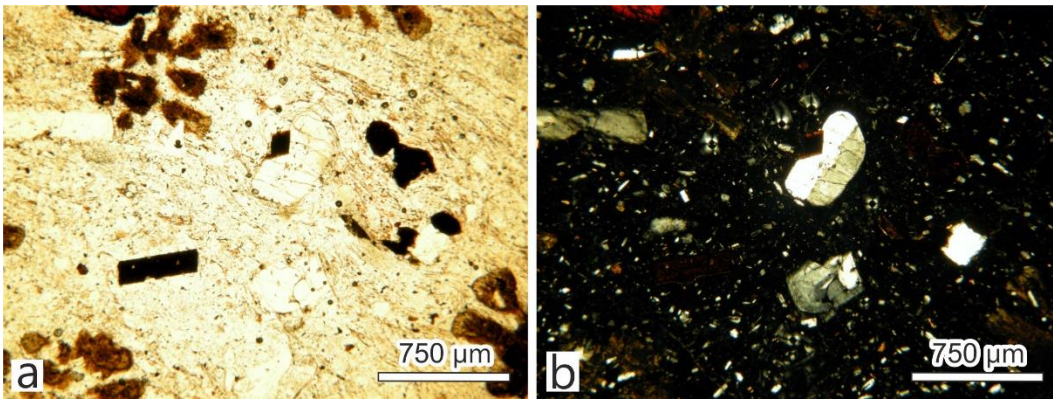


Şekil 4.5. Kozviran Dasiti içerisinde gelişmiş canlı girişim renkleri gösteren zirkon mineralinin a) tek nikeldeki görünümü b) çift nikeldeki görünümü (Çizgisel ölçek 250 µm)

#### 4.2. Akçadere Trakidasiti

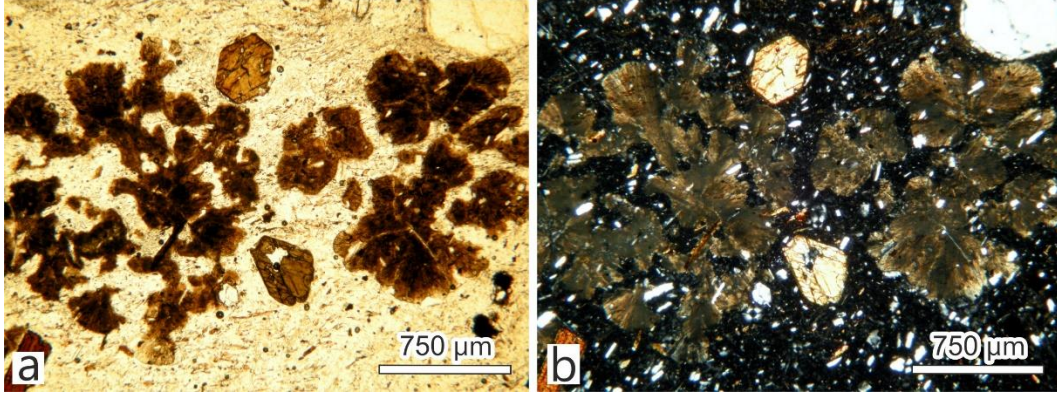
Petrografik bileşimine bağlı olarak trakidasit olarak isimlendirilmiştir. Trakidasitler trakitlerden daha fazla miktardaki sanidin ve riyalitik bileşime yaklaşması sebebi ile ayrılmaktadır. Fenokristal olarak kuvars yoktur, kuvarlar hamur içerisinde dağılmıştır. Yüksek silika içeriğine bağlı olarak kayaç içerisinde sferoidal doku yaygındır (Şekil 4.7). Hamur içeriği ile birlikte plajiyoklaz, biyotit fenokristalleri ile birlikte hyalopilitik doku özelliğini taşımaktadır.

Sanidin mineralleri, grimsi-beyazımsı renkli, optik engebese düşük, karlsbad ikizlenmesi ile tipiktir (Şeki 4.6).



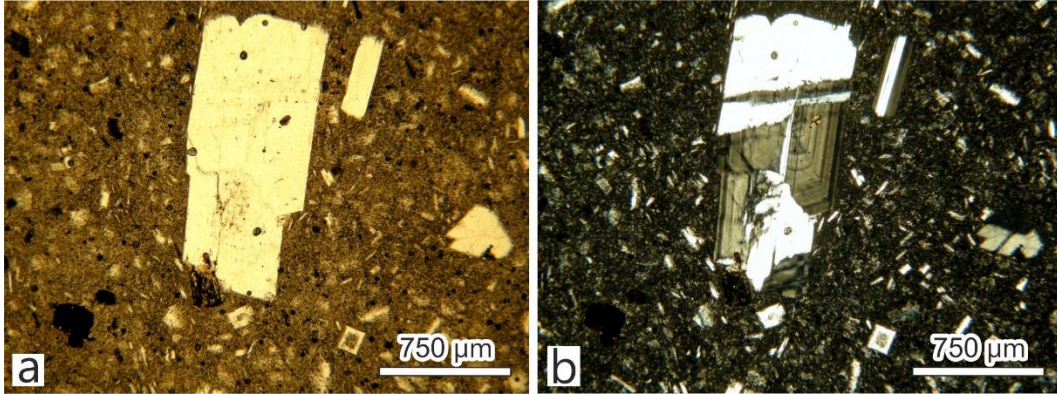
Şekil 4.6. Akçadere Trakidasiti içerisinde gelişmiş karlsbad ikizlenmesi gösteren sanidin mineralinin a) tek nikeldeki görünümü b) çift nikeldeki görünümü (Çizgisel ölçek 750 µm)

Kuvars mineralleri, fenokristal halde görülmemektedir. Hamur içerisinde dağılmıştır.



Şekil 4.7. Akçadere Trakidasiti içerisinde gelişmiş sferoidal dokuların a) tek nikeldeki görünümü b) çift nikeldeki görünümü (Çizgisel ölçek 750 µm)

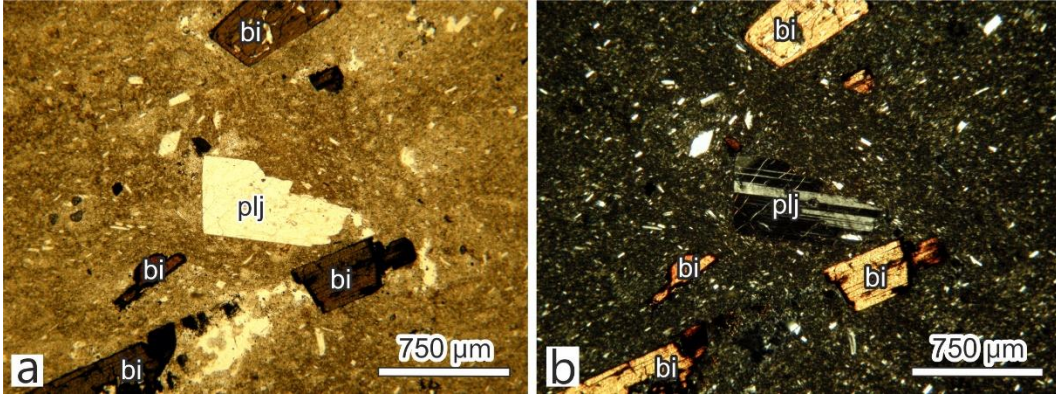
*Plajiyoklaz mineralleri*, polisentetik ikizlenmeler ve zonlu doku sergilemektedir. Süngerimsi dokular oldukça yaygındır (Şekil 4.8).



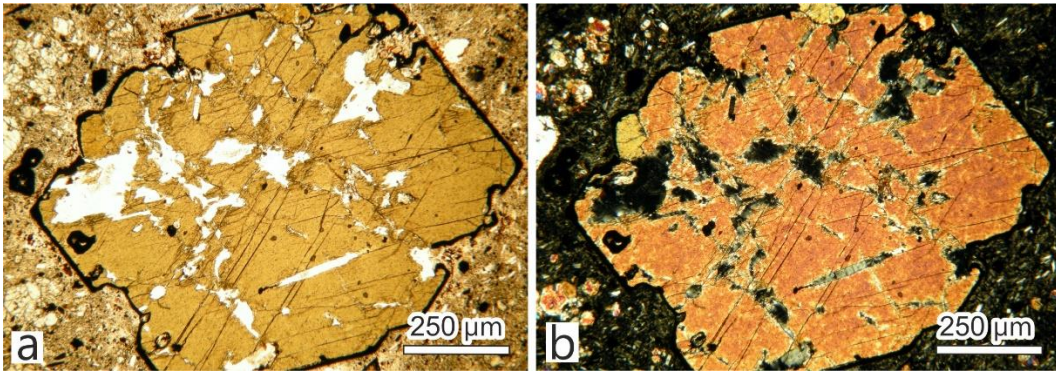
Şekil 4.8. Akçadere Trakidasiti içerisinde gelişmiş plajiyoklaz minerallerinde yaygın bir şekilde gözlenen polisentetik ikizlenme ve zonlu dokunun a) tek nikeldeki görünümü b) çift nikeldeki görünümü (Çizgisel ölçek 750 µm)

*Biyotit mineralleri*, opasitleşmeler mevcuttur. Uzamış ve levha halinde görülmektedir (Şekil 4.9).

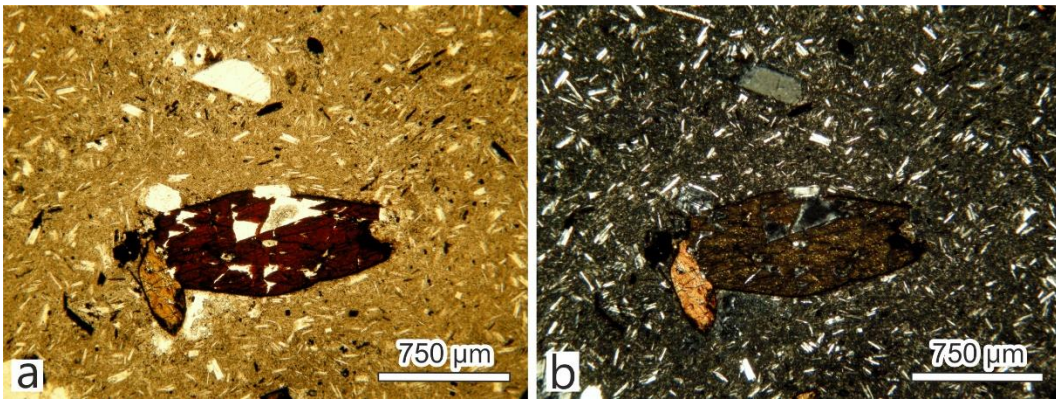
*Hornblend mineralleri*, yarıözşekilli ve özşekilli fenokristaller halinde olup, kahverengiden yeşilimsiye değişen pleokroyizma göstermektedir. C eksenine dik geçmiş kesitlerinde altgenimsi olup simetrik sönmektedir ve hornblend minerallerinin çevresinde yaygın opasitleşme türü bozunmalar mevcuttur (Şekil 4.10).



Şekil 4.9. Akçadere Trakidasiti içerisinde gelişmiş kahverengimsi biyotit minerallerinin a) tek nikeldeki görünümü b) çift nikeldeki görünümü (Çizgisel ölçek 750 µm)  
bi: biyotit, plj: plajiyoklaz



Şekil 4.10. Akçadere Trakidasiti içerisinde gelişmiş kahverengimsi-yeşilimsi pleokroyizma sergileyen hornblend minerallerinin a) tek nikeldeki görünümü b) çift nikeldeki görünümü (Çizgisel ölçek 250 µm)



Şekil 4.11. Akçadere Trakidasiti içerisinde gelişmiş kızilımsı-kahverenkli özşekilli kersütit minerallerinin a) tek nikeldeki görünümü b) çift nikeldeki görünümü (Çizgisel ölçek 750 µm)

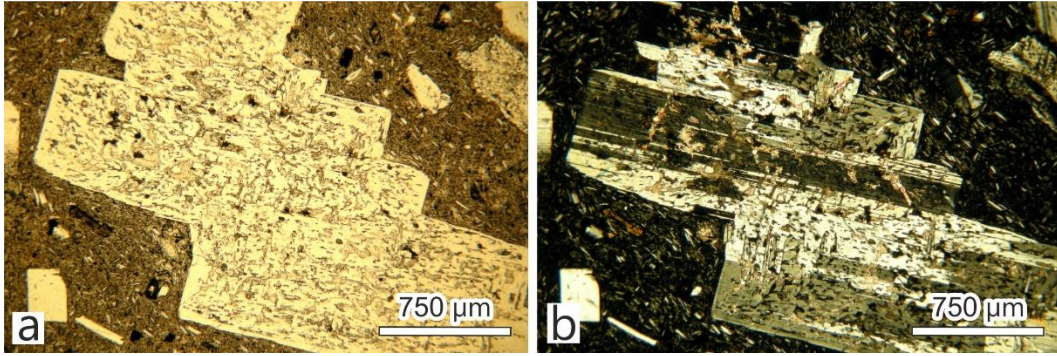
*Kersütit mineralleri, alterasyona bağlı olarak opasitleşmiş halde bulunmaktadır (Şekil 4.11).*

### 4.3. Balcıdamı Trakiti

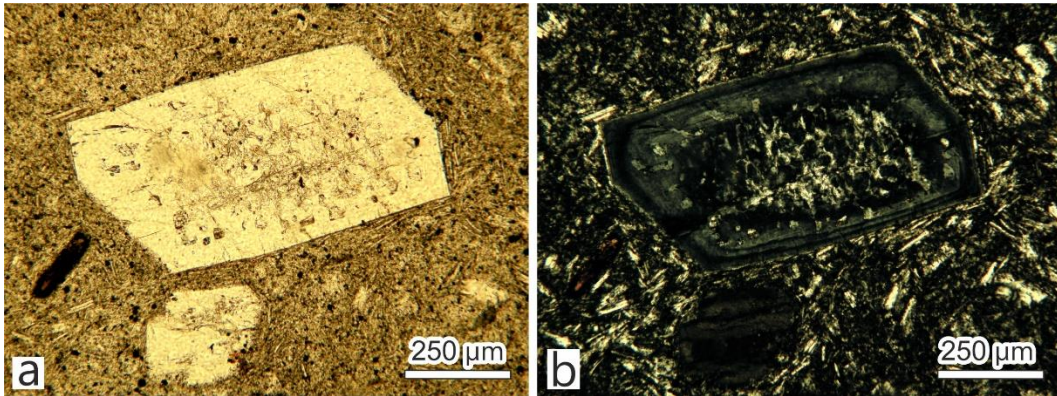
Balcıdamı Trakiti mineralojik bileşim açısından Çepni Trakiandeziti'ne benzemekle birlikte içerisinde daha az miktarda ojit içermesi ile ayrılmaktadır. Genel bileşimi kristalin bir hamur ve fenokristalleden oluşmaktadır. Plajiyoklaz mikrolitleri belirgin olup hyalopilitik doku içeriğine sahiptir (Şekil 4.13). Kuvars, plajiyoklaz, sanidin, biyotit, kersütit, zirkon, apatit mineralleri mineralojik bileşimi oluşturmaktadır.

*Kuvars mineralleri*, fenokristal halde görülmektedir. Hamur içerisinde kristallanmaktadır.

*Plajiyoklaz mineralleri*, kayaç içerisinde mikrolitler halindedir. Fenokristallerinde ise polisentetik ikizlenme ile birlikte zonlu dokular görülmektedir. Plajiyoklazlarda gözlenen süngerimsi zonlu dokular, magma karışımını işaret etmektedir (Şekil 4.12, 4.13).



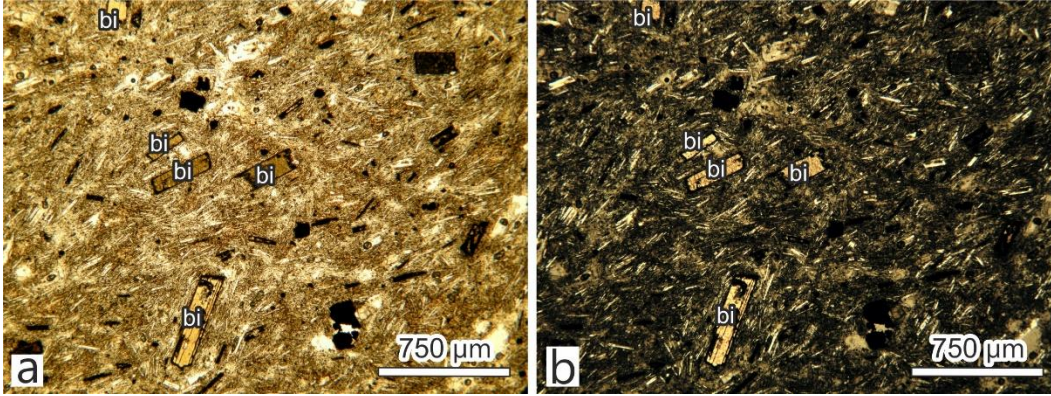
Şekil 4.12. Balcıdamı Trakiti içerisinde gelişmiş yarı özşekilli ve özşekilli plajiyoklaz minerallerinin a) tek nikeldeki görünümü b) çift nikeldeki görünümü (Çizgisel ölçek 750 µm)



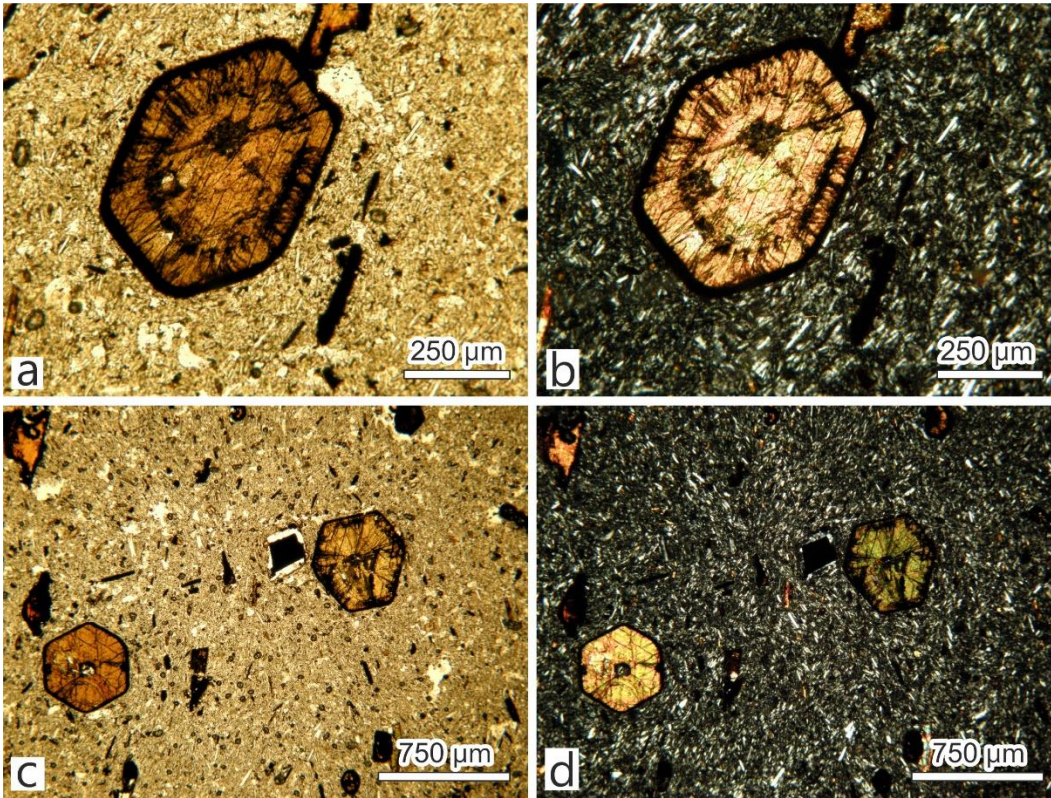
Şekil 4.13. Balcıdamı Trakiti içerisinde gelişmiş yarı özşekilli ve özşekilli plajiyoklaz minerallerinin içerisinde gelişen hamur kapanımları ve zonlanma a) tek nikeldeki görünümü b) çift nikeldeki görünümü (Çizgisel ölçek 250 µm)

*Sanidin mineralleri*, grimsi-beyazımsı renkli, optik engebesi düşük, karlsbad ikizlenmesi ile tipiktir.

*Biyotit mineralleri*, yer yer opasitleşmeler ve levhamsı şekilde görülmektedir (Şekil 4.14).



Şekil 4.14. Balçıdamı Trakiti içerisinde gelişmiş yarı özşekilli ve özşekilli biçimli ve kahverengimsi renkli biyotit minerallerinin a) tek nikeldeki görünümü b) çift nikeldeki görünümü (Çizgisel ölçek 750 µm), *bi*: biyotit



Şekil 4.15. Balçıdamı Trakiti içerisinde gelişmiş özşekilli kersütit minerallerinin a) tek nikeldeki görünümü b) çift nikeldeki görünümü (a-b: Çizgisel ölçek 250 µm, c-d: Çizgisel ölçek 750 µm)

*Kersütit mineralleri*, özşekilli ve alterasyona bağlı olarak opasitleşmiş halde bulunmaktadır (Şekil 4.15).

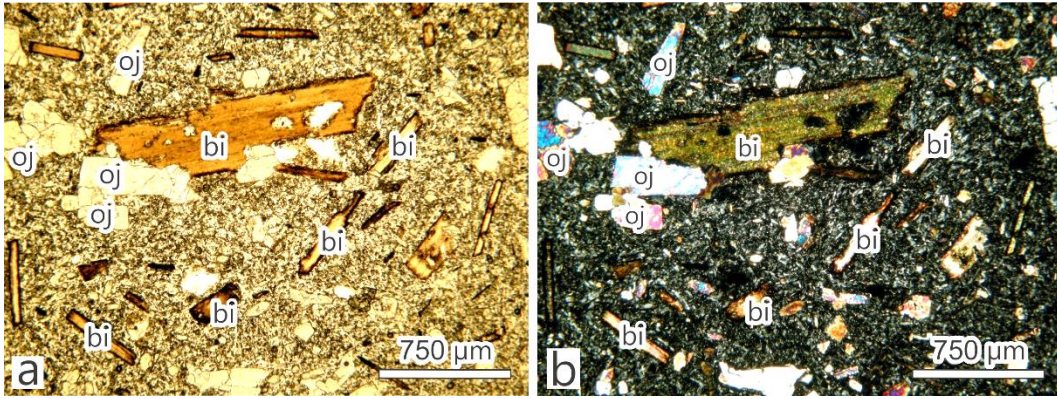


*Piroksen mineralleri*, yer yer karbonatlaşmalar hakimdir.

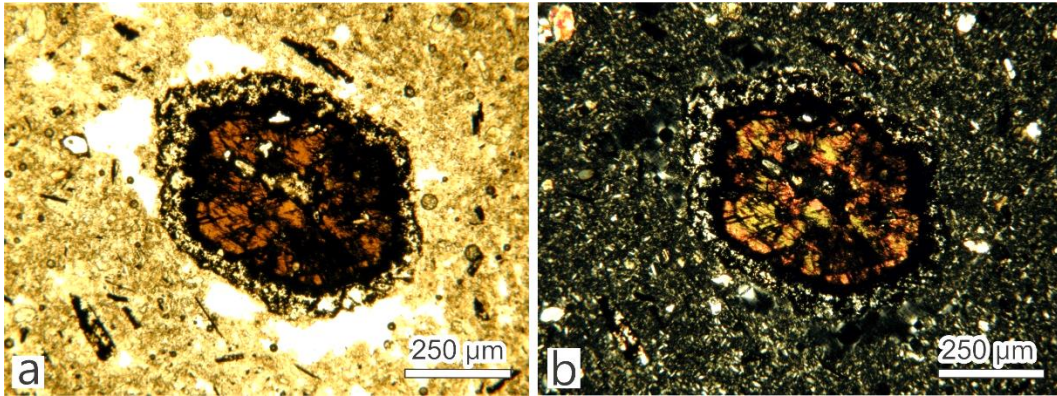
#### 4.4. Çepni Trakiandeziti

Bu çalışmada yapılan petrografik incelemeler sonucu birimde bulunan plajiyoklaz, sanidin, biyotit, opasitleşmiş kersütit, ojit, iddingsitleşmiş olivin minerallerine bağlı olarak trakiandezit isimlendirilmesine gidilmiştir. Çalışma alanındaki trakitlere göre mafik mineral bileşeni yüksektir. Hyalopilitik dokuya sahip birim, cam ve ince taneli mikrolitlerde kısmi akış dokuları içermektedir. Ojit miktarı ve olivin bulundurması ile trakitlerden ayrılmaktadır.

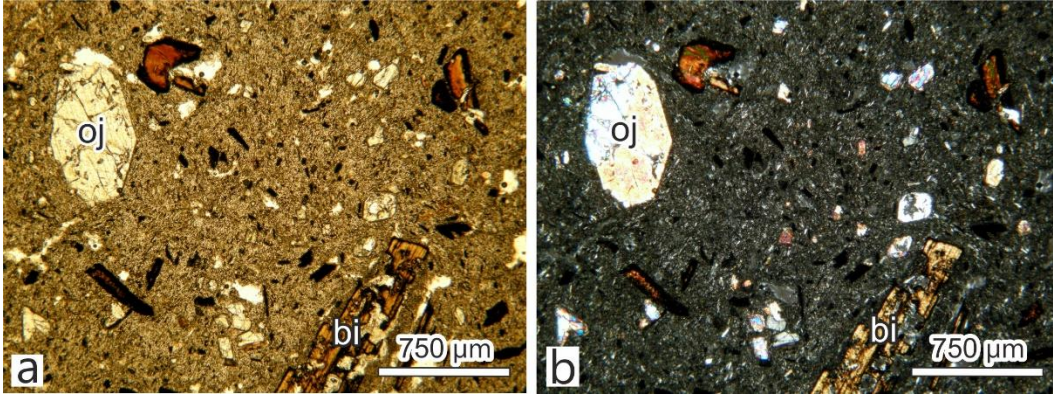
*Biyotit mineralleri*, opasitleşmeler mevcuttur. Uzamış ve levha halinde bulunmaktadır (Şekil 4.16).



Şekil 4.16. Çepni Trakiandeziti içerisinde gelişmiş özşekilli uzamış biyotit minerallerindeki a) tek nikeldeki görünümü b) çift nikeldeki görünümü (Çizgisel ölçek 750 µm) bi: biyotit, oj: ojit



Şekil 4.17. Çepni Trakiandeziti içerisinde gelişmiş özşekilli kersütit minerali çevresindeki reaksiyon dokusu a) tek nikeldeki görünümü b) çift nikeldeki görünümü (Çizgisel ölçek 250 µm)

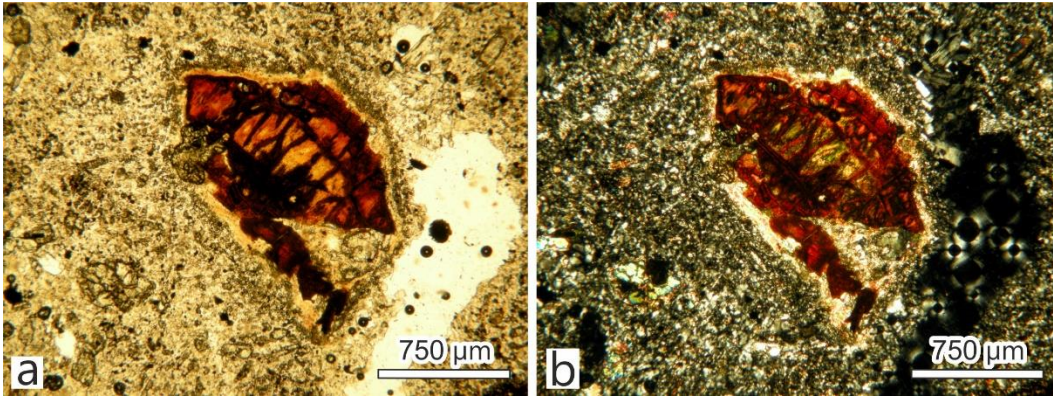


Şekil 4.18. Çepni Trakiandeziti içerisinde gelişmiş özşekilli ojit minerali baveno ikizlenmeleri a) tek nikeldeki görünümü b) çift nikeldeki görünümü (Çizgisel ölçek 750 µm), bi: biyotit, oj: ojit

*Kersütit mineralleri*, özşekilli ve alterasyona bağlı olarak opasitleşmiş halde bulunmaktadır (Şekil 4.17).

*Ojit mineralleri*, renksiz ve soluk yeşilimsi renkleri içermekte ve optik engebesi yüksektir. Özşekilli halde bulunup, baveno ikizlenmeleri göstermektedir. C eksenine dik halde bulunan görünümleri mevcuttur (Şekil 4.18).

*Olivin mineralleri*, alterasyona bağlı olarak iddingsitleşmiş halde gözlenmektedir (Şekil 4.19).



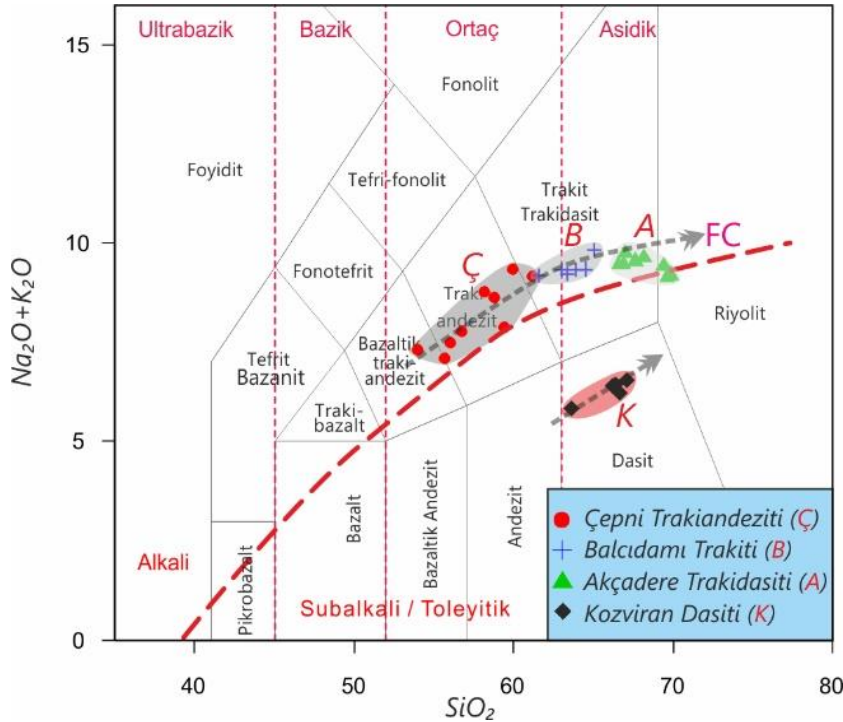
Şekil 4.19. Çepni Trakiandeziti içerisinde gelişmiş iddingsitleşmiş olivin mineralinin a) tek nikeldeki görünümü b) çift nikeldeki görünümü (Çizgisel ölçek 750 µm)

## 5. JEOKİMYA

### 5.1. Ana ve Eser Element Jeokimyası Karakteristikleri

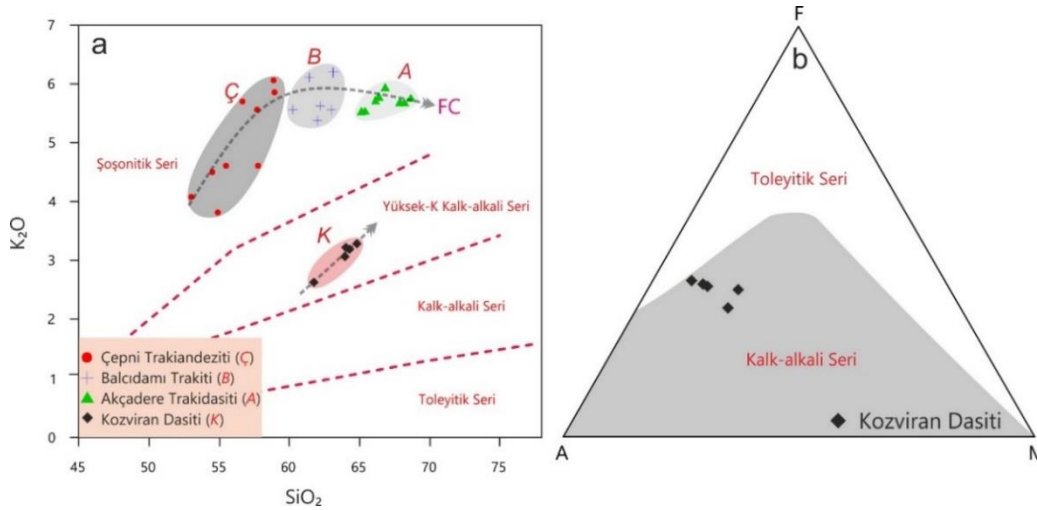
Dumlupınar ve civarında yüzlek veren volkanik kayaçların sınıflandırılabilmesi ve bu birimlerin petrolojik ve magmatik evriminin ortaya çıkarılabilmesi için çalışma alanındaki volkanik birimlerden jeokimyasal amaçlı olarak toplam 30 adet jeokimyasal amaçlı örnek alınmıştır. Bu alınan örneklerin dağılımı, Çepni Trakiandeziti'nden 10 adet, Balcıdamı Trakiti'nden 7 adet, Akçadere Trakidasiti'nden 8 adet, Kozviran Dasiti'nden 5 adettir. Bu örneklerle ait tüm kayaç ana, eser ve nadir toprak element jeokimyası verileri Çizelge 5.1'de verilmiştir.

Dumlupınar ve çevresinde yüzlek veren dört farklı volkanik birim için, magmanın karakteristik özelliklerinin ve oluştuğu kaynağın ve ortamının açıklanabilmesi için hepsi farklı semboller kullanılarak bir diyagram üzerinde değerlendirilmiş ve yorumlanmıştır. Çepni birimi jeokimyasal adlandırma diyagramında bazaltik trakiandezit, trakiandezit, trakit ve trakidasit bölgelerine, çoğunluğunun ise trakiandezit bölgesine düşmesi sebebi ile Çepni Trakiandeziti olarak adlandırılmıştır. Çalışma alanında yüzlek veren Balcıdamı volkanitini oluşturan kayaçlar trakitik bölgede yer alması sebebi ile Balcıdamı Trakiti olarak adlandırılmıştır. Akçadere Trakidasiti ise Balcıdamı Trakiti ile isimlendirme diyagramında aynı alanda yer almaktadır, ancak mineralojik ve jeokimyasal bileşim açısından özellikle yüksek  $SiO_2$  içeriği bakımından farklılık sergilemesi ve trakidasitik bölgede yer alması sebebi ile farklı bir isim ile adlandırılmıştır (Şekil 5.1).



Şekil 5.1. Dumlupınar ve çevresinde yüzlek veren volkanik birimlerin Le Bas vd (1986) isimlendirme diyagramındaki dağılımları. FC: Fraksiyonel kristalleşme yönünü göstermektedir

Çepni, Akçadere ve Balcıdamı volkaniklerine ait birimlerin tamamına ait kayalar alkali bileşim (Le Bas vd 1986) ve şošonitik seriye (Peccerillo ve Taylor 1976) aittir (Şekil 5.2, 5.3a). Bölgede alkali volkanikler ile birlikte bulunan ve Kozviran Dasiti ise yüksek K'lu kalk-alkali bileşim sergilemektedir (Peccerillo ve Taylor 1976; Irvine ve Baragar 1971). Dasit birimi alkali birimlere göre bağıl olarak daha düşük  $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$  içeriği ile diğer birimlerden farklılık sergilemektedir (Şekil 5.3b).



Şekil 5.2. Dumlupınar ve çevresinde yüzlek veren volkanik birimlerin, a)  $\text{K}_2\text{O}-\text{SiO}_2$  (Peccerillo ve Taylor 1976) diyagramındaki dağılımları. FC: Fraksiyonel kristalleşme yönünü göstermektedir; b) AFM (Irvine ve Baragar 1971) diyagramlarındaki dağılımları

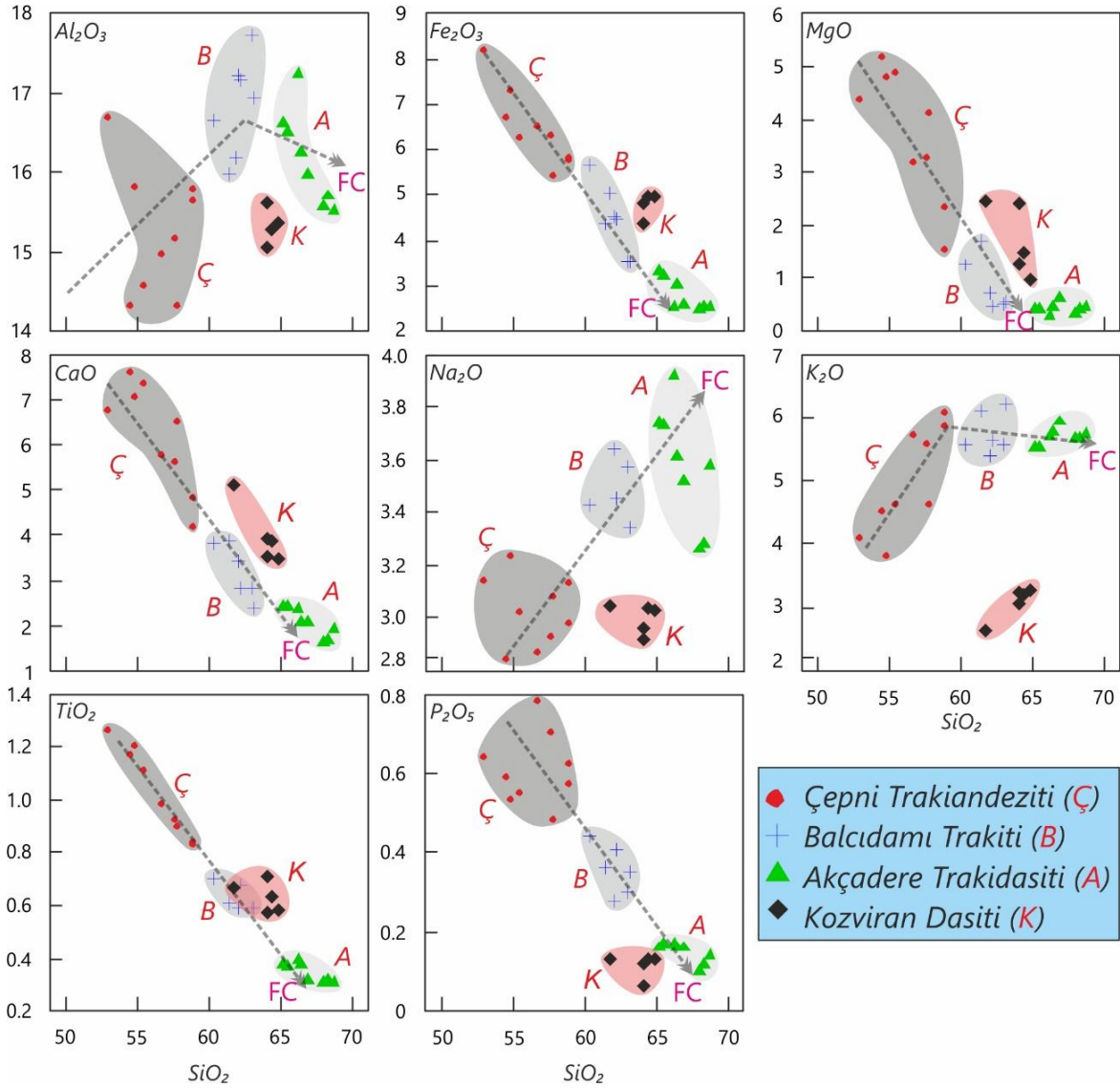
Çalışma alanındaki volkanik kayalar yüksek  $\text{K}_2\text{O}$  içerikleri ( $> 3$  % ağırlık) ve yüksek  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$  ( $> 2$  % ağırlık) oranları ile tipik olarak ultrapotasik kayalar (Foley vd 1987) olarak tanımlanan kayaç grubuna ait olup olmadıkları açısından değerlendirilmiştir (Çizelge 5.1). Dumlupınar ve çevresindeki volkanik kayaların değerlerine bakıldığında bu kayaların  $\text{K}_2\text{O}$  değerleri 2.63-6.20 arasında,  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$  değerleri ise 1.05-2.04 arasında değişmektedir. Volkanik kayalar için önemli bir diğer kriter ise, yüksek  $\text{Mg} \neq$  (100  $\text{Mg}/\text{Mg}+\text{Fe}$ ) ve  $\text{MgO}$  içerikleridir ( $> 3$  % ağırlık; Foley vd 1987, Wilson 1995). Çalışma alanındaki volkanik birimlerin  $\text{Mg} \neq$  (100  $\text{Mg}/\text{Mg}+\text{Fe}$ ) ve  $\text{MgO}$  değerleri 0.27-6.11 arasında değişmektedir. Bergman (1987) tanımlamasına göre, ultrapotasik karakterli volkanik kayalarda  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$  içerikleri  $> 5$  ve  $\text{SiO}_2$  içerikleri ise 45-55 % ağırlık arasında olmalıdır. Bu tür jeokimyasal bileşim sergileyen kayalar lamproyit olarak tanımlanmaktadır. Yukarıdaki verilere bakıldığında Dumlupınar ve çevresinde yüzlek veren volkanik kayalar düşük  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$  ve yüksek  $\text{SiO}_2$  (53.01-68.64) içerikleri sebebi ile ultrapotasik ve lamproyitik karakter sergilememektedir (Çizelge 5.1).

Ana ve eser element Harker (1909)  $\text{SiO}_2$  değişim diyagramlarına bakıldığında, kalk-alkali ve alkali volkanik birimler  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ , Rb, Th, Zr, Nb, U elementleri pozitif gidış,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ , Pb, Ni, Ba, Sr, Y, V elementleri ise negatif gidış sunmaktadır. Alkali volkaniklerde  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ , Ba, Rb, Sr, Th, Zr, Nb, U elementleri daha fakir olup bu değerleri ile kalk-alkali volkaniklerden farklılık sunmaktadır (Şekil 5.3, 5.4).

Çizelge 5.1.Dumlupınar ve çevresinde yüzlek veren volkanik birimlerin tüm kayaç ana, eser ve nadir toprak element analiz değerleri

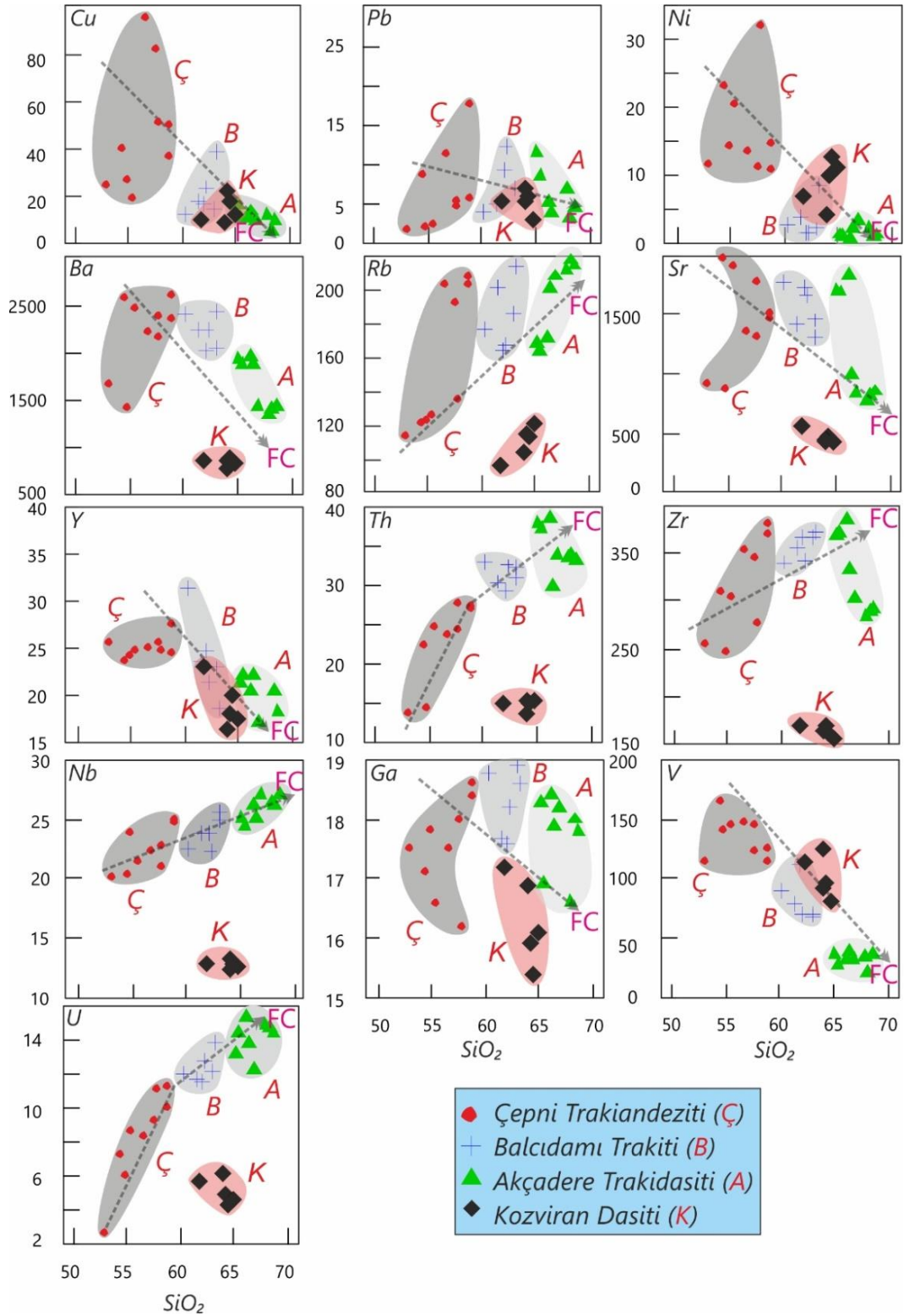
Birim	<i>Kozviran Dasiti</i>					<i>Akçadere Trakidasiti</i>							<i>Balcıdamı Trakiti</i>						<i>Çepni Trakiandeziti</i>									
	DC-39	DC-41	DC-48	DC-71	DC-73	DC-10	DC-11	DC-24	DC-30b	DC-32	DC-34	DC-35	DC-37	DC-17	DC-18	DC-21	DC-52	DC-54	DC-60	DC-4	DC-5	DC-8	DC-12	DC-16	DC-23	DC-55b	DC-56	DC-57
SO <sub>2</sub>	61,75	63,97	64,05	64,32	64,84	68,64	68,21	66,84	67,90	65,38	66,15	65,12	66,40	61,42	63,15	63,00	62,22	60,27	61,99	57,69	56,65	58,88	54,88	58,93	53,01	57,75	54,50	55,50
TI <sub>2</sub>	0,67	0,71	0,57	0,63	0,58	0,31	0,32	0,32	0,31	0,37	0,39	0,38	0,38	0,61	0,59	0,59	0,68	0,70	0,59	0,92	0,98	0,84	1,20	0,83	1,26	0,90	1,17	1,11
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,18	15,61	15,04	15,27	15,36	15,51	15,70	15,96	15,57	16,51	17,23	16,62	16,25	15,98	16,95	17,72	17,17	16,65	17,21	15,16	14,97	15,78	15,81	15,65	16,69	14,30	14,30	14,57
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,04	4,82	4,39	4,96	4,97	2,54	2,53	2,59	2,48	3,20	2,52	3,30	3,03	4,35	3,54	3,55	4,47	5,64	4,54	6,30	6,52	5,81	7,29	5,75	8,16	5,39	6,68	6,25
MgO	2,44	1,29	2,42	1,50	0,96	0,44	0,41	0,63	0,31	0,42	0,27	0,41	0,47	1,71	0,54	0,49	0,48	1,25	0,70	3,25	3,19	2,35	4,81	1,54	4,38	4,12	5,17	4,86
CaO	5,13	3,53	3,91	3,86	3,46	1,94	1,67	2,06	1,61	2,45	2,37	2,44	2,06	3,85	2,38	2,84	2,84	3,80	3,43	5,60	5,77	4,83	7,06	4,18	6,73	6,47	7,58	7,36
Na <sub>2</sub> O	3,05	2,92	2,96	3,04	3,03	3,58	3,28	3,52	3,26	3,73	3,92	3,74	3,61	3,00	3,34	3,57	3,45	3,43	3,64	2,93	2,87	3,13	3,23	2,98	3,14	3,08	2,84	3,02
K <sub>2</sub> O	2,63	3,07	3,23	3,19	3,29	5,75	5,67	5,93	5,68	5,53	5,71	5,52	5,77	6,11	6,20	5,56	5,63	5,57	5,38	5,56	5,70	6,07	3,82	5,87	4,08	4,62	4,50	4,61
MnO	0,07	0,03	0,07	0,04	0,03	0,07	0,08	0,06	0,03	0,02	0,03	0,09	0,09	0,09	0,04	0,02	0,03	0,10	0,10	0,12	0,11	0,09	0,12	0,03	0,14	0,13	0,12	0,10
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,13	0,06	0,12	0,13	0,13	0,14	0,12	0,16	0,10	0,17	0,17	0,16	0,16	0,36	0,35	0,30	0,41	0,44	0,28	0,70	0,78	0,57	0,53	0,62	0,64	0,48	0,59	0,55
AK	2,60	3,70	2,90	2,70	3,10	0,70	1,60	1,60	2,40	1,70	0,60	1,60	1,30	1,90	2,30	1,80	2,00	1,50	1,60	1,10	1,80	1,00	0,70	3,00	1,30	2,00	1,70	1,30
Toplam	99,68	99,73	99,70	99,69	99,72	99,62	99,64	99,62	99,63	99,45	99,40	99,41	99,55	99,36	99,40	99,47	99,34	99,35	99,41	99,37	99,39	99,34	99,45	99,35	99,50	99,29	99,19	99,27
Sc	14	13	11	13	10	4	4	3	4	5	4	5	4	9	8	6	9	10	7	16	17	13	20	13	19	16	20	18
Cu	10	9	23	18	13	10	5	10	12	11	11	16	14	18	39	14	24	13	17	82	95	50	27	37	25	51	39	19
Pb	5	5	7	6	3	5	3	20	7	9	5	12	4	5	29	7	12	4	9	5	11	6	2	18	2	5	9	2
Zn	35	16	50	42	26	27	19	30	31	54	63	51	35	18	75	58	64	28	58	56	70	53	19	61	23	32	41	23
Ni	7	4	10	13	11	1	1	4	2	1	1	1	2	4	9	2	2	3	2	11	14	11	14	15	12	32	23	20
Co	55	38	72	78	80	35	24	29	35	28	54	78	22	97	44	26	100	42	39	74	36	66	197	61	64	74	115	65
Mb	0	0	0	1	1	1	0	1	0	3	2	2	1	0	1	2	3	1	3	2	2	4	0	2	0	1	1	1
Cs	5	4	4	7	10	11	11	6	11	6	7	6	6	11	8	7	9	7	5	9	8	6	3	9	1	6	3	4
Nb	13	13	12	13	13	27	26	27	27	25	26	25	25	24	25	26	22	23	24	23	22	25	24	25	20	21	20	21
Ga	17	17	16	15	16	18	18	18	17	17	18	18	18	18	19	19	18	19	18	18	18	19	18	18	18	16	17	17
V	113	126	92	96	81	37	20	31	35	28	32	37	39	78	71	69	115	90	70	145	147	126	141	115	115	123	164	144
W	291	204	447	455	424	233	115	147	197	189	314	343	116	571	142	114	539	241	225	354	127	347	649	212	206	326	462	236
Ba	868	857	771	887	840	1431	1402	1432	1337	1865	1964	1942	1885	2252	2433	2051	2230	2411	2023	2169	2205	2353	1412	2600	1676	2370	2581	2452
Rb	96	104	115	113	121	214	217	208	211	164	172	168	201	202	214	185	167	176	164	191	202	208	122	202	114	135	121	126
Sr	562	459	421	466	437	853	823	839	771	1691	1837	1702	997	1431	1456	1306	1666	1769	1737	1315	1349	1514	872	1458	921	1776	1967	1909
Hf	4	5	5	4	4	8	8	9	8	10	10	10	9	9	10	10	9	9	10	9	9	11	6	10	7	7	8	8
Y	23	17	18	20	18	18	21	17	36	22	21	22	22	24	19	23	22	31	25	26	25	25	24	28	26	25	24	25
Zr	168	162	169	160	154	293	289	302	284	371	385	369	334	355	373	367	343	341	367	345	353	382	247	369	254	278	310	305
Th	15	14	15	15	16	33	34	34	33	37	39	38	30	31	32	31	33	33	29	24	24	27	15	27	14	28	22	25
U	6	6	5	4	5	15	15	12	15	15	15	13	14	12	14	12	13	12	12	9	8	11	6	10	3	11	7	9
Ta	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2
La	365	383	346	371	352	553	632	601	718	934	927	958	673	691	702	762	792	844	783	649	626	662	444	728	445	867	880	869
Ce	668	722	648	696	680	995	1102	1105	1335	1710	1678	1627	1205	1318	1292	1356	1562	1540	1433	1274	1268	1306	854	1310	898	1496	1654	1606
Pr	73	70	68	75	71	98	113	108	141	181	179	181	128	135	137	143	163	168	151	139	140	143	95	156	101	160	178	171
Nd	269	246	242	270	242	348	395	362	500	652	626	635	452	501	463	500	594	604	570	516	531	545	353	574	404	602	651	679
Sm	48	45	41	49	44	53	58	57	80	95	92	95	70	79	76	79	92	99	85	92	90	89	69	98	77	97	111	106
Eu	1,1	1,0	1,0	1,1	1,0	1,4	1,3	1,4	1,6	2,3	2,3	2,3	1,5	2,0	1,9	2,0	2,3	2,4	2,1	2,2	2,2	2,3	1,8	2,4	1,9	2,2	2,7	2,6
Gd	4,5	4,0	3,9	4,1	3,8	4,1	4,7	4,4	6,4	6,5	6,2	6,8	5,3	6,0	5,7	6,3	6,8	7,6	6,7	7,3	7,1	6,8	5,7	7,3	6,4	6,9	7,8	7,5
Tb	0,7	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,7	0,6	0,9	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,7	0,9	0,8	1,0	0,9	0,9	1,0	0,9	0,8	1,0	0,9	0,8	0,9	0,9
Dy	3,9	3,5	3,4	3,5	3,4	3,0	3,7	3,2	5,1	4,1	3,6	4,3	4,0	3,9	3,6	4,4	4,4	5,2	4,6	4,8	4,6	4,8	4,3	5,1	4,8	4,0	4,7	4,7
Ho	0,8	0,6	0,7	0,7	0,6	0,6	0,7	0,6	1,0	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,6	0,8	0,7	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8
Er	2,5	1,8	2,0	2,0	1,9	2,2	2,2	1,8	3,2	2,3	2,0	2,1	2,2	2,2	1,8	2,3	1,9	2,7	2,3	2,5	2,4	2,4	2,5	2,6	2,7	2,1	2,1	2,3
Tm	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3
Yb	2,2	1,9	2,1	2,2	2,0	2,2	2,3	1,9	3,4	2,2	2,1	2,3	2,3	2,2	1,8	2,2	2,0	2,7	2,4	2,2	2,3	2,4	2,3	2,5	2,4	1,9	1,9	2,1
Lu	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,5	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3
K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O	0,86	1,05	1,09	1,05	1,09	1,61	1,73	1,68	1,74	1,48	1,46	1,48	1,6	2,04	1,86	1,56	1,63	1,62	1,48	1,9	1,99	1,94	1,18	1,97	1,3	1,5	1,58	1,53
(K <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O)/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,35	0,38	0,41	0,41	0,41	0,6	0,57	0,59	0,57	0,56	0,56	0,56	0,58	0,57	0,56	0,52	0,53	0,54	0,52	0,56	0,57	0,58	0,45	0,57	0,43	0,54	0,51	0,52

AK: Ateşte kayıp, MgO >3, K<sub>2</sub>O >3, K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O >2 ve (K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O)/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> >1 (Foley vd 1987)

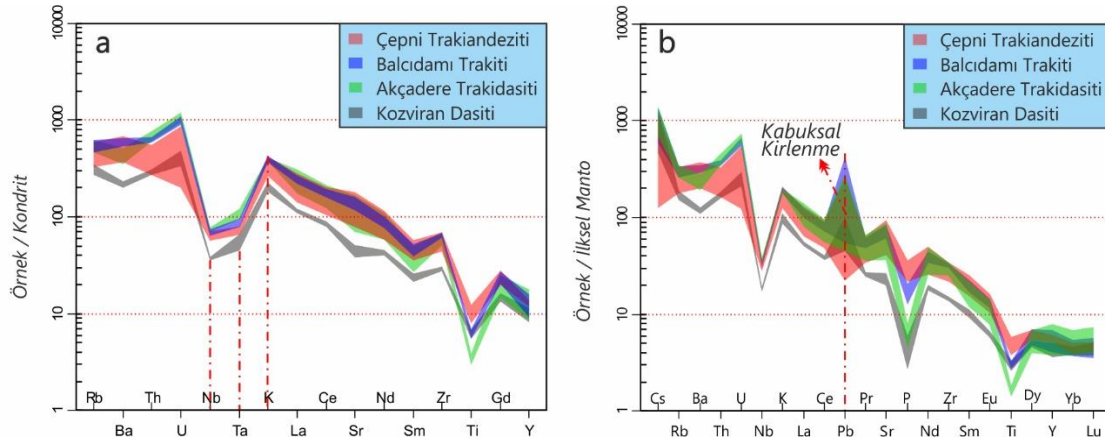


Şekil 5.3. Dumlupınar ve çevresinde yüzlek veren volkanik birimlerin  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $MgO$ ,  $CaO$ ,  $Na_2O$ ,  $K_2O$ ,  $TiO_2$  ve  $P_2O_5$  içeriklerinin  $SiO_2$  içeriğine karşı değişimini gösteren Harker (1999) diyagramlarındaki dağılımı. FC: Fraksiyonel kristalleşme yönünü göstermektedir

Kondrite göre normalize edilmiş (Sun 1980) ve ilksel mantoya göre normalize edilmiş (Sun ve McDonough 1989) çoklu element değişim diyagramları Şekil 5.5'de gösterilmiştir. Sun vd (1980) Kondrite göre normalize edilmiş çoklu element değişiminde tüm volkanik birimler benzer davranış sergilemektedir (Şekil 5.5). Volkanik birimlerde Nb, Ta elementleri bakımından fakirleşme, K bakımından ise zenginleşme dikkat çekicidir. Sun ve McDonough 1989, ilksel mantoya göre normalize edilmiş çoklu element değişim diyagramlarında ise birimlerin Nb, P ve Ti içeriklerinde belirgin bir fakirleşme görülmektedir. Pb içeriğinde ise Çepni trakiandezitinde fakirleşme diğer birimlerin tümünde ise zenginleşme hakimdir. Özellikle Pb içeriğindeki bu zenginleşme Akçadere, Balcıdamı ve Kozviran volkanik birimlerinin oluşumu ve katılması sırasında kabuksal kirlenme etkilerini ortaya koymaktadır (Şekil 5.5).

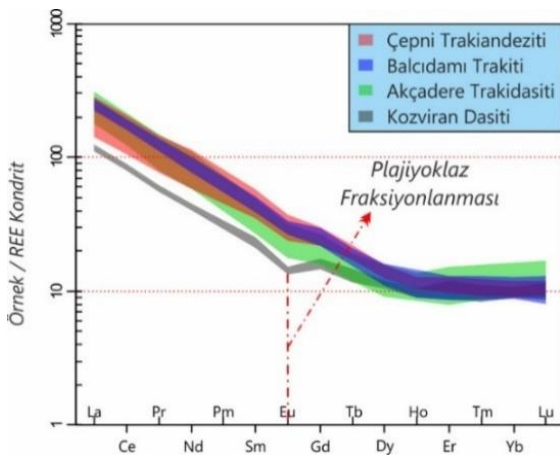


Şekil 5.4. Dumlupınar ve çevresinde yüzlek veren volkanik birimlerin Cu, Pb, Ni, Ba, Rb, Sr, Y, Th, Zr, Nb, Ga, V, U içeriklerinin SiO<sub>2</sub> içeriğine karşı değişimini gösteren Harker (1909) diyagramlarındaki dağılımı. FC: Fraksiyonel kristalleşme yönünü göstermektedir



Şekil 5.5. Dumlupınar ve çevresinde yüzlek veren volkanik birimlerin, a) Sun (1980) Kondrite göre normalize edilmiş örümcek diyagramındaki dağılımı; b) Sun ve McDonough (1989) ilksel mantoya göre normalize edilmiş örümcek diyagramındaki dağılımı

Kondrite göre normalize edilmiş nadir toprak element örümcek diyagramları ise Şekil 5.6'de gösterilmiştir (Boynnton 1984). Kondrite göre normalize edilmiş nadir toprak element değişim diyagramlarında volkanik birimlerin tümünün hafif nadir toprak elementlerinin ağır nadir toprak elementlerine göre zenginleştiği görülür. Hafif nadir toprak elementlerinden ağır nadir toprak elementlerine doğru gelişen bir azalma söz konusudur. Hafif nadir toprak elementlerinde zenginleşme tüm volkanik birimlerde yaklaşık olarak 100-300 kat arasında, ağır nadir toprak elementlerde ise bu zenginleşme 10-20 kat arasındadır (Şekil 5.6). Bütün birimlerde Eu anomali görülmekte olup, en yüksek Eu anomali değeri Kozviran dasitinde, en düşük Eu anomali değeri ise Çepni trakiandeziti'nde ve Balçıdamı trakitinde görülmektedir (Şekil 5.6). Plajiyoklaz fraksiyonlanmasına bağlı gelişen negatif anomali benzeri, Eu elementi ile birlikte aynı davranışı sergileyen CaO ve Sr elementlerinin artan SiO<sub>2</sub> içeriği ile de doğru orantılı olarak gelişmiştir (Şekil 5.6).



Şekil 5.6. Dumlupınar ve çevresinde yüzlek veren volkanik birimlerin Boynton (1984) Kondrite göre normalize edilmiş nadir toprak elementlerinin örümcek diyagramındaki dağılımı

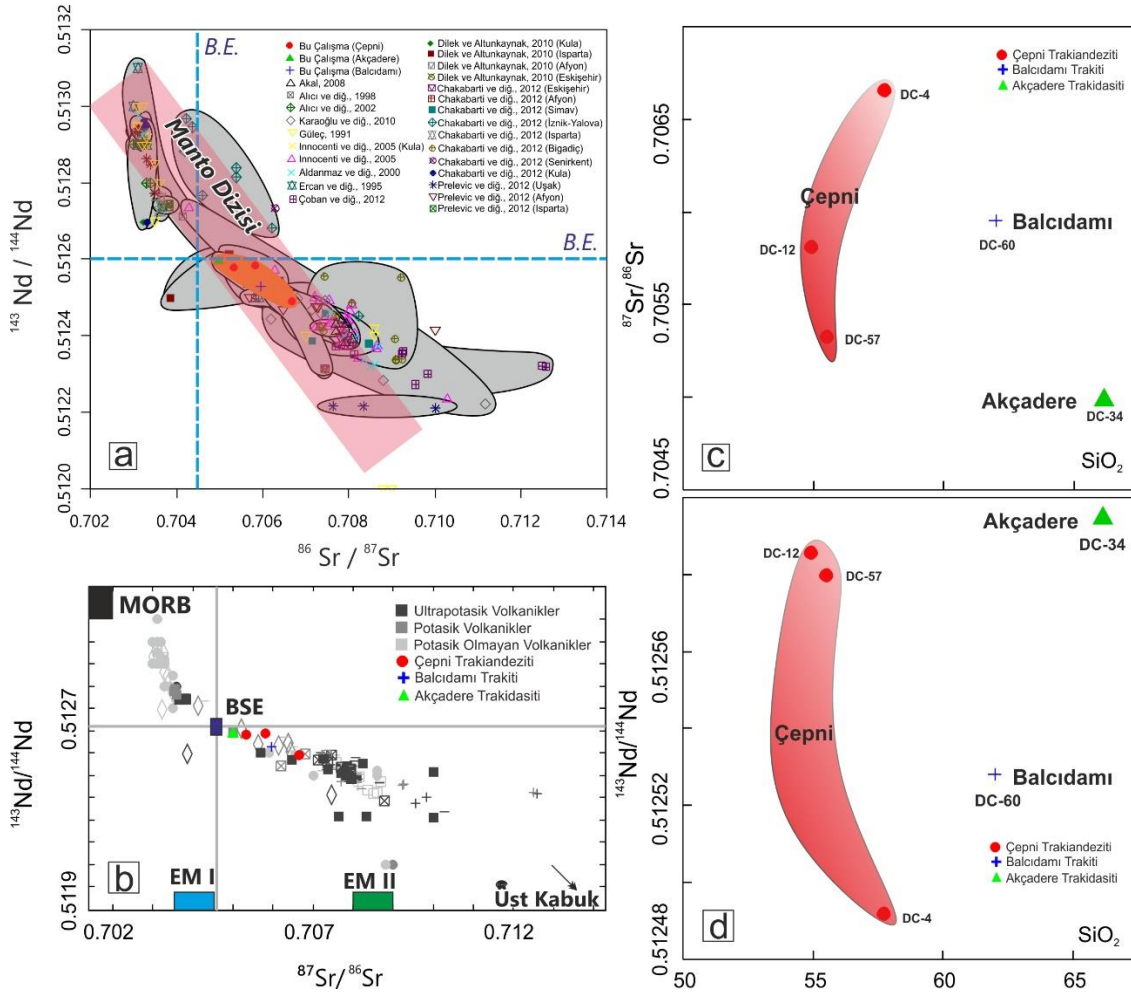


## 5.2. Sr – Nd İzotop Karakteristikleri

Dumlupınar ve civarında yüzlek veren volkanik kayalarımıza ait tüm kayaç örnekleri pudra haline getirilmiş ve her bir birimi temsil eden örneklerden toplam 5 adet Sr-Nd izotop analizi yaptırılmıştır. Sr ve Nd izotop analizlerine ait izotopik bileşimler Çizelge 5.2’de belirtilmiştir. Çalışma alanındaki Çepni Trakiandeziti’nden yapılan elde edilen  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  ve  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$  izotop değerleri sırası ile 0.705327 – 0.706662 ve 0.512492 – 0.512586 değerleri arasındadır (Çizelge 5.2). Akçadere Trakidasiti ve Balcıdamı Trakiti’ne ait örneklerin ise  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  ve  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$  izotop değerleri ise sırası ile 0.704989, 0.512595 ve 0.705951, 0.512528 arasında değişmektedir (Çizelge 5.2). Dumlupınar ve çevresindeki volkanik kayalardan elde edilen Sr ve Nd izotopik konsantrasyonlarına bakıldığında elde edilen değerlerin Batı-Orta Anadolu ve yakın çevresinde yüzlek veren ortaç-asidik bileşimdeki volkanik kayaların konsantrasyonları ile uyumluluk sergilemektedir (Çizelge 5.2 ve Şekil 5.7).

Çizelge 5.2. Batı-Orta Anadolu civarında yüzlek veren Alt-Orta Miyosen yaşlı volkanik kayaların Sr-Nd izotop değerleri

Lokasyon	Bölge	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$	Kaynaklar
Çanakkale (Ayvacık, Taştepe, Foça, Ayvalık, Bergama, Y. Sakran, Assos)	Batı Anadolu	0.703108-0.708681	0.512300-0.512978	Aldanmaz vd2000
İznik	Batı Anadolu	0.704593-0.705396	0.512766-0.512838	Çakrabartı vd2012
Samanlı-Yalova	Batı Anadolu	0.704190-0.706223	0.512682-0.512968	Çakrabartı vd2012
Gölcük	Batı Anadolu	0.703527-0.703645	0.512726-0.512766	Çakrabartı vd2012
Kula	Batı Anadolu	0.703029-0.703490	0.512773-0.512941	Alıcı vd2002
Kula	Batı Anadolu	0.703111-0.703301	0.512697-0.512962	Çakrabartı vd2012
Kula	Batı Anadolu	0.703150-0.703269	0.512697-0.512931	Dilek ve Altunkaynak 2010
Kula	Batı Anadolu	0.703087-0.703273	0.512924-0.512952	Innocenti vd2005
Beydağ-Güre-Uşak	Batı Anadolu	0.706194-0.707456	0.512444-0.512492	Karaoğlu vd 2010
Payamtepe-Güre-Uşak	Batı Anadolu	0.707132-0.707944	0.512282-0.512467	Karaoğlu vd 2010
Güre-Uşak	Batı Anadolu	0.707630-0.710020	0.512210-0.512215	Prelevic vd2012
Bigadiç	Batı Anadolu	0.707327-0.709216	0.512337-0.512556	Çakrabartı vd2012
Simav	Batı Anadolu	0.706584-0.707470	0.512379-0.512481	Çakrabartı vd2012
Simav	Batı Anadolu	0.707644-0.712587	0.512318-0.512299	Çoban vd2012
Honaz-Denizli	Batı Anadolu	0.703540-0.703590	0.512760-0.512786	Prelevic vd2012
	Batı Anadolu	0.703100-0.705900	0.512500-0.513100	Ercan vd 1995
	Batı Anadolu	0.704800-0.707600	0.512900	Altunkaynak ve Dilek 2006
	Batı Anadolu	0.703100-0.709000	0.512000-0.513000	Gileç 1991
Kırka	Orta Anadolu	0.706540-0.706610		Françalanci vd 2000
Kırka	Orta Anadolu	0.707450	0.512313	Çakrabartı vd2012
Seyitgazi	Orta Anadolu	0.706151-0.706446	0.512509-0.512534	Çakrabartı vd2012
Seyitgazi-Kırka	Orta Anadolu	0.707450-0.706446	0.512313-0.512509	Dilek ve Altunkaynak 2010
Afyon (İlyası, Mursalini, Bahçegünay)	Orta Anadolu	0.707700-0.708080	0.512380-0.512440	Akal 2008
Afyon	Orta Anadolu	0.705219-0.706385	0.512497-0.512612	Çakrabartı vd2012
Afyon-Şuhut-Sandıklı	Orta Anadolu	0.703852-0.706385	0.512497-0.512612	Dilek ve Altunkaynak 2010
Afyon	Orta Anadolu	0.704430-0.707900		Françalanci vd 2000
Afyon (Balıkkışar, İlicası, Karadirek, İncehisar)	Orta Anadolu	0.705000-0.707960	0.512397-0.512599	Prelevic vd2012
Senirkent	Orta Anadolu	0.706284	0.512697	Çakrabartı vd2012
Çepni-Hocalar-Afyon	Orta Anadolu	0.706662	0.512492	Bu Çalışma
Çepni-Hocalar-Afyon	Orta Anadolu	0.705813	0.512586	Bu Çalışma
Çepni-Hocalar-Afyon	Orta Anadolu	0.705327	0.512580	Bu Çalışma
Akçadere-Hocalar-Afyon	Orta Anadolu	0.704989	0.512595	Bu Çalışma
Balcıdamı-Banaz-Afyon	Orta Anadolu	0.705951	0.512528	Bu Çalışma
Isparta-Gölcük-Bucak	Orta Anadolu	0.703852-0.706385	0.512497-0.512612	Dilek ve Altunkaynak 2010
Isparta-Gölcük-Bucak	Orta Anadolu	0.704142	0.512712	Alıcı vd1998
Isparta	Orta Anadolu	0.703680-0.706290		Françalanci vd 2000
Bucak-Isparta	Orta Anadolu	0.703660-0.703830	0.512737-0.512745	Prelevic vd2012



Şekil 5.7. a) Batı-Orta Anadolu civarında yüzlek veren Alt-Orta Miyosen yaşlı volkanik kayaların Sr-Nd izotop değerleri; Dumlupınar ve civarında yüzlek veren volkanik kayalara ait b)  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$  ve  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  izotop bileşimleri; c-d)  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  ve  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ 'ye karşı SiO<sub>2</sub> içeriklerinin değişimini gösterir diyagram

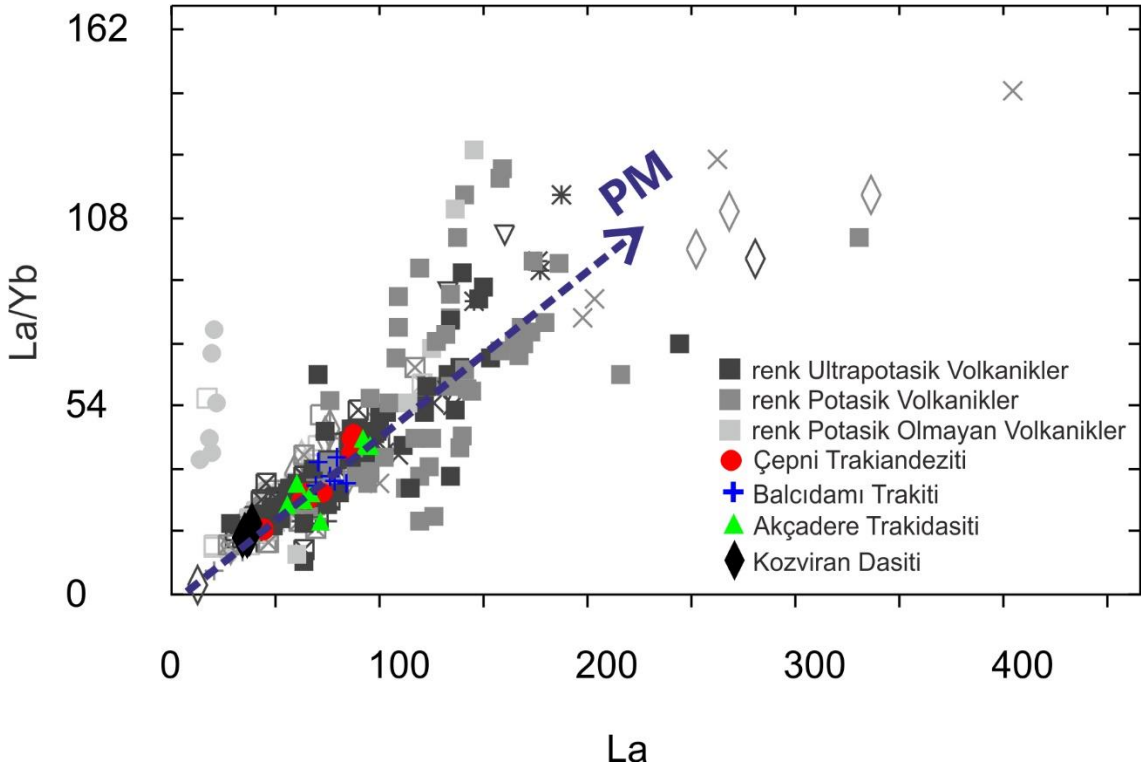
## 6. TARTIŞMA

### 6.1. Magmanın Bileşimini Etkileyen/Değiştiren Süreçler

Dumlupınar ve çevresindeki volkanik birimlerin silisyum oksit oranlarına bağlı ana ve eser element tüm kayaç jeokimyası diyagramlarına bakıldığında, volkanik birimlerin evriminde magma bileşimini etkileyen ve değiştiren süreçlerin etkili olduğu ortaya konulmuştur. Bu süreçler kısmi ergime (PM), kabuksal kirlenme (CC), kristal ayrışması (FC), asimilasyon-fraksiyonel kristalleşme (AFC) ve magma karışımıdır (MM). Aşağıda bu süreçler sırası ile tartışılacaktır:

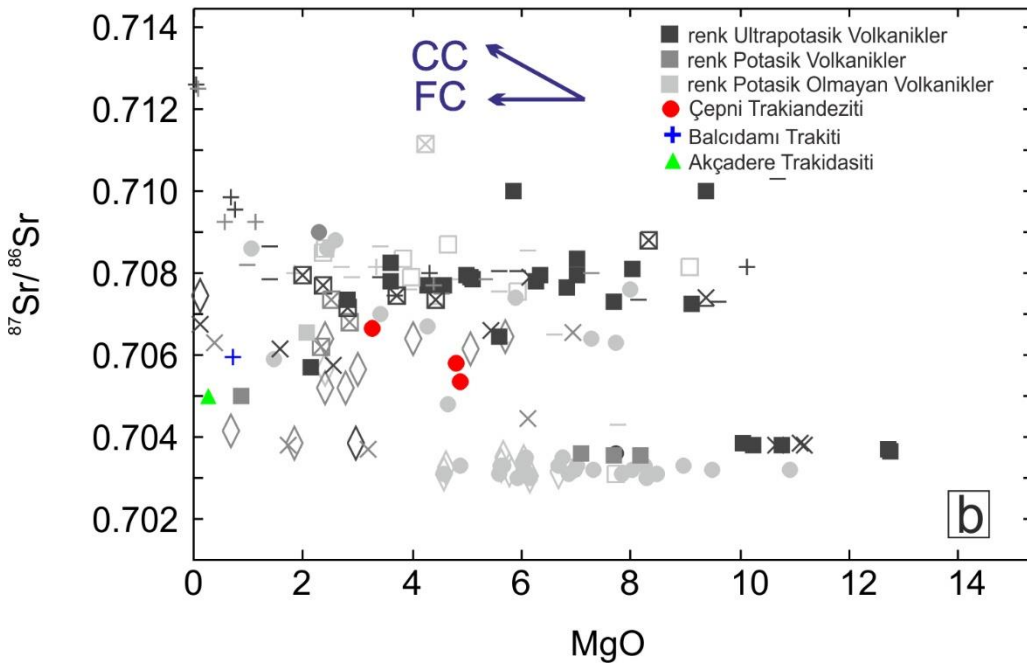
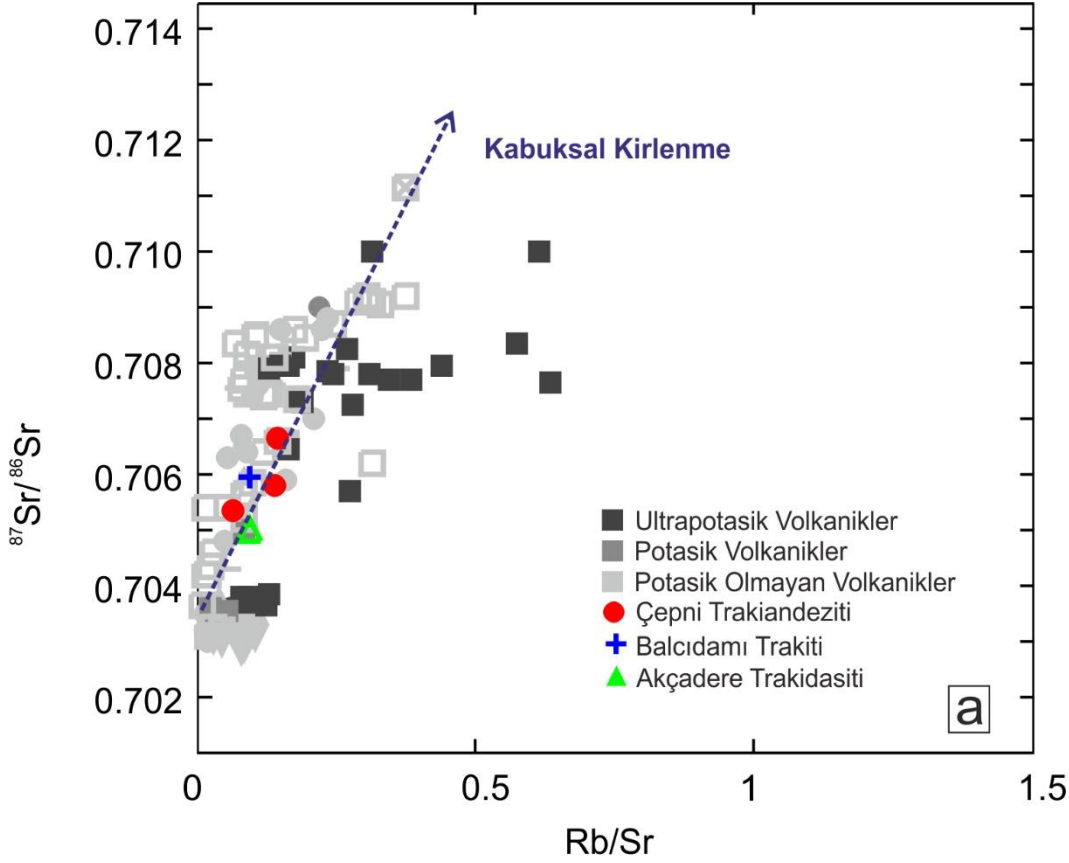
#### 6.1.1. Kısmi ergime, kabuksal kirlenme, kristal ayrışması, asimilasyon-fraksiyonel kristalleşme ve magma karışımı

La/Yb'a karşı La değişim diyagramlarına bakıldığında, artan La/Yb miktarına karşı La içeriğinde bu volkanik kayalar için artışın çok fazla olmadığı görülmektedir (Şekil 6.1).

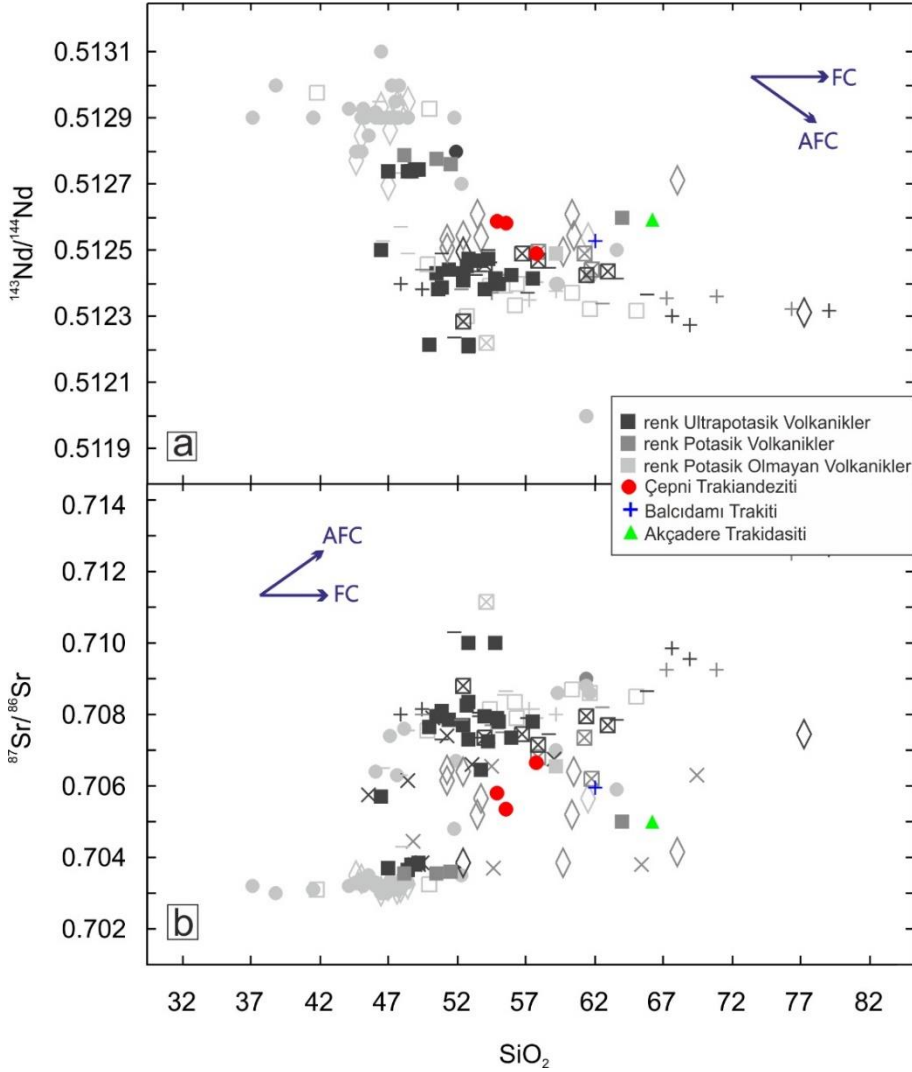


Şekil 6.1. Dumlupınar ve çevresindeki volkaniklere ait La/Yb-La değişimleri. PM: Kısmi ergime yönünü göstermektedir

$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 'a karşı Rb/Sr değişim diyagramlarına bakıldığında Dumlupınar ve çevresindeki volkanik kayalara artan  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  değerlerine karşı Rb/Sr değerlerinin pek fazla artmadığı görülmektedir (Şekil 6.2).  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 'a karşı MgO değişimlerinde ise bu volkaniklerin oluşumunda kabuksal kirlenmenin var olduğu ancak daha çok fraksiyonel kristalleşme süreçlerinin etkin olduğu görülmektedir (Şekil 6.2a-b, Şekil 6.3a-b).



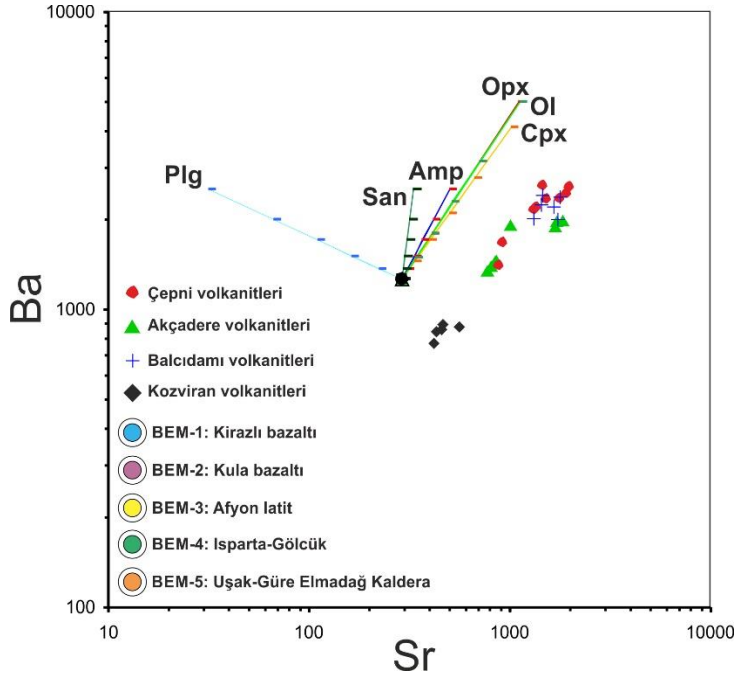
Şekil 6.2. Dumlupınar ve çevresindeki volkaniklere ait a)  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  -  $\text{Rb}/\text{Sr}$ , b)  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  -  $\text{MgO}$  değişimleri. FC: *Fraksiyonel kristalleşme*, CC: *Kabuksal kirlenme* yönünü göstermektedir



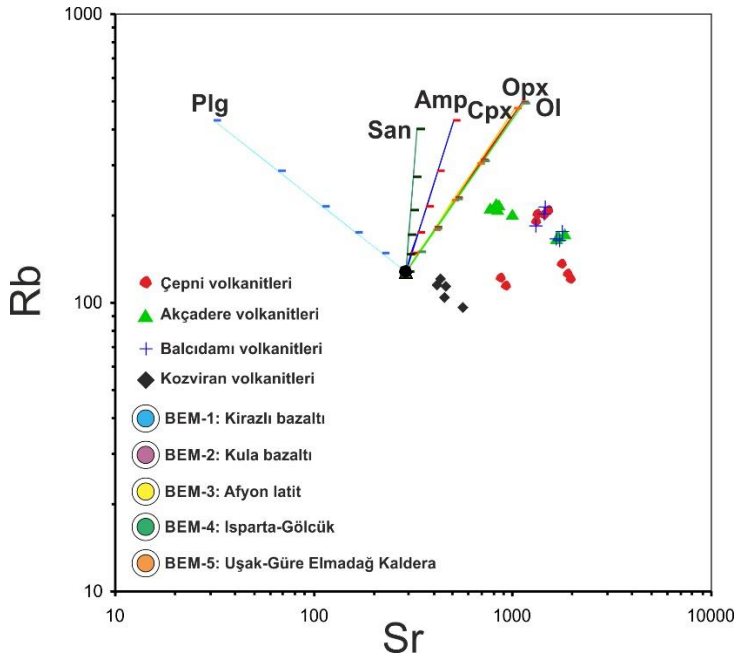
Şekil 6.3. Dumlupınar ve çevresindeki volkaniklere ait a) <sup>143</sup>Nd/<sup>144</sup>Nd - SiO<sub>2</sub>, b) <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr - SiO<sub>2</sub> değişimleri FC: *Fraksiyonel kristalleşme*, AFC: *Asimilasyon ve fraksiyonel kristalleşme* yönünü göstermektedir

Dumlupınar ve çevresindeki volkanik birimlerin ana ve eser element Harker değişim diyagramlarına bakıldığında, artan SiO<sub>2</sub> içeriğine göre, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO ve Ni içeriklerinin azaldığı gözlenmektedir. Bu azalış olivin, amfibol, piroksen ve biyotit gibi mafik fazların fraksiyonlanmasını işaret etmektedir (Şekil 5.3, Şekil 5.4).

Ba'a karşı Sr değişim diyagramlarına bakıldığında, Çepni, Balçıdamı ve Akçadere volkanik birimlerinin önemli ölçüde, olivin + ortopiroksen + klinopiroksen + amfibol gibi ferro-magnezyen minerallerin ayrılaşmasına uğradıkları görülmektedir (Şekil 6.4). Na<sub>2</sub>O ve K<sub>2</sub>O'daki pozitif gidış K-feldispat ve Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO ve Sr elementlerindeki negatif gidış ise baskın plajiyoklaz fraksiyonlanmasını belirtmektedir (Şekil 5.3, Şekil 5.4). Yalnız burada dikkat çekici bir özellik Çepni Trakiandeziti'ndeki Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> değerinin artan SiO<sub>2</sub> içeriğine göre artış göstermesidir.



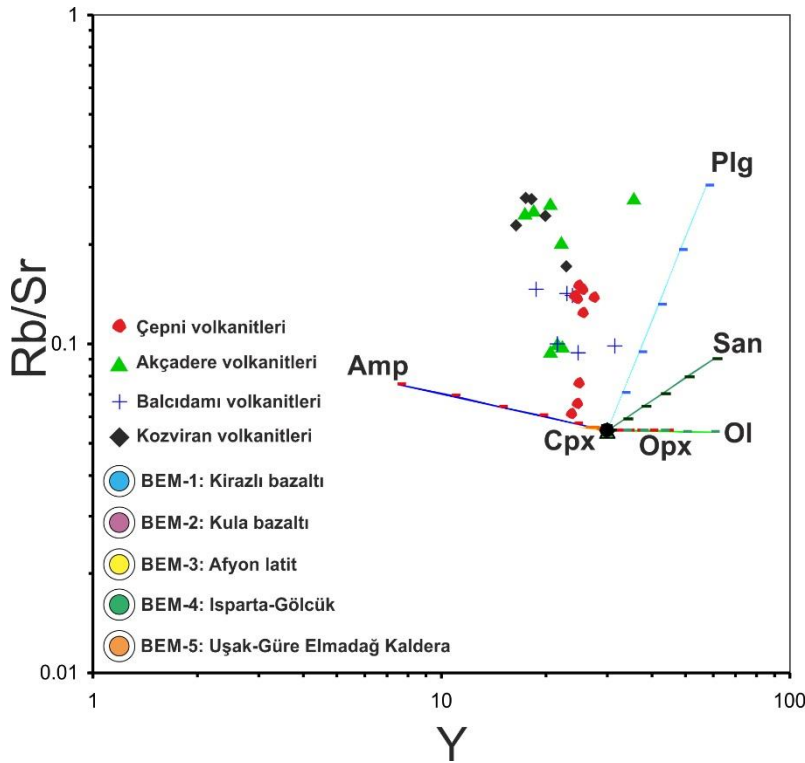
Şekil 6.4. Dumlupınar ve civarında yüzlek veren volkaniklere ait Ba-Sr değişimi. (BEM-2: Dilek ve Altunkaynak 2010, BEM-3: Prelevic vd 2015, BEM-4: Çoban ve Flower 2007, BEM-5: Karaoğlu vd 2010) Amp: Amfibol, Cpx: Klinopiroksen, Opx: Ortopiroksen, Ol: Olivin, San: Sanidin, Plg: Plajiyoklaz fraksiyonlanmasını işaret eder



Şekil 6.5. Dumlupınar ve civarında yüzlek veren volkaniklere ait Rb-Sr değişimi. (BEM-2: Dilek ve Altunkaynak 2010, BEM-3: Prelevic vd 2015, BEM-4: Çoban ve Flower 2007, BEM-5: Karaoğlu vd 2010) Amp: Amfibol, Cpx: Klinopiroksen, Opx: Ortopiroksen, Ol: Olivin, San: Sanidin, Plg: Plajiyoklaz fraksiyonlanmasını işaret eder

Rb'a karşı Sr diyagramında da plajiyoklaz fraksiyonlanmasının belirgin bir şekilde tüm volkanik birimlerde etkin olduğu, buna karşılık Çepni'den Balcıdamı birimine doğru sanidin ve kısmen amfibol fraksiyonlanması gerçekleşmiştir (Şekil 6.5).

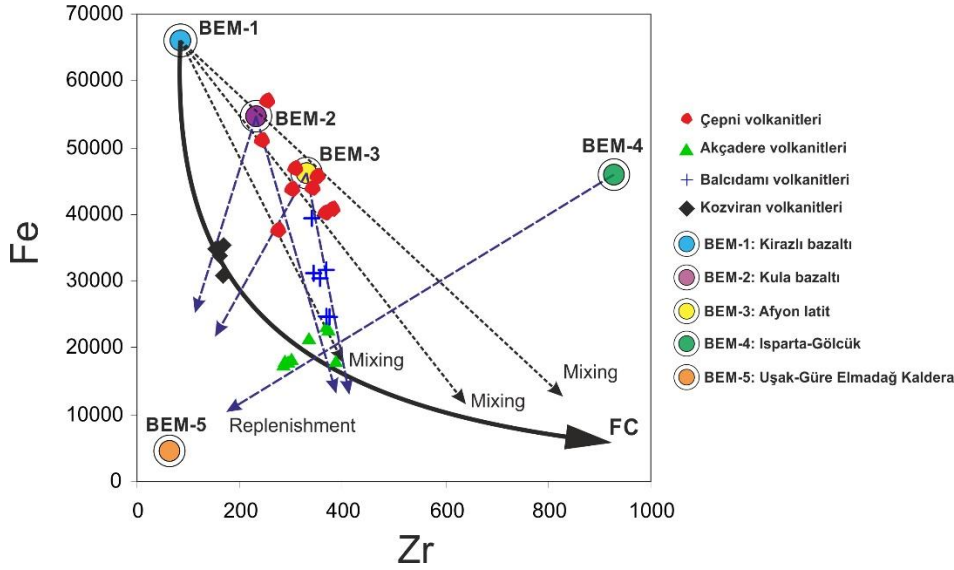
Rb/Sr'a karşı Y diyagramı hem amfibol hem de feldispat kristalizasyonunun izlenmesinde önemli ipuçları vermektedir. Burada da yukarıdaki diyagramdakine benzer şekilde önemli ölçüde plajiyoklaz fraksiyonlanmasına amfibol fraksiyonlanmasının eşlik ettiği, buna karşılık sanidin ve diğer ferro-magnezyen minerallerin fraksiyonlanmasının belirgin olmadığı görülür. Sonuç olarak, plajiyoklaz ve amfibol en etkin kristal ayrışmasına uğrayan iki mineral olarak ön plana çıkmaktadır (Şekil 6.6).



Şekil 6.6. Dumlupınar ve civarında yüzlek veren volkaniklere ait Rb/Sr-Y değişimi. (BEM-2: Dilek ve Altunkaynak 2010, BEM-3: Prelevic vd 2015, BEM-4: Çoban ve Flower 2007, BEM-5: Karaoğlu vd 2010) Amp: Amfibol, Cpx: Klinopirosen, Opx: Ortopirosen, Ol: Olivin, San: Sanidin, Plg: Plajiyoklaz fraksiyonlanmasını işaret eder

Fe'e karşı Zr elementi değişim diyagramında, magmaların oluşumu ve katılması sırasında gelişen süreçler birlikte modellenilebilmektedir. Burada son derece uyumlu bir element olan Fe'ye karşı son derece uyumsuz olan Zr elementleri seçilerek kristal ayrışması, magma karışması (mixing) ve yeniden doldurulma-beslenme (replenishment) süreçleri için farklı uç üyelere göre modelleme yapılmıştır (Şekil 6.7). En primitif uç üye BEM-1 (Çanakkale Kirazlı bazaltı) uç üyesinden itibaren olası fraksiyonel kristallenme eğrisi çizilmiştir. Normal şartlar altında sadece kristal ayrışma süreçleri etkin olsaydı örneklerin tümü bu eğri üzerinde yer alacaktı. Diyagramda da görüldüğü gibi sadece Kozviran örnekleri FC eğrisi üzerinde yer almaktadır. Diğer tüm birimler farklı trendler izlemektedir. Burada olası magma karışım

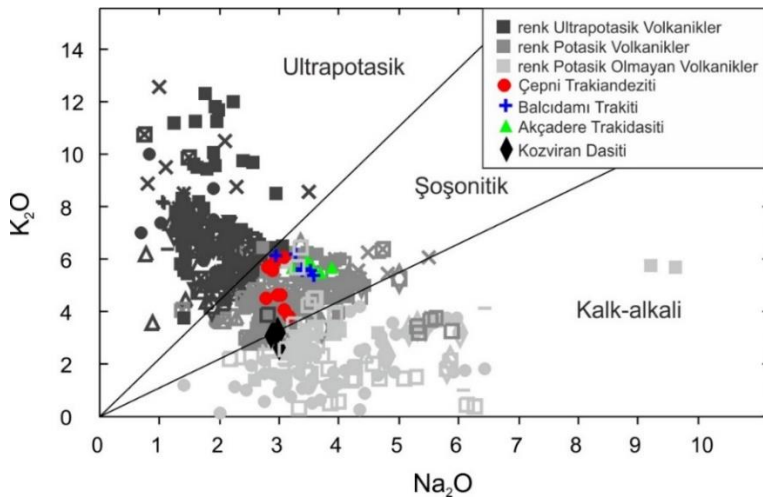
çizgileri ve farklı uç üyelerden magma tazelenmesi olduğunda gelişebilecek vektörlerin çizgileri diyagramda gösterilmiştir. Burada Çepni, Balçıdamı ve Akçadere lavlarının olası, farklı uç üyelerden magma tazelenmesi uğramış olabilecekleri görülmektedir.



Şekil 6.7. Dumlupınar ve çevresindeki volkanik kayaların Fe'ye karşı Zr değişimleri. (BEM-2: Dilek ve Altunkaynak 2010, BEM-3: Prelevic vd 2015, BEM-4: Çoban ve Flower 2007, BEM-5: Karaoğlu vd 2010) *Mixing: Magma karışımı; Replenishment: Yeniden doldurulma-beslenme; FC: Fraksiyonel kristalleşme süreçlerini ifade eder*

## 6.2. Magma Kaynağı

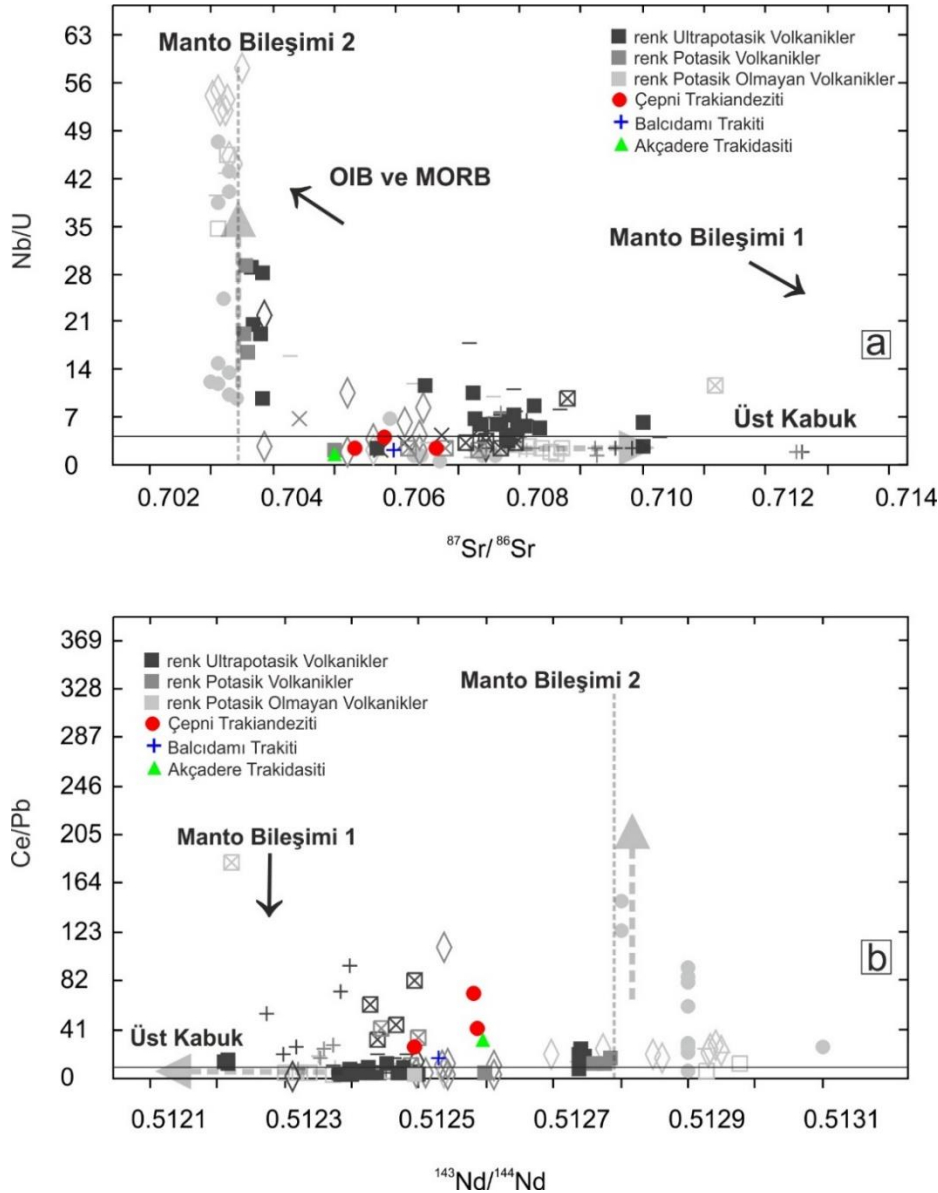
Dumlupınar ve çevresinde yüzlek veren volkanik kayalardan yüksek K'lu kalk-alkali bileşimli Kozviran dasiti hariç diğer tüm birimler alkali ve şoşonitik bileşim sergilemektedir (Şekil 6.8). Kalk-alkali bileşime sahip olan Kozviran dasiti düşük  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$  içeriği ile alkali volkaniklerden ayrılmaktadır.



Şekil 6.8. Dumlupınar ve çevresindeki volkanik kayaların  $\text{K}_2\text{O}$ 'e karşı  $\text{Na}_2\text{O}$  değişimi (Peccerillo ve Taylor 1976)



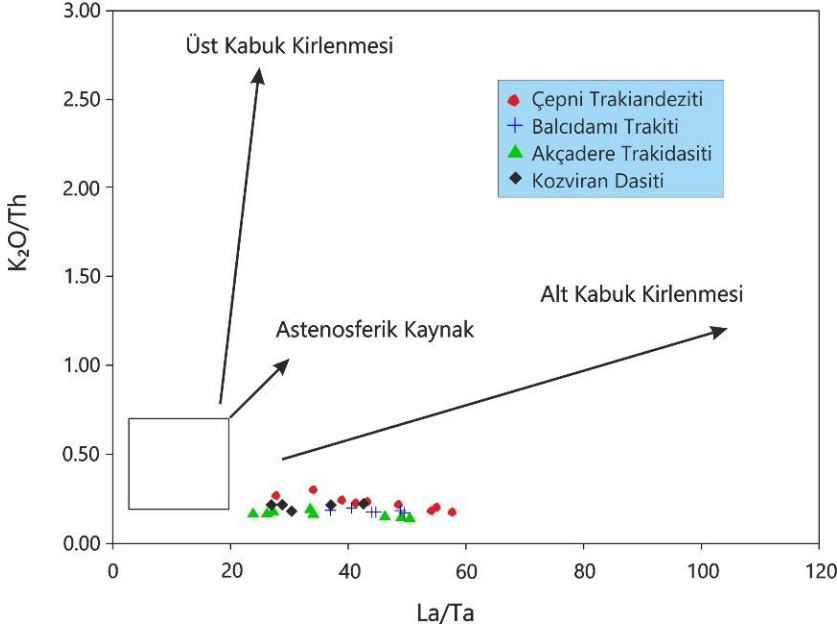
Şoşonitik bileşimdeki bu volkanik birimlerde, Nb/U'a karşı  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  ve Ce/Pb'a karşı  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$  değişim diyagramlarında bu volkanik birimlerin Manto 1 kökenine (zenginleşmiş ve metasomatize olmuş litosferik manto) yaklaştığını görmekteyiz (Şekil 6.9). Artan La/Yb, Th/Yb, Ta/Yb değerlerine göre de bu volkaniklerin oluşumunda dalma-batma etkisinin varlığı ortaya çıkmaktadır (Şekil 6.12, Şekil 6.13).



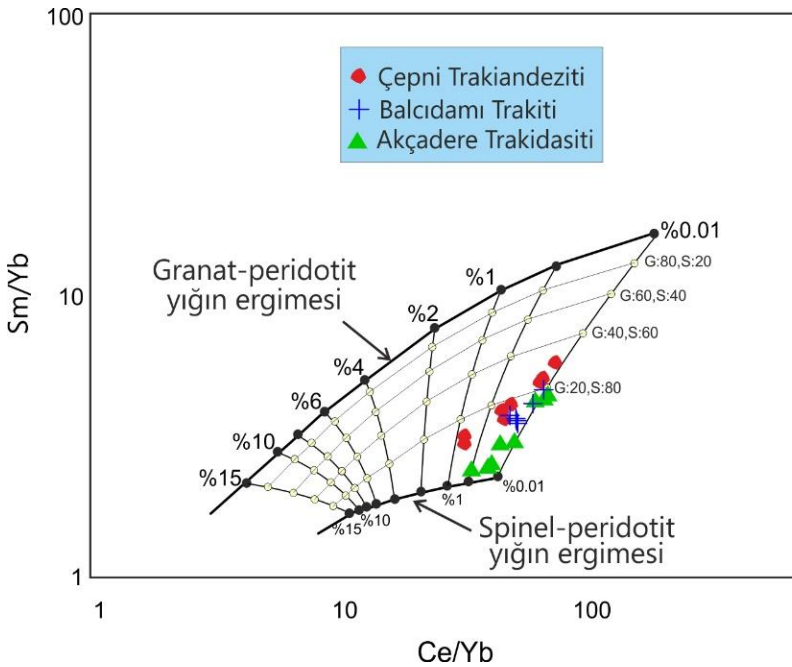
Şekil 6.9. Dumlupınar ve çevresinde yüzlek veren volkanik kayaların, a) Nb/U'a Karşı  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  ve b) Ce/Pb'a karşı  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$  değişimi (Manto Bileşimi 1-2, Prelevic vd 2008b, 2010b), (Üst kabuk, Rudnick ve Gao 2003) MORB: Okyanus ortası sırtı bazaltı, OIB: Okyanus adası bazaltı

Tüm jeokimyasal veriler değerlendirildiğinde, özellikle ana eser element ve örümcek diyagramlarındaki gidişler alkali volkanik birimlerden Çepni Trakiandeziti'nden Balcıdamı Trakiti'ne ve Akçadere Trakidasiti'ne doğru belirgin bir fraksiyonlanmanın varlığını işaret etmektedir.

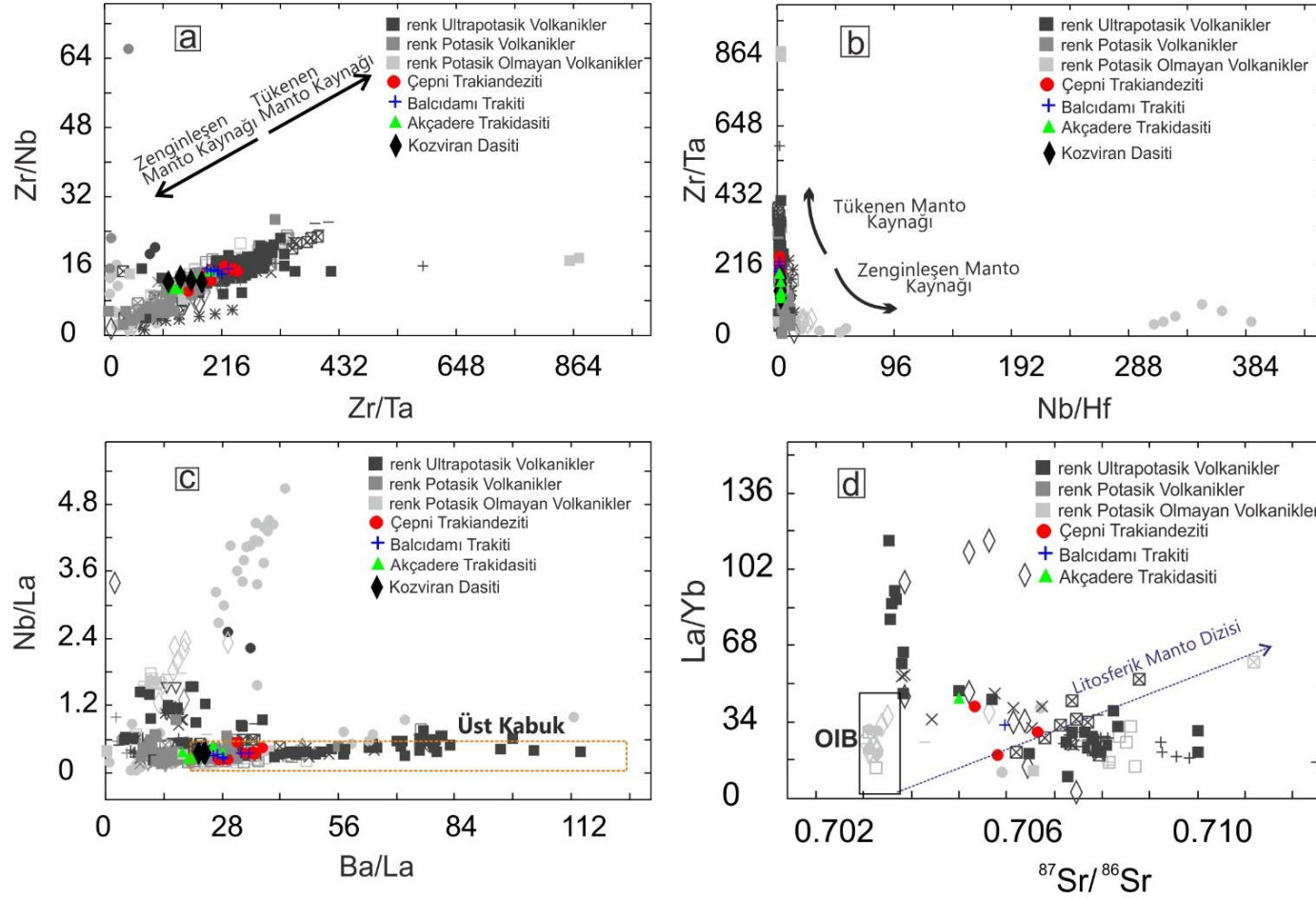
$K_2O/Th$ 'a karşı  $La/Ta$  değişimine bakıldığında litosferik mantoyu işaret eden sonuçlar ortaya çıkmaktadır (Şekil 6.10). Spinel ve granat peridotitlerin belirli oranlarda karışmasına bağlı olarak ise Çepni Trakiti, Balcıdamı Trakiti, Akçadere Trakidasiti birimlerinin oluştuğu görülmektedir (Şekil 6.11).



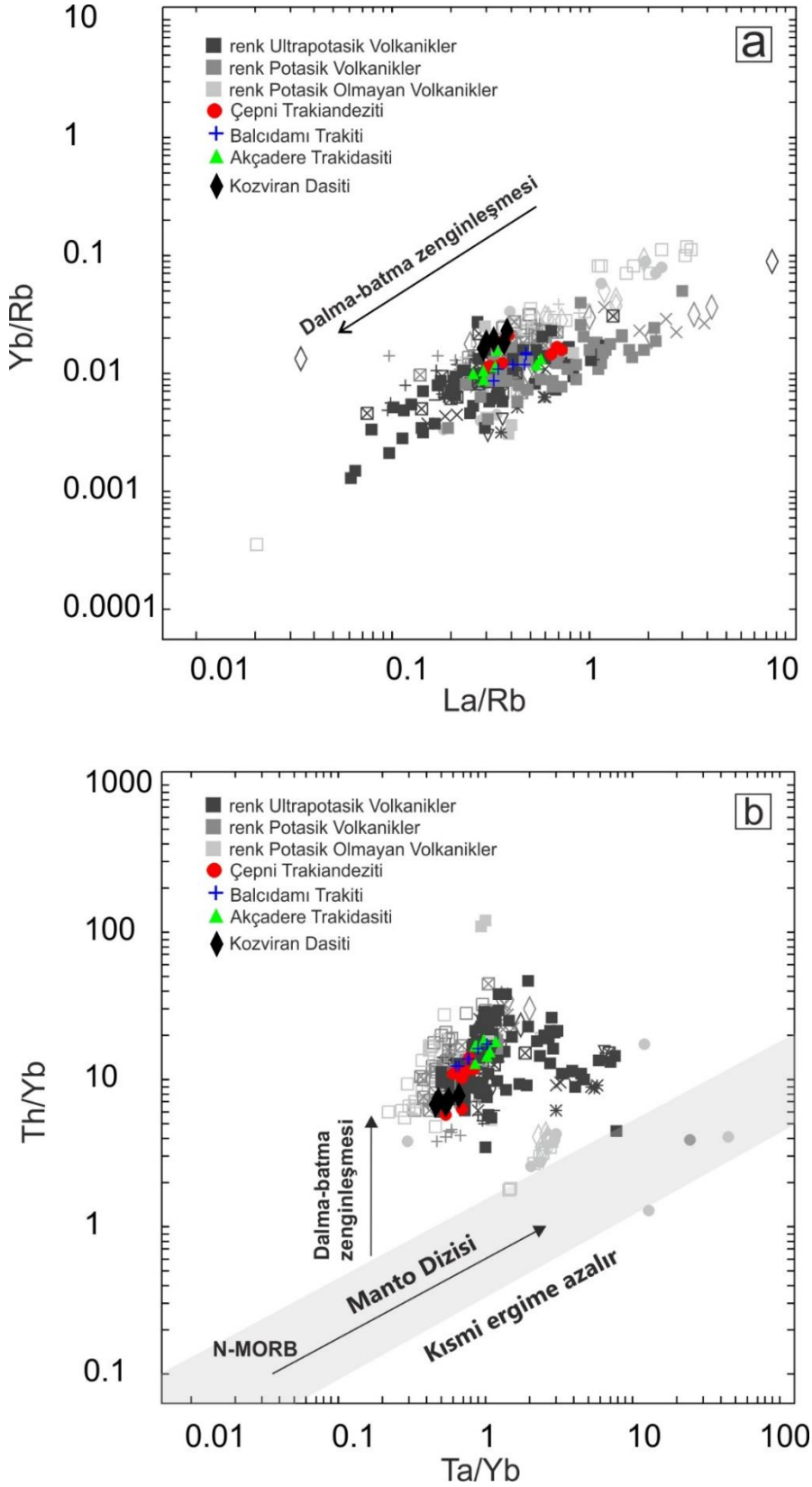
Şekil 6.10. Dumlupınar ve çevresindeki volkanik kayaların  $K_2O/Th$ 'a karşı  $La/Ta$  değişimi (Menzies vd 1991)



Şekil 6.11. Dumlupınar ve çevresindeki volkanik kayaların  $Sm/Yb$ 'a karşı  $Ce/Yb$  değişimi (Peridotit, McDonough 1990)



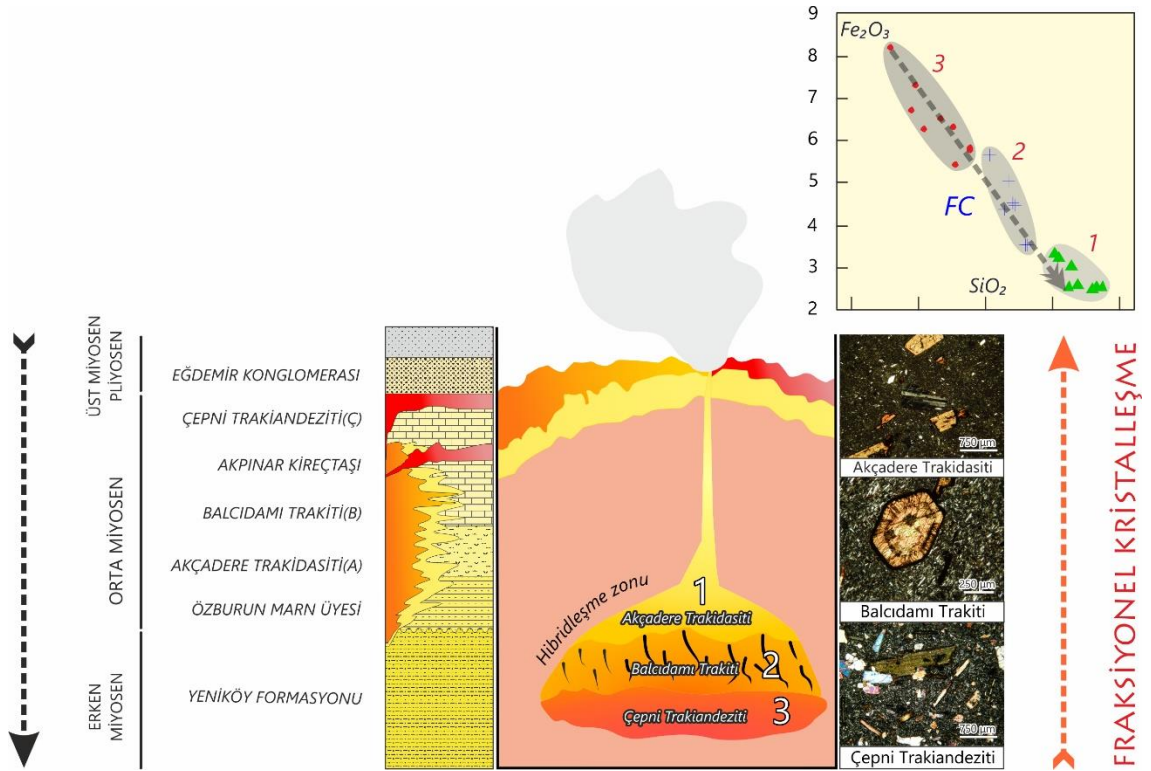
Şekil 6.12. Dumlupınar ve çevresinde yüzlek veren volkanik kayaçların a) Zr/Nb'a karşı Zr/Ta, b) Zr/Ta'a karşı Nb/Hf; c) Nb/La'a karşı Ba/La (Üst kabuk, Menzies vd 1991) ve d) La/Yb'a karşı  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  değişimi



Şekil 6.13. Dumlupınar ve çevresinde yüzlek veren volkanik kayaların a) Yb/Rb'a karşı La/Rb (Pearce ve Parkinson 1993) ve b) Th/Yb'a karşı Ta/Yb değişimi (Pearce 1983)

Arazi çalışmalarında elde edilen dokanak ilişkileri ise bu nispeten daha felsik volkanik birimlerden daha mafik birimlere doğru bir gençleşmenin olduğunu ifade etmektedir. Bu durum alta mafikten başlayan ve dereceli olarak felsiğe doğru devam eden fraksiyonlanmış bir magma odasının üstten başlayarak altta doğru magma odasını tüketerek şekilde boşaltılması (discharge) sonucunda gerçekleştiği şeklinde açıklanabilir. Böylece mafikten felsiğe doğru fraksiyonlanmış olan magma yüzeyde püskürme sırasına bağlı olarak felsikten mafığa doğru gençleşecek şekilde gerçekleşmiştir (Şekil 6.14). Magma odasının üst kesimlerinde yüzeye kadar uzanan bir kırık sistemi, öncelikle üstte en çok fraksiyonlanmaya ve magma karışım süreçlerine maruz kalmış magmanın ilk ürün olarak püskürmesi ve devam eden püskürme sonucunda sırası ile daha ortaç ve daha mafik ürünlerin magma odasından boşaltılmasıyla oluştuğu söylenebilir (Şekil 6.14).

Dumlupınar ve çevresindeki alkali ve kalk-alkali volkanik kayaların oluşumu ve katılaşması sırasında, kabuksal kirlenme, asimilasyon-fraksiyonel kristalleşme, magma karışımı ve fraksiyonel kristalleşme süreçlerinin tamamı etkili olmuş ve litosferik mantodan türeyen mafik bileşimli magmaya farklı miktarlarda kabuk katılarak oluşum sürecini tamamlamış ve mafik/bazikten hibrid ve felsik/asidiğe kadar değişen bir alkali volkanik seri türemiştir. Volkanizma bölgede kalk-alkali yüksek K'lu seri volkanikleri ilk oluşan ürünler olup, bunu takip süreçte gelişen alkali volkanizma ile magmatizma oluşumu tamamlanmıştır.



Şekil 6.14. Dumlupınar ve çevresindeki volkanik kayaların magmatik evrimi (Stratigrafik kesit Metin vd 1987'den değiştirilmiştir)

### 6.3. Tektonomagmatik Evrim

EAIVP boyunca yüzlek veren volkanik kayaçların petrografik ve jeokimyasal özellikleri bu provensi oluşturan volkanik kayaçların, BAVP Miyosen kayaçlarına göre daha alkali (K bakımından zengin) bileşime sahip olduğunu ortaya koymaktadır. EAIVP, jeodinamik açıdan Kıbrıs ve Helen yitim zonlarının kesişim bölgesi üzerinde bölgesel yaklaşma doğrultusuna paralel olarak gelişmiştir (Yağmurlu vd 1997, Savaşçın ve Oyman 1998, Dilek ve Altunkaynak 2009). Bu nedenle birçok çalışmada magmatik aktivite, bu iki yiten levhanın arasında kalan boşluktan yükselen astenosferik ısı kaynağı ile ilişkilendirilmektedir (Yağmurlu vd 1997, Savaşçın ve Oyman 1998, Dilek ve Altunkaynak 2009). EAIVP'nin petrolojik açıdan diğer bir önemi ise yüksek MgO içeren alkali bileşimli volkanik kayaçların bol miktarda bulunmasıdır. Bu tür kayaçlar manto kaynaklarının zenginleşme süreçleri hakkında çok önemli ipuçları vermekte ve petrolojik kökenlerinin yorumu bölgenin jeodinamik evrimi hakkında bilgiler sağlamaktadır. Dumlupınar çevresinde kalk-alkali, alkali bileşimli volkanik kayaçların incelenmesi, bu nedenle bölgenin jeodinamik evriminin çözümünde önem taşımaktadır.

Afyon çevresinde geniş yüzlekler veren volkanizma, çok farklı bileşimler sunan kayaçlardan oluşmaktadır. Literatürde sunulan jeokimyasal verilere göre bu kayaçlar foyidit, tefrifonolit, K-trakibazalt, şoşonit, latit, andezit ve trakit olarak isimlendirilmektedir. Bazı birimler ultrapotasik karakterde olup hem jeokimyasal hem de mineralojik açıdan lamproyit olarak sınıflandırılır. Latitik ve trakitik volkanizma çok geniş alanlar kaplarken daha mafik ve alkali bileşimli olan birimler küçük yüzlekler sunar. Bu birimlerin yanı sıra İncehisar çevresinde çok daha yüksek silika içeren riyolitik ürünler gözlenir. Afyon ve Kırka bölgelerinde yüzlek veren volkanik kayaçlardan bugüne kadar yapılmış izotop analizleri bu kayaçların Sr-Nd izotopları bakımından zenginleştiklerini göstermektedir. Bu özellikleri temelinde Afyon ve Kırka bölgesindeki volkanik kayaçlar Batı Anadolu Oligosen-Miyosen volkanizması ile benzer jeokimyasal özelliklere sahiptir ancak Isparta ve Gölcük çevresinde yüzlek veren volkanik kayaçların Kula volkanizmasına benzer olduğu ve astenosferik kökene sahip olduğu görülmektedir. Afyon riolyolitik kayaçları Kırka çevresinde yüzlek veren riolyolitik ignimbritler ile benzer jeokimyasal özelliklere sahiptir. Literatür kısmında görüleceği gibi bu bölge birçok araştırmacı tarafından çalışılmış ve çok sayıda radyometrik yaş ve jeokimyasal analiz sunulmuştur. Elde edilen radyometrik yaşlara göre Afyon çevresindeki volkanizma yaklaşık 14 My önce başlayıp 8 My'a kadar devam etmiştir (Besang vd 1977; Prelevic vd 2012). Daha güneyde, Isparta çevresinde tefrifonolit, şoşonit, latit ve trakit bileşimli volkanizma yaklaşık 4–4.6 My yaşlıdır (Lefevre vd 1983). Aynı bölgede 200–24 bin yıl arasında Gölcük volkanizması gelişmiştir. Gölcük Volkanitleri şoşonit, fonotefrit ve trakit bileşimlidir (Platevoet vd 2008). Ayrıca Isparta güneyinde Bucak çevresinde, ~ 4.5 My yaşlı lösitler (lamproyitik) görülmektedir (Lefevre vd 1983; Prelevic vd 2012). Genellikle Batı ve Batı-Orta Anadolu'daki Erken-Orta Miyosen yaşlı volkanik kayaçlar bugüne kadar yapılan çalışmalarda litosferik manto kökenli olarak kabul edilmektedir (Aldanmaz vd 2000; Innocenti vd 2005, Dilek ve Altunkaynak 2007, 2009, Altunkaynak 2007, Altunkaynak ve Genç 2008; Helvacı vd 2009; Ersoy vd 2008, 2010b). Bununla birlikte manto kaynağının doğası tam olarak bilinmemekle birlikte, Helvacı ve diğ., 2009, Ersoy vd 2008, 2010b tarafından yapılan sayısal modellemelerde Miyosen yaşlı mafik lavlar için granat ve amfibol ile dengedeki lerzolitik manto kaynağını işaret etmektedir. Ersoy vd 2010b, Erken-Orta Miyosen yaşlı volkanik kayaçlar için, manto kaynağındaki

yüksek duraylılık etki alanına sahip element değerlerine bağlı olarak tıpkı bir dalma-batma zonundaki zenginleşme değerlerine benzer şekilde ilksel manto bileşimini işaret ettiğini ortaya koymuştur. Bununla birlikte Prelevic vd 2010, yüksek magnezyum bileşimli ultrapotasik kayalardaki olivin bileşimine bağlı olarak, volkanik kayaları dalma-batma ile ilişkili metasomatizmada zenginleşen son derece tüketilmiş harzburjitik kaynağa bağlamaktadır, ancak, Miyosen yaşlı volkanik kayaların HFSE değerlerinin bu teori ile uyumlu olmadığı ortaya konulmuş (Ersoy vd 2010b, 2012) ve özellikle Erken-Orta Miyosen yaş aralığında ultrapotasik ve şoşonitik lavlar için ilksel manto ve sediment etkisinin olduğu ortaya konulmuştur. Batı-Orta Batı Anadolu'da ultrapotasik-şoşonitik volkaniklere göre daha geniş alanlarda yayılım sunan ve hacimsel olarak daha geniş alanlar kaplayan yüksek K'lu kalk-alkali ve alkali bileşimli volkanik kayaların kökensel açıdan ilişkili olduğu düşüncesinin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Ancak, yüksek K bileşimli bu volkanik kayalarda görülen jeokimyasal farklılıklar ve magma karışım dokuları doğrudan bu kayaların ultrapotasik kayalardan fraksiyonlanma süreci ile oluştuğu fikrini ortadan kaldırmıştır. Torid Platformu içerisinde yer alan ve K-G doğrultulu olarak uzanan Afyon volkaniklerine ait Dumlupınar ve çevresinde yüzlek veren volkanik kayalar, yapısal, dokusal, mineralojik ve jeokimyasal açıdan dört farklı birim olarak tanımlanmaktadır. Yüksek K'lu kalk-alkali bileşimden şoşonitik bileşime kadar değişen bileşimdeki bu volkanik kayalar, trakiandezitlerden dasitlere kadar değişen bileşimdeki kayalar içermektedirler. Alkali bileşim sergileyen Çepni, Akçadere ve Balcıdamı volkanik birimleri gerek arazi düzeyinde sergilemiş oldukları jeolojik ve yapısal özellikleri gerekse mineralojik-petrografik ve jeokimyasal açıdan birbirleri ile son derece uyumludur. Bölgede yüzlek veren ve kalk-alkali bileşim sergileyen Kozviran Dasiti ise alkali volkaniklerden gerek jeolojik gerekse jeokimyasal özellikleri bakımından ayrılmaktadır. Afyon-Isparta zonu yüksek alkali karakterli silikaca doygun ve silikaca doygun olmayan volkanik kayalar tefrit, fonolit, tefrifonolit gibi alkali fazlar içeren ve Batı Anadolu'nun diğer kayalarından ciddi farklılıklar sunan bir volkanik seriye sahiptir. Bu volkanik serinin büyük ölçüde dalma-batma zonuna yakınsama doğrultusuna paralel olarak okyanusal litosferde meydana gelen dilim yırtılması sonucunda astenosferik yükselime bağlı olarak geliştiği öne sürülmektedir. Ancak, Dumlupınar volkanizması iki farklı petrojenetik karaktere sahip volkanik birimler ile temsil edilmektedir. Kuzeyde yüksek K'lu kalk-alkali karaktere sahip Kozviran Dasiti, Batı Anadolu'da yüzlek veren diğer yaşlı volkanik birimler ile benzer jeokimyasal özellikler sunmaktadır. Batı Anadolu'da geniş alanlar kaplayan Dumlupınar ve çevresindeki volkanikler gerilmeli tektonik rejim altında okyanusal litosferin güneye doğru geri hareketi ile ilişkilendirilmektedir. Bu çalışmada elde edilen yapısal veriler Kozviran Dasiti'nin KD-GB doğrultulu bir gerilme altında oluştuğunu işaret etmektedir. Batı Anadolu'da yayılım sunan Miyosen yaşlı volkanik birimlerin yerleşim mekanizmasının da KD-GB doğrultudaki gerilme ile ilişkili olduğu bilinmektedir. Ancak, Dumlupınar güneyine doğru yüzlek veren zamansal ve mekânsal açıdan birbirleri ilişkili alkali-şoşonitik bileşimli Çepni, Balcıdamı ve Akçadere volkanik birimleri yüksek K içeren Batı Anadolu'daki diğer birimler ile de jeokimyasal açıdan tutarlılık göstermektedir. Alkali – kalk-alkali ayırım çizgisi üzerinde dağılım sunan bu birimler yüksek Ta/Yb ve Th/Yb içeriği ile belirginleşen dalma-batma etkisinin varlığını işaret etmektedir. Batı-Orta Anadolu'da uzun yıllardır yapılan çalışmalarda bu bölgelerde yüzlek veren volkanik ve granitoyidik kayaların genişlemeli tektonik rejim altında oluştuklarını göstermektedir.

Dumlupınar ve çevresinde yüzlek veren bu volkanikler, genişlemeli tektonik rejim altında astenosfer yükselimi ve buna bağlı olarak litosferik mantonun kısmi ergimesi ile ilişkilidir. Astenosfer yükselimi ise, dalan dilimin yırtılması sonucu ortaya çıktığı düşünülebilir ve jeokimyasal izlerdeki dalma-batma etkisi astenosferin yükselimi sırasında okyanusal kabuktan ergiyiklerin de litosferik manto içerisinde oluşmasını sağlayabilir.

Ergiyen litosferik mantonun etkisi ve ısı ile alt kabuk malzemesi de ergimeye başlamıştır. Litosferik mantodan türeyen mafik magma ve alt kabuktan türeyen felsik magmanın karışması sonucunda da hibrid/melez karakterdeki volkanik kayaları oluşturmuştur.

Batı-Orta Anadolu'da uzun yıllardır yapılan çalışmalar, bu bölgelerde yüzlek veren volkanik ve granitoidik bileşimli magmatik kayaların genişlemeli tektonik rejimin ürünleri olduklarını ortaya koymuştur. Dumlupınar ve civarındaki bu volkanik kayalarda bu genişleme rejiminin jeolojik, mineralojik-petrografik, yapısal ve jeokimyasal açıdan tipik karakteristiklerini sunmakta olup, bölgenin jeodinamik evriminin açıklanmasında son derece önemli bir yer tutmaktadır.



## 7. SONUÇ

Dumlupınar ve çevresindeki volkanik kayalar stratigrafik olarak yaşlıdan gence doğru Kozviran Dasiti, Akçadere Trakidasiti, Balcıdamı Trakiti ve Çepni Trakiandeziti olarak yüzlek vermektedir.

Kozviran Dasitik birimi hyalopilitik dokulu olup zaman zaman camlı özellik sergilemektedir. Kuvars, plajiyoklaz, biyotit, opasitleşmiş kersütit, ve kalıntı piroksen ve zirkon, apatitten meydana gelmektedir.

Akçadere Trakidasiti, Balcıdamı Trakiti'nden daha fazla miktardaki sanidin, yüksek silika içeriği ve riyolitik bileşime yaklaşması sebebi ile ayrılmaktadır. Kuvars mineralleri hamur içerisinde dağılmış olup, kayadaki yüksek silika içeriğine bağlı sferoidal dokular gelişmiştir. Hyalopilitik dokulu bu volkaniklerde plajiyoklaz, biyotit fenokristalleri yaygındır.

Balcıdamı Trakiti mineralojik bileşim bakımından Çepni Trakiandeziti'ne benzerlik sunmaktadır ancak, içerdiği daha az miktardaki ojit içeriği nedeni ile Çepni Trakiandeziti'nden ayrılmaktadır. Kristalin bir hamur içerisinde gelişmiş plajiyoklaz mikrolitleri yaygındır. Kayaç yaygın bir şekilde hyalopilitik doku sergilemekte olup, başlıca, kuvars, plajiyoklaz, sanidin, biyotit, kersütit, zirkon, apatit minerallerinden oluşmaktadır.

Çepni Trakiandezitik birimi ise, plajiyoklaz, sanidin, biyotit, opasitleşmiş kersütit, ojit, iddingsitleşmiş olivin minerallerinden oluşmuştur. Hyalopilitik dokuya sahip birim, cam ve ince taneli mikrolitlerde kısmi akış dokuları içermektedir. Ojit miktarı ve olivin bulundurması ile trakitlerden ayrılmaktadır.

Çalışma alanında bulunan alkali ve kalk-alkali birimlerden Kozviran Dasiti kalk-alkali ve yüksek K'lu bileşim sergilerken, Çepni, Balcıdamı ve Akçadere volkanikleri ise alkali ve şoşonitik bileşim sergilemektedir. Ana ve eser element Harker değişim diyagramlarında, alkali ve kalk-alkali volkanik birimlerde,  $Al_2O_3$ ,  $Na_2O$ ,  $K_2O$ , Rb, Th, Zr, Nb, U elementleri artan bir gidiş,  $Fe_2O_3$ , MgO, CaO,  $TiO_2$ ,  $P_2O_5$ , Pb, Ni, Ba, Sr, Y, V elementleri ise azalan bir gidiş sunmaktadır. Alkali volkaniklerde  $Na_2O$ ,  $K_2O$ , Ba, Rb, Sr, Th, Zr, Nb, U elementleri daha fakir olup bu değerleri ile kalk-alkali volkanitlerden farklılık sunmaktadır.

Çepni Trakiandeziti'nden elde edilen  $^{87}Sr/^{86}Sr$  ve  $^{143}Nd/^{144}Nd$  izotop değerleri sırası ile 0.705327 – 0.706662 ve 0.512492 – 0.512586; Akçadere Trakidasiti ve Balcıdamı Trakiti ise  $^{87}Sr/^{86}Sr$  ve  $^{143}Nd/^{144}Nd$  0.704989, 0.512595 ve 0.705951, 0.512528 arasındadır. Bu volkaniklerin Sr ve Nd izotopik konsantrasyonlarının Batı-Orta Anadolu ve yakın çevresinde yüzlek veren ortaç-asidik bileşimdeki volkanik kayaların konsantrasyonları ile uyumluluk sergilediği görülmüştür.

Jeokimyasal verilerden elde edilen verilere göre bu volkaniklerin oluşumunda zenginleşmiş ve metasomatize olmuş litosferik manto kökeninden ve dalma-batma etkisinden söz edilebilir. Çalışma alanında ve civarında, bu tip bir manto kaynağını işaret eden mafik bileşimli alkali kayalar ve bu manto kaynağına enjekte olmuş kabuk katkısı

işaret eden felsik-ortaç/hibrid bileşimli alkali ve kalk-alkali bileşimli volkanikler yaygındır.

Alkali ve kalk-alkali volkaniklerde fraksiyonel kristalleşme, asimilasyon-fraksiyonel kristalleşmesi ve magma karışımı süreçleri son derece etkili olup, alkali volkanik birimlerden Çepni Trakiandeziti'nden Balcıdamı Trakiti'ne ve Akçadere Trakidasiti'ne doğru belirgin bir fraksiyonlanma vardır. Magma odasında gerçekleşen bu süreçte, magma odasının üst kesimlerinde yüzeye kadar uzanan bir fraksiyonlanma sonucu bileşimi trakiandezitten trakidasite uzanan bir volkanik bir seri oluşmuştur, ancak serinin yüzeye çıkış sırası magma odasında muhtemel bir kırık sistemi sebebi ile, öncelikle üstte en çok fraksiyonlanmaya maruz kalmış magmanın ilk ürün olarak püskürmesi (Akçadere) ve devam eden püskürme sonucunda sırası ile daha ortaç (Balcıdamı) ve daha mafik ürünlerin (Çepni) magma odasından boşaltılmasıyla devam etmiş ve sonlandırılmıştır.

**8. KAYNAKLAR**

- AGOSTINI, S., DOGLIONI, C., INNOCENTI, F., MANETTI, P. and TONARINI, S. 2010. On the geodynamics of the Aegean rift. *Tectonophysics*, 488 (1): 7-21.
- AKAL, C. 2003. Mineralogy and geochemistry of melilite leucites, Balçıkhisar, Afyon (Turkey). *Turkish Journal of Earth Sciences*, 12 (3): 215-239.
- AKAL, C. 2008. K-richterite–olivine–phlogopite–diopside–sanidine lamproites from the Afyon volcanic province, Turkey. *Geological Magazine*, 145 (4): 570-585.
- ALDANMAZ, E. 2006. Mineral-chemical constraints on the Miocene calc-alkaline and shoshonitic volcanic rocks of western Turkey: disequilibrium phenocryst assemblages as indicators of magma storage and mixing conditions. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 15 (1): 47-73.
- ALDANMAZ, E., PEARCE, J.A., THIRLWALL, M.F. and MITCHELL, J.G. 2000. Petrogenetic evolution of late Cenozoic, post-collision volcanism in western Anatolia, Turkey. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 102 (1): 67-95.
- ALICI, P., TEMEL, A. and GOURGAUD, A. 2002. Pb–Nd–Sr isotope and trace element geochemistry of Quaternary extension-related alkaline volcanism: a case study of Kula region (western Anatolia, Turkey). *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 115 (3): 487-510.
- ALICI, P., TEMEL, A., GOURGAUD, A., KIEFFER, G. and GÜNDOĞDU, M.N. 1998. Petrology and geochemistry of potassic rocks in the Gölcük area (Isparta, SW Turkey): genesis of enriched alkaline magmas. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 85 (1): 423-446.
- ALTUNKAYNAK, Ş. 2007. Collision-driven slab break-off magmatism in northwestern Anatolia, Turkey. *The Journal of Geology*, 115 (1): 63-82.
- ALTUNKAYNAK, Ş. and DİLEK, Y. 2006. Timing and nature of postcollisional volcanism in western Anatolia and geodynamic implications. *Geological Society of America Special Paper*, 409: 321–351.
- ALTUNKAYNAK, Ş., and GENÇ, Ş.C. 2008. Petrogenesis and time-progressive evolution of the Cenozoic continental volcanism in the Biga Peninsula, NW Anatolia (Turkey). *Lithos*, 102 (1): 316-340.
- ANGELIER, J. 1989. From orientation to magnitudes in paleostress determinations using fault slip data. *Journal of Structural Geology*, 11 (1-2): 37-50.
- ANGELIER, J. 1994. Fault slip analysis and paleostress reconstruction. *Continental deformation*, 4: 101-120.

- AVIGAD, D. and GARFUNKEL, Z. 1991. Uplift and exhumation of high-pressure metamorphic terrains: the example of the Cycladic blueschist belt (Aegean Sea). *Tectonophysics*, 188 (3-4): 357-372.
- AYDAR E. and BAYHAN H. 1995. Le volcanisme alcalin d'Afyon, Anatolie de l'ouest, Turquie: approche volcanologique et pétrologique, *Bull. Section Volcanologique, Soc. Géol. France* 36: 1-5.
- AYDAR, E., BAYHAN, H. and GOURGAUD, A. 1998. Köroğlu caldera, mid-west Anatolia, Turkey: volcanological and magmatological evolution. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 85 (1): 83-98.
- AYDAR, E., BAYHAN, H. and GOURGAUD, A. 2003. The lamprophyres of Afyon stratovolcano, western Anatolia, Turkey: description and genesis. *Comptes Rendus Geoscience*, 335 (3): 279-288.
- BAKIRCI, T., YOSHIZAWA, K. and ÖZER, M.F. 2012. Three-dimensional S-wave structure of the upper mantle beneath Turkey from surface wave tomography. *Geophysical Journal International*, 190 (2): 1058-1076.
- BERGMAN, S.C. 1987. Lamproites and other potassium-rich igneous rocks: a review of their occurrence, mineralogy and geochemistry. Geological Society, London, Special Publications, 30 (1): 103-190.
- BESANG, C., ECKHARDT, F.J., HARRE, W., KREUZER, H. and MÜLLER, P. 1977. Radiometrische altersbestimmungen an neogenen eruptivgesteinen der Türkei. *Geologisches Jahrbuch B*, 25: 3-36.
- BİNGÖL, E. 1977. Muratdağı jeolojisi ve ana kayaç birimlerinin petrolojisi. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 20: 13-66.
- BİRYOL, C.B., BECK, S.L., ZANDT, G. and ÖZACAR, A.A. 2011. Segmented African lithosphere beneath the Anatolian region inferred from teleseismic P-wave tomography. *Geophysical Journal International*, 184 (3): 1037-1057.
- BOYNTON, W.V. 1984. Cosmochemistry of the rare earth elements; meteorite studies. Elsevier, pp. 63-114, Amsterdam.
- BOZKURT, E. 2000. Timing of extension on the Büyük Menderes Graben, western Turkey, and its tectonic implications. Geological Society, London, Special Publications, 173 (1): 385-403.
- BOZKURT, E. 2001. Neotectonics of Turkey—a synthesis. *Geodinamica Acta*, 14 (1-3): 3-30.
- BOZKURT, E. 2003. Origin of NE-trending basins in western Turkey. *Geodinamica Acta*, 16 (2): 61-81.

- CHAKRABARTI, R., BASU, A.R and GHATAK, A. 2012. Chemical geodynamics of western Anatolia. *International Geology Review*, 54 (2): 227-248.
- ÇAKMAKOĞLU, A. 1986. Çivril-Banaz-Sandıklı-Dinar arasındaki bölgenin jeolojisi (ön rapor). MTA Raporu, No: 8062 (yayınlanmamış), Ankara.
- ÇOBAN, H. and FLOWER, M.F. 2006. Mineral phase compositions in silica-undersaturated 'leucite' lamproites from the Bucak area, Isparta, SW Turkey. *Lithos*, 89 (3): 275-299.
- ÇOBAN, H. and FLOWER, M.F. 2007. Late Pliocene lamproites from Bucak, Isparta (southwestern Turkey): implications for mantle 'wedge' evolution during Africa-Anatolian plate convergence. *Journal of Asian Earth Sciences*, 29 (1): 160-176.
- ÇOBAN, H., KARACIK, Z. and ECE, Ö.I. 2012. Source contamination and tectonomagmatic signals of overlapping Early to Middle Miocene orogenic magmas associated with shallow continental subduction and asthenospheric mantle flows in Western Anatolia: a record from Simav (Kütahya) region. *Lithos*, 140: 119-141.
- DELVAUX, D., MOEYS, R., STAPEL, G., PETIT, C., LEVI, K., MIROSHNICHENKO, A., RUZHICH, V. and SANKOV, V. 1997. Paleostress reconstructions and geodynamics of the Baikal region, Central Asia. Part II: Cenozoic rifting. *Tectonophysics*, 282: 1-38.
- DİLEK, Y. and ALTUNKAYNAK, Ş. 2009. Geochemical and temporal evolution of Cenozoic magmatism in western Turkey: mantle response to collision, slab break-off, and lithospheric tearing in an orogenic belt. Geological Society, London, Special Publications, 311 (1): 213-233.
- DİLEK, Y. and ALTUNKAYNAK, Ş. 2010. Geochemistry of Neogene – Quaternary alkaline volcanism in western Anatolia, Turkey, and implications for the Aegean mantle. *International Geology Review*, 52 (4-6): 631-655.
- DOGLIONI, C., AGOSTINI, S., CRESPI, M., INNOCENTI, F., MANETTI, P., RIGUZZI, F. and SAVASÇIN Y. 2002. On the extension in western Anatolia and the Aegean Sea. *Journal of the Virtual Explorer*, 8: 169-183.
- DOĞAN-KÜLAHÇI, G.D., TEMEL, A., GOURGAUD, A. ve DEMİRBAĞ, H. 2015. Afyon Volkanik Kayaçlarının (Batı Anadolu, Türkiye) Mineralojik-Petrografik Özellikleri ve P-T Hesaplamaları. *Yerbilimleri Dergisi*, 36 (3): 137-162.
- ERCAN, T. 1986. Orta Anadolu'daki Senozoyik Volkanizması. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 107: 119-140.
- ERCAN, T., DİNÇEL, A. ve GÜNAY, E., 1979. Uşak volkanitlerinin petrolojisi ve plaka tektoniği açısından Ege Bölgesindeki yeri. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 22: 185-198.

- ERCAN, T., DİNÇEL, A., METİN, S., TÜRKECAN, A. ve GÜNAY, E. 1978. Uşak yöresindeki Neojen havzalarının jeolojisi. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 21, 91-106.
- ERCAN, T., SATIR, M., WALTER, G.S. ve YILDIRIM, T. 1995. Biga yarımadası ile Gökçeada, Bozcaada ve Tavşan adalarındaki (KB Anadolu) Tersiyer volkanizmasının özellikleri. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 117: 55-86.
- ELİTOK, Ö., ÖZGÜR, N., DRUPPEL, K., DİLEK, Y., PLATEVOET, B., GUILLOU, H., POISSON, A., SCAILLET, S., SATIR, M., SIEBEL, W., BARDINTZEFF, J.M., DENIEL, C. and YILMAZ, K., 2010. Origin and geodynamic evolution of late Cenozoic potassium-rich volcanism in the Isparta area, southwestern Turkey. *International Geology Review*, 52 (4-6): 454-504.
- ERSOY, E.Y., HELVACI, C. and PALMER, M.R. 2010. Mantle source characteristics and melting models for the early-middle Miocene mafic volcanism in Western Anatolia: implications for enrichment processes of mantle lithosphere and origin of K-rich volcanism in post-collisional settings. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 198 (1): 112-128.
- ERSOY, Y., HELVACI, C., SÖZBİLİR, H., ERKÜL, F. and BOZKURT, E. 2008. A geochemical approach to Neogene-Quaternary volcanic activity of western Anatolia: an example of episodic bimodal volcanism within the Selendi Basin, Turkey. *Chemical Geology*, 255 (1): 265-282.
- ERSOY, Y.E., HELVACI, C. and PALMER, M.R. 2012. Petrogenesis of the Neogene volcanic units in the NE-SW-trending basins in western Anatolia, Turkey. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 163 (3): 379-401.
- FLOYD, P.A., YALINIZ, M.K. and GÖNCÜOĞLU, M.C. 1998. Geochemistry and petrogenesis of intrusive and extrusive ophiolitic plagiogranites, Central Anatolian Crystalline Complex, Turkey. *Lithos*, 42 (3): 225-241.
- FOLEY, S., VENTURELLI, G., GREEN, D.H. and TOSCANI, L. 1987. The ultrapotassic rocks: characteristics, classification and constraints for petrogenetic models. *Earth-Science Reviews*, 24 (2): 81-134.
- FRANCALANCI, L. 1990. Tertiary-Quaternary alkaline magmatism of the Aegean-Western Anatolian area: a petrological study in the light of new geochemical and isotopic data. International Earth Sciences Colloquium on the Aegean Region, pp. 385-396, 1-6 October, Dokuz Eylül University, İzmir.
- FRANCALANCI, L., INNOCENTI, F., MANETTI, P. and SAVASÇIN, M.Y. 2000. Neogene alkaline volcanism of the Afyon-Isparta area, Turkey: petrogenesis and geodynamic implications. *Mineralogy and Petrology*, 70 (3-4): 285-312.
- FYTIKAS, M., INNOCENTI, F., MANETTI, P., PECCERILLO, A., MAZZUOLI, R. and VILLARI, L. 1984. Tertiary to Quaternary evolution of volcanism in the

- Aegean region. Geological Society, London, Special Publications, 17 (1): 687-699.
- FYTIKAS, M.D. and KOLIOS, N.P. 1979. Preliminary heat flow map of Greece. Springer, pp.197-205, Berlin.
- GÜLEÇ, N. 1991. Crust–mantle interaction in western Turkey: implications from Sr and Nd isotope geochemistry of Tertiary and Quaternary volcanics. *Geological Magazine*, 128 (5): 417-435.
- GÜNDOĞAN, İ., HELVACI, C., GÜNGÖR, T., ÖZERLER, M., YÜCEL ÖZTÜRK, Y. ve KARAMANDERESİ, İ.H., 2009. Sandıklı (Afyon) çevresindeki Neojen volkanizmasıyla ilişkili hidrotermal alterasyon ve cevherleşmelerin mineralojisi ve jenetik ilişkisi. TÜBİTAK, Proje No: 106Y153, Kasım 2009, İzmir, 221 s.
- GÜNDOĞAN, İ., YÜCEL ÖZTÜRK, Y., HELVACI, C., GÜNGÖR, T., KARAMANDESİ, İ. H. ve KORALAY, O.E. 2012. Sandıklı (Afyon) volkanitlerinin jeolojik konumu ve Karacaören siyenitoidinin jeokronolojik yaşının volkanik istifteki önemi. 65. Türkiye Jeoloji Kurultayı, pp. 362-363, 2-6 Nisan, Ankara.
- GÜRİSOY, H., PIPER, J.D.A. and TATAR, O. 2003. Neotectonic deformation in the western sector of tectonic escape in Anatolia: palaeomagnetic study of the Afyon region, central Turkey. *Tectonophysics*, 374 (1): 57-79.
- GÜRSU, S. ve GÖNCÜOĞLU, M.C. 2005. Batı Torosların (Sandıklı GB'sı, Afyon) Geç Neoproterozoyik ve Erken Paleozoyik Yaşlı Birimlerinin Jeolojisi ve Petrografisi. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 130: 29-55.
- HARKER, A. 1909. The natural history of igneous rocks. The Macmillan Company, New York, 418 p.
- HELVACI, C and ALONSO, R.N. 2000. Borate deposits of Turkey and Argentina; a summary and geological comparison. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 9 (1): 1-27.
- HELVACI, C., ERSOY, E.Y., SÖZBİLİR, H., ERKÜL, F., SÜMER, Ö. and UZEL, B. 2009. Geochemistry and  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  geochronology of Miocene volcanic rocks from the Karaburun Peninsula: implications for amphibole-bearing lithospheric mantle source, Western Anatolia. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 185 (3): 181-202.
- INNOCENTI, F., AGOSTINI, S., DI VINCENZO, G., DOGLIONI, C., MANETTI, P., SAVAŞÇIN, M.Y. and TONARINI, S. 2005. Neogene and Quaternary volcanism in Western Anatolia: magma sources and geodynamic evolution. *Marine Geology*, 221 (1): 397-421.

- IRVINE, T.N. and BARAGAR, W.R.A. 1971. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 8 (5): 523-548.
- KARAMANDERESİ, İ. H., 1972. Afyon K24-b paftası detay jeoloji etüdü ve jeotermal alan olanakları hakkında rapor. MTA Raporu, No: 5733 (yayınlanmamış), Ankara.
- KARAOĞLU, Ö., HELVACI, C. and ERSOY, Y. 2010. Petrogenesis and  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  geochronology of the volcanic rocks of the Uşak-Güre basin, western Türkiye. *Lithos*, 119 (3): 193-210.
- KAYA, O., ÜNAY, E., GÖKTAŞ, F. and SARAC, G. 2007. Early Miocene stratigraphy of Central West Anatolia, Turkey: implications for the tectonic evolution of the Eastern Aegean area. *Geological Journal*, 42 (1): 85-109.
- KELLER, J. 1983. Potassic lavas in the orogenic volcanism of the Mediterranean area. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 18 (1): 321-335.
- KELLER, J. and VILLARI, L. 1972. Rhyolitic ignimbrites in the region of Afyon (Central Anatolia). *Bulletin Volcanologique*, 36 (2): 342-358.
- KOÇYİĞİT, A. 1984. Güneybatı Türkiye ve yakın dolayında levha içi yeni tektonik gelişim. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 27 (1): 1-16.
- KOÇYİĞİT, A., YUSUFOĞLU, H. and BOZKURT, E. 1999. Evidence from the Gediz graben for episodic two-stage extension in western Turkey. *Journal of the Geological Society*, 156 (3): 605-616.
- KÖKSAL, S. and GÖNCÜOĞLU, M.C. 2008. Sr and Nd isotopic characteristics of some S-, I- and A-type granitoids from Central Anatolia. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 17 (1): 111-127.
- KUMRAL, M., ÇOBAN, H., GEDİKOĞLU, A. and KILINÇ, A. 2006. Petrology and geochemistry of augite trachytes and porphyritic trachytes from the Gölcük volcanic region, Isparta, SW Turkey: a case study. *Journal of Asian Earth Sciences*, 27 (5): 707-716.
- LE BAS, M.J., LE MAITRE, R.W., STRECKEISEN, A. and ZANETTIN, B. 1986. A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali-silica diagram. *Journal of petrology*, 27 (3): 745-750.
- LEFEVRE, C., BELLON, H. and POISSON, A. 1983. Présence de leucitites dans le volcanisme Pliocene de la region d'Isparta (Taurides occidentales, Turquie). *Comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences. Série 2, Mécanique-physique, chimie, sciences de l'univers, sciences de la terre*, 297 (4): 367-372.



- LE PICHON, X. and ANGELIER, J. 1979. The Hellenic arc and trench system: a key to the neotectonic evolution of the eastern Mediterranean area. *Tectonophysics*, 60 (1-2): 1-42.
- LE PICHON, X., ANGELIER, J., OSMASTON, M.F. and STEGENA, L. 1981. The Aegean Sea [and Discussion]. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 300 (1454): 357-372.
- MCDONOUGH, W.F. 1990. Constraints on the composition of the continental lithospheric mantle. *Earth and Planetary Science Letters*, 101: 36909.
- MENZIES, M.A., KYLE, P. R., JONES, M. and INGRAM, G. 1991. Enriched and Depleted source components for tholeiitic and alkaline lavas from Zuni-Bandera, New Mexico: Inferences about intraplate processes and stratified lithosphere. *Journal of Geophysical Research*, 96: 13645-13671.
- METİN, S., GENÇ, Ş. ve BULUT, V. 1987. Afyon ve dolayının jeolojisi. MTA Raporu, No: 8103 (yayınlanmamış), Ankara.
- MEULENKAMP, J.E., WORTEL, M.J.R., VAN WAMEL, W.A., SPAKMAN, W. and STRATING, E.H. 1988. On the Hellenic subduction zone and the geodynamic evolution of Crete since the late Middle Miocene. *Tectonophysics*, 146 (1-4): 203-215.
- MTA., 2002. 1/500.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları, Ankara, Konya, İzmir ve Denizli paftaları. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.
- OKAY, A.I. and SATIR, M. 2000. Coeval plutonism and metamorphism in a latest Oligocene metamorphic core complex in northwest Turkey. *Geological Magazine*, 137 (05): 495-516.
- OKAY, A.I. and TÜYSÜZ, O. 1999. Tethyan sutures of northern Turkey. Geological Society, London, Special Publications, 156 (1): 475-515.
- ÖNGÜR, T. 1973. Sandıklı (Afyon) jeotermal araştırma bölgesine ilişkin jeolojik durum ve jeotermal enerji olanakları. MTA Raporu No: 5520 (yayınlanmamış), Ankara.
- ÖZTÜRK, A. ve KARADAĞ, M.M. 2009. Yukarıkaracahisar (Banaz – Uşak) bölgesinin stratigrafisi ve petrografik Özellikleri. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 24 (4).
- PEARCE, J.A. 1983. The role of sub-continental lithosphere in magma genesis at destructive plate margins. In *Continental basalts and mantle xenoliths*. Nantwich: Shiva, 230-49.

- PEARCE, J.A. and PARKINSON I.J. 1993. Trace element models for mantle melting: application to volcanic arc petrogenesis. *Geological Society, London Special Publications*, 76: 373,403.
- PECCERILLO, A. and TAYLOR, S.R. 1976. Geochemistry of Eocene calc-alkaline volcanic rocks from the Kastamonu area, Northern Turkey. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 58: 63-81.
- PLATEVOET, B., SCAILLET, S., GUILLOU, H., BLAMART, D., NOMADE, S., MASSAULT, M., POISSON, A., Ö., ELİTOK, N., ÖZGÜR, F., YAĞMURLU and YILMAZ, K. 2008. Pleistocene eruptive chronology of the Gölcük volcano, Isparta Angle, Turkey. *Quaternaire. Revue de l'Association Française Pour L'étude du Quaternaire*, 19 (2): 147-156.
- PRELEVIĆ, D., AKAL, C., FOLEY, S.F., ROMER, R.L., STRACKE, A. and VAN DEN BOGAARD, P. 2012. Ultrapotassic mafic rocks as geochemical proxies for post-collisional dynamics of orogenic lithospheric mantle: the case of southwestern Anatolia, Turkey. *Journal of Petrology*, 53 (5): 1019-1055.
- PRELEVIĆ, D., AKAL, C., ROMER, R.L and FOLEY, S.F. 2010. Lamproites as indicators of accretion and/or shallow subduction in the assembly of southwestern Anatolia, Turkey. *Terra Nova*, 22 (6): 443-452.
- PRELEVIĆ, D., AKAL, C., ROMER, R.L., MERTZ-KRAUS, R. and HELVACI, C. 2015. Magmatic response to slab tearing: constraints from the Afyon Alkaline Volcanic Complex, western Turkey. *Journal of Petrology*, 56 (3): 527-562.
- PRELEVIĆ, D., FOLEY, S.F., ROMER, R.L. and CONTICELLI, S. 2008b. Mediterranean Tertiary lamproites derived from multiple source components in postcollisional geodynamics. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 72: 2125-2156.
- PRELEVIĆ, D., STRACKE, A., FOLEY, S.F., ROMER, R.L. and CONTICELLI, S. 2010b. Hf Isotope compositions of Mediterranean lamproites: Mixing of melts from asthenosphere and crustally contaminated mantle lithosphere. *Lithos*, 119: 297-312.
- RUDNICK, R.L. and GAO, S. 2003. Composition of the Continental Crust. In: *Treatise on Geochemistry*. Oxford: Pergamon, 3: 1-64.
- SAVASÇIN, Y. and GÜLEÇ, N. 1990. Relationship between magmatic and tectonic activities in western Turkey. *International Earth Sciences Colloquium on the Aegean Region*, pp. 300-313, 1-6 October, Dokuz Eylül University, İzmir.
- SAVASÇIN, M.Y. and OYMAN, T. 1998. Tectono-magmatic evolution of alkaline volcanics at the Kırka-Afyon-Isparta structural trend, SW Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 7 (3): 201-214.

- SEYİTOĞLU, G., ANDERSON, D., NOWELL, G. and SCOTT, B. 1997. The evolution from Miocene potassic to Quaternary sodic magmatism in western Turkey: implications for enrichment processes in the lithospheric mantle. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 76 (1): 127-147.
- SEYİTOĞLU, G. and SCOTT, B. 1991. Late Cenozoic Crustal Extension And Basin Formation in West Turkey. *Geological Magazine*, 128 (02): 155-166.
- SEYİTOĞLU, G., SCOTT, B.C. and RUNDLE, C.C. 1992. Timing Of Cenozoic Extensional Tectonics in West Turkey. *Journal Of The Geological Society*, 149 (4): 533-538.
- SUN, S.S. 1980. Lead isotopic study of young volcanic rocks from mid-ocean ridges, ocean islands and island arcs. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 297 (1431): 409 - 445.
- SUN, S.S. and MCDONOUGH, W.S. 1989. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes. Geological Society, London, Special Publications, 42 (1): 313-345.
- SUNDER, M.S., 1980. Geochemistry of the Sarıkaya borate deposits (Kırka-Eskişehir). *Bulletin of the Geological Society of Turkey*, 2: 19-34.
- SUNDER, M.S, 1982. Geology of the Kırka (Eskişehir) region and the formation of Sakarya borate deposits: TÜBİTAK VII. Bilim Kongresi, ss. 105-107, Ankara.
- TATLI, S. 1973. Afyon-Gazlıköy-Susuz alanının jeolojisi ve jeotermal enerji olanakları (K25a paftası). MTA Raporu, No. 5288 (yayınlanmamış), Ankara.
- TEMEL, A., SEYİTOĞLU, G., TELSİZ S. ve ESAT K., 2011. Eskişehir yöresindeki volkanik kayaların kökeni ve tektonikle ilişkisi. TÜBİTAK, Proje No: 108Y211, Ocak 2011, Ankara.
- WILSON, M. 1995. Magmatic differentiation. Geological Society Memoir, 16, pp. 205-218, London.
- WESTAWAY, R. 2006. Cenozoic cooling histories in the Menderes Massif, western Turkey, may be caused by erosion and flat subduction, not low-angle normal faulting. *Tectonophysics*, 412 (1): 1-25.
- YAĞMURLU, F., SAVASÇIN, Y. and ERGÜN, M. 1997. Relation of alkaline volcanism and active tectonism within the evolution of the Isparta Angle, SW Turkey. *The Journal of Geology*, 105 (6): 717-728.
- YALÇIN, H. 1988. Kırka (Eskişehir) yöresi volkanosedimenter oluşumlarının mineralojik-petrografik ve jeokimyasal incelenmesi. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 209 s.

- YALÇIN, H. 1989. Neojen yaşlı Kırka (Eskişehir) volkanosedimanter gösel basenin stratigrafik ve tektonik özellikleri. *Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Dergisi Seri A-Yerbilimleri*, 6-7: 165-181.
- YILMAZ, Y., GENÇ, Ş.C., KARACIK, Z. and ALTUNKAYNAK, Ş. 2001. Two contrasting magmatic associations of NW Anatolia and their tectonic significance. *Journal of Geodynamics*, 31 (3): 243-271.



## 9. EKLER

Ek 1: İnceleme alanından derlenen volkanik kayaç örneklerinin özellikleri ve inceleme yöntemleri

Örnek	Lokasyon	Dokusal Özellikler	Bozunma	Mineralojik Bileşim	İnceleme Yöntemleri			Fasiyes Adı	Kayaç Adı
					<i>İnce Kesit</i>	<i>Jeokimya</i>	<i>Sr-Nd</i>		
DC-1	38°58'23"/30°16'85"	Hyalopilitik doku, Mikrolitlerde kısmi akış dokusu	Biyotitlerde opasitleşme	Biyotit, plajiyoklaz, ojit	+			Çepni	trakiandezit
DC-2a	38°59'5.90"/30°16'47"	Hyalopilitik doku, Mikrolitlerde kısmi akış dokusu	Biyotitlerde opasitleşme	Biyotit, ojit	+			Çepni	trakiandezit
DC-2b	38°59'5.90"/30°16'47"	Hyalopilitik doku, Mikrolitlerde kısmi akış dokusu	Ojit minerallerinde karbonatlaşma	Kersütit, ojit, opak min.	+			Çepni	trakiandezit
DC-2c	38°59'5.90"/30°16'47"	Hyalopilitik doku, Mikrolitlerde kısmi akış dokusu	Kersütitlerde aşırı derecede opasitleşme	Biyotit, plajiyoklaz, kersütit, ojit	+			Çepni	trakiandezit
DC-3	38°01'32"/30°15'3.25"	Hyalopilitik doku, Mikrolitlerde kısmi akış dokusu	Kersütitlerde aşırı derecede opasitleşme	Plajiyoklaz, ojit, kersütit, zirkon	+			Çepni	trakiandezit
DC-4	38°57'8.48"/30°07'6.87"	Hyalopilitik doku, Mikrolitlerde kısmi akış dokusu	Olivin idingsitleşme	Biyotit, plajiyoklaz, homblend, piroksen, olivin, zirkon	+	+	+	Çepni	trakiandezit
DC-5	38°57'8.53"/30°07'6.20"	Hyalopilitik doku, Mikrolitlerde kısmi akış dokusu		Plajiyoklaz, homblend, piroksen, zirkon	+	+		Çepni	trakiandezit
DC-6	38°57'8.95"/30°07'6.65"	Hyalopilitik doku, Mikrolitlerde kısmi akış dokusu	Kersütitlerde aşırı derecede opasitleşme	Piroksen, plajiyoklaz, ojit, kersütit	+			Çepni	trakiandezit
DC-7	38°57'8.33"/30°07'5.87"	Hyalopilitik doku, Mikrolitlerde kısmi akış dokusu		Plajiyoklaz, homblend, piroksen, amfibol	+			Çepni	trakiandezit
DC-8	38°57'6.50"/30°07'5.62"	Hyalopilitik doku, Mikrolitlerde kısmi akış dokusu		Plajiyoklaz, homblend, piroksen, apatit	+	+		Çepni	trakiandezit
DC-9	38°03'6.65"/30°02'7.67"	Hyalopilitik doku, Mikrolitlerde kısmi akış dokusu	Kersütitlerde opasitleşme	Plajiyoklaz, kersütit, ojit, zirkon	+			Çepni	trakiandezit
DC-10	38°61'4.13"/30°03'8.18"	Hyalopilitik doku, Mikrolitlerde kısmi akış dokusu		Kuvars, biyotit, homblend, plajiyoklaz, kersütit, apatit	+	+		Çepni	trakiandezit
DC-11	38°61'8.18"/30°03'6.22"	Hyalopilitik doku, Mikrolitlerde kısmi akış dokusu		Plajiyoklaz, zirkon, apatit, opak mineral	+	+		Çepni	trakiandezit
DC-12	38°61'6.45"/30°03'8.15"	Hyalopilitik doku, Plajiyoklaz mikrolitleri		Plajiyoklaz, kersütit, ojit	+	+	+	Çepni	trakiandezit
DC-13	38°86'7.02"/30°10'6.17"		Kesitte aşırı derecede karbonatlaşma	Plajiyoklaz, ojit	+				
DC-14	38°86'7.02"/30°10'6.17"		Kesitte aşırı derecede karbonatlaşma	Plajiyoklaz, ojit	+				
DC-15	38°88'7.40"/29°9'32.18"	Hyalopilitik doku, Kuvarlar kemirilmiş, Magma karışım dokusu mevcut. Volkan camı yaygın ve sferoidal doku yaygın.		Kuvars, biyotit, plajiyoklaz, homblend	+			Kozviran	çesit

DC-16	38°07.65"/30°13'1.43"	Hyalopilitik doku, Mikrolitlerde kısmi akış dokusu		Kersütit, piroksen	+	+		Çepni	trakiandezit
DC-17	38°12.93"/30°130.12"	Hyalopilitik doku, Mikrolitlerde kısmi akış dokusu		Plajiyoklaz, biyotit, kersütit, piroksen,apatit	+	+		Balcıdamı	trakit
DC-18	38°13.45"/30°137.13"	Hyalopilitik doku, Mikrolitlerde kısmi akış dokusu		Biyotit, plajiyoklaz, homblend, piroksen	+	+		Balcıdamı	trakit
DC-19	38°43.42"/30°082.20"	Hyalopilitik doku, Hamur kristallerden oluşmuş.	Kersütitlerde aşırı derece opasitleşme.	Plajiyoklaz, kersütit	+			Akçadere	trakidasit
DC-20	38°654.55"/30°078.73"	Hyalopilitik doku, Mikrolitlerde kısmi akış dokusu	Biyoyitlerde opasitleşme	Biyotit, homblend, piroksen	+			Balcıdamı	trakit
DC-21	38°663.92"/29°986.70"	Plajiyoklazlarda süngerimsi doku		Plajiyoklaz, biyotit, homblend+zirkon	+	+		Balcıdamı	trakit
DC-22	38°75'6.34"/30°091.91"	Hamur kristallerden oluşmuş.	Kersütitlerde aşırı derece opasitleşme.	Plajiyoklaz, kersütit	+			Balcıdamı	trakit
DC-23	38°59'6.18"/30°021.05"	Hyalopilitik doku, Mikrolitlerde kısmi akış dokusu		Homblend	+	+		Çepni	trakiandezit
DC-24	38°61'6.50"/30°004.03"	Hyalopilitik doku, Mikrolitlerde kısmi akış dokusu		Kuvars, homblend, plajiyoklaz	+	+		Balcıdamı	trakit
DC-25	38°610.18"/29°995.32"	Hyalopilitik doku, Volkan camı. Hamur kristallerden oluşmuş.		Plajiyoklaz, biyotit, kersütit, homblend	+			Akçadere	trakidasit
DC-26	38°619.30"/30°003.38"	Hyalopilitik doku, Hamur kristallerden oluşmuş.	Kersütitlerde aşırı derece opasitleşme.	Plajiyoklaz, kersütit	+			Akçadere	trakidasit
DC-27	38°619.35"/30°004.27"	Hyalopilitik doku, Mikrolitlerde kısmi akış dokusu		Plajiyoklaz, homblend, ±kuvars	+			Balcıdamı	trakit
DC-28	38°63'3.85"/30°10.90"	Hyalopilitik doku, Mikrolitlerde kısmi akış dokusu		Plajiyoklaz, homblend, ±kuvars,zirkon	+			Balcıdamı	trakit
DC-29	38°63'5.09"/30°011.01"	Hyalopilitik doku	Homblendlerde opasitleşme	Plajiyoklaz, homblend, ojit, biyotit, ±kuvars	+			Akçadere	trakidasit
DC-30b	38°624.85"/29°993.65"	Hyalopilitik doku		Plajiyoklaz, homblend, ±kuvars	+	+		Akçadere	trakidasit
DC-31a	38°37'25.20"/29°5901.22"	Hyalopilitik doku, Sferoidal doku		Plajiyoklaz, homblend, biyotit, zirkon, apatit	+			Akçadere	trakidasit
DC-31b	38°37'25.20"/29°5901.22"	Hyalopilitik doku, Sferoidal doku		Plajiyoklaz, homblend, biyotit, zirkon, apatit	+			Akçadere	trakidasit
DC-32	38°63'3.28"/38°633.28"	Hyalopilitik doku, Mikrolitlerde kısmi akış dokusu		Plajiyoklaz, homblend, biyotit	+	+		Balcıdamı	trakit
DC-33	38°668.45"/38°668.45"	Hyalopilitik doku, Mikrolitlerde kısmi akış dokusu	Plajiyoklazlarda killeşme ve serisitleşme	Plajiyoklaz, homblend	+			Balcıdamı	trakit
DC-34	38°672.50"/38°672.50"	Hyalopilitik doku, Mikrolitlerde kısmi akış dokusu	Kersütitlerde opasitleşme	Plajiyoklaz, kersütit, biyotit, apatit	+	+	+	Balcıdamı	trakit
DC-35	38°665.50"/38°665.50"	Hyalopilitik doku, Mikrolitlerde kısmi akış dokusu		Plajiyoklaz, homblend, biyotit	+	+		Balcıdamı	trakit
DC-36	38°639.07"/38°639.07"	Hyalopilitik doku, Volkan camı	Kersütitlerde opasitleşme,	Biyotit, plajiyoklaz, ojit	+			Akçadere	trakidasit
DC-37	38°639.27"/38°639.27"	Hyalopilitik doku		Plajiyoklaz, homblend	+	+		Akçadere	trakidasit
DC-38	38°637.83"/38°637.83"	Hyalopilitik doku	Kersütitlerde opasitleşme	Biyotit, plajiyoklaz, homblend, kersütit, apatit, zirkon	+			Akçadere	trakidasit
DC-39	38°877.80"/38°8778"	Hyalopilitik doku, Mixing dokusu mevcut, körföz yapılı kuvarslar		Kuvars, biyotit, plajiyoklaz, kersütit, apatit	+	+		Kozviran	çasit

DC-40	38°878.58"/29°944.90"				+				tüf
DC-41	38°878.58"/29°944.98"	Hyalopilitik doku		Kuvars, biyotit, plajiyoklaz, kersütit, apatit	+	+		Kozviran	dasit
DC-42	38°869.87"/29°901.67"	Hyalopilitik doku, Körfez yapılı kuvars, kuvars içinde hamur kapanımı	Kesitte karbonatlaşma ve kersütitlerde opasitleşme	Kuvars, biyotit, plajiyoklaz, homblend	+			Kozviran	dasit
DC-43	38°877.58"/29°908.0"				+				tüf
DC-44	38°880.18"/29°905.08"	Hyalopilitik doku	Biyotitlerde opasitleşme ve karbonatlaşma. Plajiyoklazlarda serisitleşme ve killeşme	Kuvars, biyotit, plajiyoklaz	+			Kozviran	dasit
DC-45a	38°95'127"/30°027.42"	Hamur kristallerden oluşmuş Volkan camı		Biyotit, plajiyoklaz, ojit, kersütit, apatit	+				
DC-45b	38°95'1.27"/30°027.42"	Hamur kristallerden oluşmuş Volkan camı		Biyotit, plajiyoklaz, kersütit, apatit	+				
DC-45c	38°95'1.27"/30°027.42"	Hamur kristallerden oluşmuş Volkan camı		Biyotit, plajiyoklaz, ojit, kersütit, apatit, zirkon	+				
DC-46	38°95'5.68"/30°025.05"			Plajiyoklaz, biyotit, homblend, piroksen, zirkon, apatit	+				
DC-47	38°89'1.45"/29°928.23"	Hyalopilitik doku, Volkan camı ve hamur kristallerden oluşmuş	Biyotit kenarlarında opasitleşme,	Kuvars, biyotit, plajiyoklaz, homblend	+			Kozviran	dasit
DC-48	38°887.19"/29°923.03"	Hyalopilitik doku, Körfez yapılı kuvars		Biyotit, plajiyoklaz, homblend, apatit	+	+		Kozviran	dasit
DC-49	38°91'6.50"/30°058.50"	Sferoidal doku		Plajiyoklaz, homblend	+				
DC-50	38°91'8.73"/30°058.40"	Sferoidal doku		Plajiyoklaz, homblend	+				
DC-51a	38°90'7.78"/30°079.37"			Plajiyoklaz, homblend, ojit	+				
DC-51b	38°90'7.78"/30°079.37"	Plajiyoklaz hamurunda mikrolitler		Plajiyoklaz, homblend	+				
DC-52	38°780.68"/29°999.27"	Hyalopilitik doku, Mikrolitlerde kısmi akış dokusu		Biyotit, plajiyoklaz	+	+		Balcıdamı	trakit
DC-53	38°78'1.88"/30°002.25"	Sferoidal doku		Plajiyoklaz, homblend	+			Balcıdamı	trakit
DC-54	38°764.93"/30°000.83"	Hyalopilitik doku, Mikrolitlerde kısmi akış dokusu		Plajiyoklaz, homblend	+	+		Balcıdamı	trakit
DC-55a	38°739.88"/29°991.78"	Hyalopilitik doku, Mikrolitlerde kısmi akış dokusu	Olivinde talklaşma, iddingsitleşme, serpantinleşme	Kersütit, ojit, olivin, zirkon	+			Balcıdamı	trakit
DC-55b	38°739.88"/29°991.78"	Hyalopilitik doku, Mikrolitlerde kısmi akış dokusu		Homblend, piroksen	+	+		Balcıdamı	trakit
DC-56	38°73'5.28"/29°72'17"	Hyalopilitik doku, Mikrolitlerde kısmi akış dokusu		Homblend, piroksen	+	+		Balcıdamı	trakit
DC-57	38°73'3.97"/29°982.10"	Hyalopilitik doku, Mikrolitlerde kısmi akış dokusu		Homblend, piroksen	+	+	+	Balcıdamı	trakit
DC-58	38°78'6.12"/30°390.30"	Plajiyoklaz mikrolitleri		Biyotit, plajiyoklaz, homblend, piroksen	+				
DC-59	38°78'7.73"/30°060.53"	Plajiyoklaz mikrolitleri	Karbonatlaşma	Biyotit, plajiyoklaz, homblend	+				
DC-60	38°747.68"/30°091.83"	Hyalopilitik doku, Mikrolitlerde kısmi akış dokusu	Biyotitlerde opasitleşme	Biyotit, plajiyoklaz, homblend	+	+	+	Balcıdamı	trakit



DC-61	38°740.05"/30°827.50"	Plajiyoklaz mikrolitleri,	Karbonatlaşma	Biyotit, plajiyoklaz, homblend	+			Balcıdamı	trakit
DC-62	38°735.80"/30°079.35"	Plajiyoklaz mikrolitleri		Biyotit, plajiyoklaz, homblend, piroksen	+				
DC-63	38°722.53"/30°060.43"	Plajiyoklaz mikrolitleri		Biyotit, plajiyoklaz, homblend, piroksen	+			Balcıdamı	trakit
DC-64	38°953.82"/30°026.98"			Biyotit, plajiyoklaz, homblend, kuvars	+				tüf
DC-65	38°924.37"/30°000.60"	Hyalopilitik doku, Mixing dokusu	Piroksenlerde karbonatlaşma, killeşme ve serisitleşme	Kuvars, biyotit, plajiyoklaz, homblend	+			Kozviran	çasit
DC-66	38°921.28"/30°000.23"	Hyalopilitik doku, Sferoidal doku	Kesitte karbonatlaşma	Kuvars, biyotit, plajiyoklaz, kersütit	+			Kozviran	çasit
DC-67	38°919.30"/29°998.39"	Hyalopilitik doku, Körfez yapılı kuvars	Kesitte karbonatlaşma	Kuvars, biyotit, plajiyoklaz, homblend	+			Kozviran	çasit
DC-68	38°918.29"/29°998.44"	Hyalopilitik doku		Kuvars, biyotit, plajiyoklaz, homblend	+			Koviran	çasit
DC-69	38°916.94"/30°001.13"	Hyalopilitik doku, Sferoidal doku		Kuvars, biyotit, plajiyoklaz	+			Kozviran	çasit
DC-70	38°913.70"/30°062.08"			Plajiyoklaz, homblend, piroksen	+				
DC-71	38°916.07"/30°005.94"	Hyalopilitik doku, Sferoidal doku		Kuvars, biyotit, plajiyoklaz, homblend, apatit, zirkon	+	+		Kozviran	çasit
DC-72	38°913.12"/30°012.86"	Hyalopilitik doku		Kuvars, biyotit, plajiyoklaz, homblend, piroksen	+			Kozviran	çasit
DC-73	38°912.39"/30°013.01"	Hyalopilitik doku, Plajiyoklazlarda mixing dokuların mevcut	Kesitte karbonatlaşma,	Kuvars, biyotit, plajiyoklaz, kersütit, apatit	+	+		Kozviran	çasit
DC-74	38°913.02"/30°010.27"	Hyalopilitik doku		Kuvars, biyotit, plajiyoklaz, homblend, piroksen	+			Kozviran	çasit
DC-75	38°7655.80"/29°967.84"	Hyalopilitik doku, Mikrolitlerde kısmi akış dokusu			+			Balcıdamı	trakit
DC-76	38°7203.03"/30°029.77"	Hyalopilitik doku, Mikrolitlerde kısmi akış dokusu			+			Balcıdamı	trakit
DC-77	38°7319.97"/30°043.98"	Hyalopilitik doku, Mikrolitlerde kısmi akış dokusu			+			Balcıdamı	trakit
DC-78	38°7934.83"/29°997.40"	Hyalopilitik doku, Mikrolitlerde kısmi akış dokusu			+			Balcıdamı	trakit
DC-79	38°4736.54"/29°5950.65"	Hyalopilitik doku, Mikrolitlerde kısmi akış dokusu			+			Balcıdamı	trakit



## ÖZGEÇMİŞ



Cihan ÇOLAK, 1985 yılında Antalya'nın Serik ilçesinde doğdu. İlk, orta, lise öğrenimini Serik'te tamamladı. 2010 yılında girdiği Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nden, 2013 yılında Jeoloji Mühendisi olarak mezun oldu. Şubat 2014'de Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı'nda başladığı Yüksek Lisans öğrenimini Ekim 2016'da tamamladı.

Bu çalışma, Çolak C., Tatar Erkül S., Erkül F., "Dumlupınar Volkanik Birimlerinin Petrojenezi ve Eskişehir-Afyon-Isparta Çizgiselliği ile Jeodinamik İlişkisi" başlığı ile 69. Türkiye Jeoloji Kurultayı'nda (Ankara-Türkiye, 11-15 Nisan 2016) poster bildiri olarak sunulmuştur.