

**GEDİZ (KÜTAHYA) KUZEYİNDEKİ MİYOSEN YAŞLI  
VOLKANİTLERİN PETROGRAFİSİ VE JEOKİMYASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MUSTAFA SOYAKİL**

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ  
ANABİLİM DALI**

**MERSİN  
OCAK - 2018**

**GEDİZ (KÜTAHYA) KUZEYİNDEKİ MİYOSEN YAŞLI  
VOLKANİTLERİN PETROGRAFİSİ VE JEOKİMYASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MUSTAFA SOYAKIL**

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

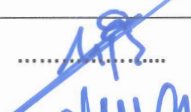


**JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ  
ANABİLİM DALI**

**Danışman  
Doç. Dr. Utku BAĞCI**

**MERSİN  
OCAK - 2018**

## ONAY

Mustafa SOYAKİL tarafından Doç. Dr. Utku BAĞCI danışmanlığında hazırlanan "Gediz (Kütahya) Kuzeyindeki Miyosen Yaşlı Volkanitlerin Petrografisi ve Jeokimyası" başlıklı çalışma aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından 09 Ocak 2018 tarihinde yapılan Tez Savunma Sınavı sonucunda oy birliği ile Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Görevi	Ünvanı, Adı ve Soyadı	İmza
Başkan	Doç. Dr. Utku BAĞCI	
Üye	Prof. Dr. Musa ALPASLAN	
Üye	Yrd. Doç. Dr. Tamer RIZAOĞLU	

Yukarıdaki Jüri kararı Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 02.02..... 2018 tarih ve 2018.0.6. / .217... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

  
Prof. Dr. Ayla ÇELİK  
Fen Bilimleri Enstitü Müdürü

*Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, tablo ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.*

## ETİK BEYAN

Mersin Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliğinde belirtilen kurallara uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlâk kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak kullandığımı,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Bu tezin herhangi bir bölümünü Mersin Üniversitesi veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı,
- Tezin tüm telif haklarını Mersin Üniversitesi'ne devrettiğimi beyan ederim.

## ETHICAL DECLARATION

This thesis is prepared in accordance with the rules specified in Mersin University Graduate Education Regulation and I declare to comply with the following conditions:

- I have obtained all the information and the documents of the thesis in accordance with the academic rules.
- I presented all the visual, auditory and written informations and results in accordance with scientific ethics.
- I refer in accordance with the norms of scientific works about the case of exploitation of others' works.
- I used all of the referred works as the references.
- I did not do any tampering in the used data.
- I did not present any part of this thesis as an another thesis at Mersin University or another university.
- I transfer all copyrights of this thesis to the Mersin University.

09 Ocak 2018 / 09 January 2018

Mustafa SOYAKIL

## ÖZET

### GEDİZ (KÜTAHYA) KUZEYİNDEKİ MİYÖSEN YAŞLI VOLKANİTLERİN PETROGRAFİSİ VE JEOKİMYASI

Çalışma alanı, Gediz (Kütahya) ilçesinin kuzeyinde yer almakta olup, yaklaşık 270 km<sup>2</sup> lik bir alanı kapsamaktadır. Çalışma alanında en altta Afyon Metamorfitleri ve bunları tektonik olarak üzerleyen Dağardı ofiyolitik melanji bulunmaktadır. Erken Miyosen yaşlı akarsu-göl çökelleri bu birimlerin üzerine aşıl uyumsuzlukla gelmektedir. Lav ve piroklastik ürünler, Erken-Orta Miyosen boyunca sedimantasyona eşlik etmiştir. Çalışma alanındaki volkanizma, Erken Miyosen'de başlayıp Orta Miyosen boyunca etkinliğini sürdürmüştür. Volkanik birimler lavlar ve piroklastik ürünlerden oluşmakta, Erken Miyosen yaşlı Akdağ volkanitleri ve Civanadağ tüfleri, Orta Miyosen yaşlı ultrapotasik Şaphanadağ lamproiti ve Güzüngülü volkanitleri ile temsil edilmektedir. Akdağ volkanitleri genellikle hipokristalin ve glomeroporfirik dokular sunmakta, kuvars, plajiyoklaz, biyotit, opak minerallerini içermekte, andezit, dasit ve riyolitten oluşmaktadır Civanadağ tüfleri; plajiyoklaz, biyotit, kuvars, kayaç parçaları ile volkan camı içermekte ve kristal-vitrik tüf olarak tanımlanmaktadır. Çalışma alanında sınırlı bir alanda gözlenen Şaphanadağ lamproiti holokristalen porfirik doku göstermekte ve feldispat, biyotit, klinopiroksen ve hornblend minerallerini içermektedir. Güzüngülü volkanitleri bazaltik lavlar ile bunlara bağlı piroklastiklerden oluşmaktadır. Hipokristalin porfirik dokunun gözleendiği bazaltlar klinopiroksen, plajiyoklaz, amfibol, biyotit ve opak mineralleri ile temsil edilirler. Volkanik kayaçlar kalkalkalen karakterli olup, orta-yüksek potasyum içermektedirler. Örneklerin kondrite göre normalize edilmiş nadir toprak element (REE) diyagramında, hafif nadir toprak elementleri (LREE) bakımından belirgin bir zenginleşme sundukları görülmektedir [(La/Lu)<sub>N</sub>=7.13-19.99]. Normal okyanus ortası sırtı bazaltlara (N-MORB) göre normalize edilmiş örümcek diyagramında ise Rb, Ba ve K gibi iri kationlu litofil elementlerce (LILE) zenginleşme ve yüksek değerlikli kationlar (HFS) bakımından tüketilme sunmaktadırlar. La/10-Y/15-Nb/8 oranlarına dayalı tektonomagmatik ortam ayırtman diyagramında volkanitler, kalkalkalin orojenik bölgede yer almaktadır. Gediz (Kütahya) bölgesindeki Miyosen yaşlı volkanitlerin petrografik ve jeokimyasal özellikleri magma gelişiminde yitim bileşenlerinin etkili olduğu ve dalma-batma zonu veya çarpışma sonrası ortamları ile ilişkili olduklarını göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Petrografi, Jeokimya, Volkanitler, Volkanizma, Miyosen, Türkiye.

**Danışman:** Doç.Dr. Utku BAĞCI, Mersin Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Mersin.

## ABSTRACT

### THE PETROGRAPHY AND GEOCHEMISTRY OF THE MIOCENE VOLCANITES FROM NORTHERN GEDİZ (KÜTAHYA)

The study area is located at northern of Gediz (Kütahya) and covers on approximately 270 square kilometers. The Afyon Metamorphics is the basement unit of the study area. The basement rocks are tectonically overlying the Dağardı Melange. The Early Miocene river and lacustrine sediments unconformably overlie these units. Lavas and pyroclastic materials accompanied sedimentation during the Early-Middle Miocene. Volcanism in the study area started in Early Miocene and continued its activity during Middle Miocene. Volcanic units of this region consist of lavas and associated pyroclastic rocks, represented by Early Miocene Akdağ volcanites and Civanadağ tuffs, Middle Miocene ultrapotassic Şaphane lamproite and Güzüngülü volcanites. Akdağ volcanites generally show hypocrySTALLINE and glomeroporphyric textures, include quartz, plagioclase, biotite, opaque minerals and consist of andesite, dasite and rhyolite. Civanadağ tuffs are composed of plagioclase, biotite, quartz, rocks fragments with volcanic glass and classified as crystal-vitric tuff. Şaphanedağ lamproite, which is observed in a limited area, shows holocrystalline porphyric texture and include feldspar, biotite, clinopyroxene and hornblend. Güzüngülü volcanites consist mainly of basalt and associated pyroclastics. Basalts exhibit hypocrySTALLINE texture and made up of clinopyroxene, plagioclase, amphibole, biotite and opaque minerals. The volcanic rocks are calc-alkaline character and have medium to high-K contents. The chondrite normalized REE diagram for the volcanic rocks display significant LREE enrichment with respect to HREE [(La/Yb)<sub>N</sub>=7.13-19.99]. The N-MORB normalized multi element diagram of these rocks show some selected large ion lithophile element (LILE) enrichments (Rb, Ba, K) and high field strength (HFS) element depletion. On the basis of La/10-Y/15-Nb/8 ratios, the samples plot in the calcalkaline orogenic zone in tectonomagmatic discrimination diagram. Petrographic and geochemical features of Miocene volcanites in Gediz (Kütahya) region indicate that the subduction components were effective in the development of the magma in the subduction zone or post-collisional environments.

**Keywords:**Petrography, geochemistry, volcanites, volcanism, Miocene, Turkey.

**Advisor:**Assoc. Prof. Dr.Utku BAĞCI, Department of Geological Engineering, University of Mersin, Mersin.

## TEŞEKKÜR

Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanan bu çalışma, Mersin Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimince 2016-2-TP2-1946 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir.

Yüksek lisans tez çalışması sırasında bilgi ve tecrübesini paylaşarak desteğini esirgemeyen danışman hocam Doç. Dr. Utku BAĞCI'ya çok teşekkür ederim.

Tez jürisi, Prof.Dr. Musa ALPASLAN ve Yrd.Doç.Dr. Tamer RIZAÖĞLU'na olumlu katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Personeli olduğum Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü'ne, "*Kütahya Dolayının Tektonostratigrafik Özellikleri*" projesi kapsamında; Jeoloji Yüksek Mühendisi İsmet ALAN ve Jeoloji Mühendisi Hasan ELİBOL ile tüm proje çalışanlarına teşekkür ederim. Jeoloji Etütleri Dairesi personellerinden Jeoloji Yüksek Mühendisi Gökhan ATICI ve Jeoloji Yüksek Mühendisi Ezgi ULUSOY'a verdikleri teknik destekten dolayı teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca tez yazımı sırasında tecrübesinden faydalandığım Jeoloji Yüksek Mühendisi Şenol ŞAHİN'e teşekkür ederim.

Çalışmalarında desteğini esirgemeyen eşim Şeyda SOYAKİL, enerjileri ile bana güç veren oğlum Umut Ali SOYAKİL ve kızım Güneş SOYAKİL'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇ KAPAK	i
ONAY	ii
ETİK BEYAN	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
<b>1. GİRİŞ</b>	1
<b>2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI</b>	4
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM</b>	8
3.1. Arazi Öncesi Büro Çalışması	8
3.2. Arazi Çalışması	8
3.3. Laboratuvar Çalışması	8
3.4. Değerlendirme ve Tez Yazımı	9
<b>4. BULGULAR ve TARTIŞMA</b>	10
4.1. Genel Jeoloji ve Stratigrafi	10
4.1.1. Arıkaya Formasyonu	12
4.1.2. Kırkbudak Formasyonu	12
4.1.3. Şaphane Kireçtaşı	13
4.1.4. Budağan Kireçtaşı	14
4.1.5. Dağardı Melanji	15
4.1.6. Kürtköyü Formasyonu	16
4.1.7. Yeniköy Formasyonu	16
4.1.8. Civanadağ Tüfleri	17
4.1.9. Akdağ Volkanitleri	19
4.1.10. Şaphanedağı Lamproiti	21
4.1.11. Hisarcık Formasyonu	22
4.1.12. Güzüngülü Volkanitleri	22
4.1.13. Emet Formasyonu	24
4.1.14. Toklargölü Formasyonu	24
4.1.15. Traverten ve Alüvyon	25
4.2. Petrografi	26
4.2.1. Akdağ Volkanitleri	26
4.2.1.1. Andezit	26
4.2.1.2. Dasit	28
4.2.1.3. Riyolit	29
4.2.1.4. Tüf	30
4.2.2. Güzüngülü Volkanitleri	30
4.2.2.1. Bazalt	31
4.2.2.2. Andezit	32
4.2.3. Şaphanedağ Lamproiti	33
4.3. Jeokimya	33
4.4. Petrojenez ve Tektonik Ortam	42
<b>5. SONUÇLAR</b>	45
KAYNAKLAR	46
ÖZGEÇMİŞ	49
EK-1	50

## TABLolar DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Tablo 3.1. ACME analitik laboratuvarları dedeksiyon limitleri	9
Tablo 4.1. İnceleme alanına ait örnelerin mineralojik ve petrografik özellikleri	26
Tablo 4.2. Akdağ Volkanitlerinin ağırlık yüzdesi cinsinden ana element, ppm cinsinden iz element ve nadir toprak elementleri analizlerinin sonuçları	36
Tablo 4.3. Güzüngülü Volkanitlerinin ve Şaphanedağ Lamproitinin (G19) ağırlık yüzdesi cinsinden ana element, ppm cinsinden iz element ve nadir toprak elementleri analizlerinin sonuçları	38



## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 1.1. Anadolu ve yakın çevresinin tektonik birlikleri	1
Şekil 1.2. İnceleme alanının yer bulduru haritası	2
Şekil 2.1. İnceleme alanı ve civarının diri fay haritası	6
Şekil 4.1. İnceleme alanının stratigrafik dikme kesiti	11
Şekil 4.2. a. Mermerlerin yakından görünümü; b. Arıkaya Formasyonunun genel görünümü	12
Şekil 4.3 a. Kırkbudak Formasyonuna ait arazi görünümü b. Şistleri kesen metavolkanikler	13
Şekil 4.4. a. Kırkbudak Formasyonu (Trk) ile Şaphane Kireçtaşı (Trş) dokanağı b. Şaphane Kireçtaşının genel görünümü	14
Şekil 4.5. a. Budağan Kireçtaşının arazi görünümü; b. Çörtlü kireçtaşlarının yakından görünümü	14
Şekil 4.6. a. Dağardı Melanjının genel görünümü; b. Melanja ait volkanit blokları	15
Şekil 4.7. a. Kürtköyü Formasyonuna ait genel görünüm; b. Formasyona ait konglomera seviyesi	16
Şekil 4.8. a. Yeniköy formasyonuna ait kumtaşı seviyeleri b. Karbonatlı düzeylerde rastlanan yaprak fosili	17
Şekil 4.9. Piroklastiklerde geri düşme fazına ait tuf seviyeleri	18
Şekil 4.10. Piroklastikler içinde farklı boyuttaki litikler.	18
Şekil 4.11. Civanadağ Tüflerine ait kristal tuf ve aglomera seviyeleri	19
Şekil 4.12. Akdağ Volkanitlerine ait riyolitler	19
Şekil 4.13. Soğuma sütunlu andezitler	20
Şekil 4.14. Akdağ Volkanitlerine ait dasitlerin genel görünümü	20
Şekil 4.15. Akdağ Volkanitlerine ait andezitik dom.	21
Şekil 4.16. Şaphanedağ Lamproitinin genel görünümü	21
Şekil 4.17 a. Hisarcık Formasyonunun genel görünümü; b. İnce kömür bantları içeren seviyeler	22
Şekil 4.18. Güzüngülü Volkanitlerine ait sütun bazaltlar ve aglomeratik seviyeler	23
Şekil 4.19. a. Külден blok boyutuna kadar değişen malzeme içeren piroklastik ürünler b. Piroklastik akma yapıları	23
Şekil 4.20. Emet Formasyonu (Tme) ile Hisarcık Formasyonunun (Tmh) ilişkisi	24
Şekil 4.21. Toklargölü Formasyonuna ait konglomera ve kumtaşları	25
Şekil 4.22. Traverten oluşumları	25
Şekil 4.23. Akdağ Volkanitlerine ait andezit örneğinde biyotitlerdeki kemirilmeye reaksiyon kuşağı ile plajiyoklaz mikrolitlerinde gözlenen akma dokusu	27
Şekil 4.24. Akdağ Volkanitlerine ait andezit örneğinde öz şekilli kloritleşmiş amfibol ve klinopiroksen	27
Şekil 4.25. Akdağ Volkanitlerine ait dasit örneğindeki sferulitleşme ve mineral kompozisyonu	28
Şekil 4.26. Akdağ Volkanitlerine ait dasit örneğinde kuvarstaki körfez dokusu ve biyotitte gözlenen reaksiyon kuşağı	28
Şekil 4.27. Akdağ Volkanitlerine ait riyolit örneğindeki porfirik doku ve mineral kompozisyonu	29
Şekil 4.28. Akdağ Volkanitlerine ait riyolit örneğinde agregaya dönüşmüş hamur içerisindeki kuvars ve biyotit fenokristalleri	29
Şekil 4.29. Volkan camı içine dağılmış litik tüflerde pomza taneleri ile kristal tüflerde holokristalen kayaç parçası ile plajiyoklaz ve biyotit parçaları	30
Şekil 4.30. Vitrik tüflerde gözlenen akma dokusu, fenokristal dağılımı ve biyotitteki bükülme	30
Şekil 4.31. Güzüngülü Volkanitlerine ait bazaltlarda porfirik doku ve plajiyoklaz kümelenmeleri	31

---

	<b>Sayfa</b>
Şekil 4.32. Güzüngülü Volkanitlerine ait bazaltlarda akma dokusu ile demiroksitleşme ve karbonatlaşma	31
Şekil 4.33. Güzüngülü Volkanitlerine ait andezitlerde porfirik doku ve mineral kompozisyonu	32
Şekil 4.34. Güzüngülü Volkanitlerine ait andezitlerde öz şekilli kahverengi amfibol, klinopiroksen mineralleri ve akma dokusu	32
Şekil 4.35. Şaphanedağ Lamproitine ait holokristalen porfirik doku ve mineral dağılımları	33
Şekil 4.36. Volkanik kayaçların ana oksit değerlerine göre sınıflama diyagramları	34
Şekil 4.37. a. İz elementlere göre yapılan sınıflandırma; b. $K_2O-SiO_2$ diyagramı	35
Şekil 4.38. Volkanitlerin % ana element oksit- $SiO_2$ değişim diyagramları	39
Şekil 4.39. Volkanitlerin iz element-% $SiO_2$ değişim diyagramları	40
Şekil 4.40. Volkanitlerin N-tipi MORB a göre normalize edilmiş iz element dağılım diyagramları	41
Şekil 4.41. Volkanitlerin kondrite göre normalize edilmiş nadir toprak element dağılım diyagramları	41
Şekil 4.42. a. Zr/Y-Zr/Nb diyagramı; b. Ce/Yb-Zr/Nb diyagramı	42
Şekil 4.43. Volkanitlere ait Ta/Yb-Th/Yb diyagramı	43
Şekil 4.44. a. Y-La-Nb üçgen diyagramı; b. Ti-Zr-Sr üçgen diyagramı; c. Ti-Zr-Y üçgendiyagramı	44

---



volkanizmanın bölgesel olarak dağılımını ortaya koyacaktır. Daha ayrıntılı yapılacak petrografik, jeokimyasal çalışmalar ise volkanizmanın kökeni ve volkanitlerin oluştukları jeodinamik ortam hakkında bilgiler sağlayacaktır.



Şekil 1.2. İnceleme alanının yer bulduru haritası.

İnceleme alanı Anatolid-Torid Bloğundaki tektonik birliklerden Afyon Zonu sınırları içerisinde yer almaktadır (Şekil 1.1). Afyon Zonu; Anatolid-Torid Bloğu içerisinde kuzeyde Tavşanlı Zonu, güneyde ise Menderes Masifi ile tektonik dokanakla sınırlanmış tektonik birliktir. Bazı çalışmacılar; Afyon Zonunu Tavşanlı Zonu ile benzer özelliklere sahip tek bir birlik olarak kabul etmiş ve Kütahya Bolkar Dağ Kuşağı olarak incelemişlerdir [9,10]. Bazı yazarlar ise Afyon Zonunun Tavşanlı Zonuna göre daha düşük dereceli bölgesel yüksek basınç/düşük

sıcaklık metamorfizması geçirdiğini belirtmişlerdir [7,11]. Tavşanlı Zonunun mavişist fasiyesinde metamorfize olduğunu, Afyon Zonunda yeşilşist fasiyesinin hakim olduğunu savunmuşlardır [7,12]. Bu zonda, litolojik olarak metasedimanter kayalar baskındır.

Çalışma sahası, Kütahya iline bağlı Gediz ilçesinin kuzeyinde, 1/25000 ölçekli J22-c3 ve c4 paftalarında yer alan yaklaşık 270 km<sup>2</sup> lik bir alanı kapsamaktadır (Şekil 1.2). Ege Bölgesi sınırları içerisinde bulunan Gediz İlçesi, Kütahya-Uşak karayolu üzerinde Kütahya'ya 90 km Uşak'a 58 km uzaklıktadır Kuzeyde Çavdarhisar, Emet, Hisarcık, doğuda Altıntaş ve Aslanapa, batıda Simav, Şaphane, güneyde ise Uşak ile komşudur. Gediz'in konumu çevresine göre daha alçak düzeyde olduğundan ilçe iklimi çevreye göre daha ılımlı bir karakter kazanmıştır. Gediz'i etkileyen iklim tipi Akdeniz ve karasal iklim tipleri arasındaki geçiş iklimidir. Şaphane Dağı (2116 m), Asar Tepe (1963 m), Söğütlükıran Tepe (1868 m), Dişkaya Tepe (1542 m), Akkaş Tepe (1526 m), Tüfekçituzluğu Tepe (1348 m) bölgenin en önemli yükseltileridir. İnceleme alanında mevsimsel olarak akış rejimi değişen sulu ve kuru dereler bulunmaktadır. Daryeri Dere ve Koca Dere başta olmak üzere Akyar Dere, Çukur Dere, Ketenlik Dere, Çaltı Deresi, Çatak Dere, Çayköy Dere bölgenin drenaj ağını oluşturmaktadır.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMALARI

Kaynak araştırmaları; inceleme alanının içinde bulunduğu jeolojik konum göz önünde bulundurularak genel jeoloji ve Miyosen volkanizması ile ilgili araştırmaların sunulması şeklinde gerçekleştirilmiştir. Bölgenin jeolojisi ile ilgili çalışmalar aşağıda sunulmaktadır.

Ketin [1], Anadolu'da tektonik üniteleri birbirinden ayıran üç ana suture zonu tanımlamıştır. Bunlar; İç Torid Suture, İzmir-Ankara Suture ve Pontid İç Suture'dur.

Candan vd. [12], Afyon Zonunun stratigrafik olarak Pan-Afrikan bir temel ve onu üzerleyen Mesozoyik örtü serisinden oluştuğundan bahsetmiştir. Granat mikasitler ve bunları kesen metagranit ve metagabrolardan oluşan Pan Afrikan temelin Borrow Tipi amfibolit fasiyesinde metamorfizmaya uğradığını belirtmiştir. Triyas'tan başlayan örtü birimlerinin ise temeli uyumsuzlukla üzerlediği ve Erken Paleosen'e kadar kesiksiz devam ettiğini, Fe-Mg Karfolit içeren metasedimanter kayaların 350°C sıcaklık ve 6-9 kbar basınç koşullarında metamorfizmaya uğradığını söylemiştir.

Akkuş [13], Kütahya-Gediz arasında yaptığı çalışmada bölgeyi Paleozoyik, Mesozoyik, Neojen ve Kuvaterner Formasyonları olarak ayırmıştır. Paleozoyik Formasyonunun; fillit, killi-şist, klorit-şist, serisit-şist ve grovak, Mesozoyik Formasyonunun; mermer ve kristalin kalkerlerden, Neojen Formasyonunun; beyaz renkli karasal göl kalkerlerinden, Kuvaterner Formasyonunun ise genç alüvyondan oluştuğunu belirtmiştir. En eski temeli oluşturduğunu düşündüğü Paleozoyik Formasyonunun Hersinyen, Mesozoyik Formasyonunun Laramiyen, Neojen Formasyonunun ise Alpin Hareketlerine maruz kaldığından bahsetmiştir.

Ercan vd. [14], Uşak civarında yaptıkları çalışmada bölgenin ayrıntılı Neojen stratigrafisini ve karasal havzaların fasiyes ve paleocoğrafyasını ortaya koymuştur. Bölgede 5 ayrı volkanik evre saptanmış, volkanizma ürünlerinin nitelikleri betimlenmiştir.

Tokay ve Doyuran [15], Gediz ve civarındaki egemen fay çizgileri ile bunların deprem episantr dağılımları ile olan ilişkilerini incelemiştir. Bölgenin; genellikle düşey atımlı normal fay kontrollü olduğu, yaklaşık 40-50 km genişliğinde BKB-DGD doğrultusunda uzanan bir deprem kuşağında yer aldığını ve bu kuşakta yer alan Gediz, Simav ve Emet faylarının bölgedeki sismik aktivitede önemli yer tuttuğundan bahsetmişlerdir.

Akdeniz ve Konak [16], Simav ve civarında yaptıkları çalışmada; Menderes Masifi' nin temelinde ait kayaların killi, pelitik ve grovaktan türeyen Hersinyen öncesinde metamorfizmaya uğramış migmatitlerden oluştuğunu, üzerine diskordans ile gelen örtü kayalarının ise Hersinyen'de yeşil şist fasiyesi koşullarında metamorfizma geçirdiklerinden bahsetmişlerdir. Paleozoyik yaşlı örtü şistlerinin içinde metabazitlerin yer aldığını ortaya koymuşlardır. Bölgedeki stratigrafik istifi ise altan üste doğru Dolaylar Formasyonu, Kalkan Formasyonu, Simav metamorfikleri ve Balıkbaşı Formasyonu, Sarıcasu ve Arıkaya Formasyonu, Kırkbudak

Formasyonu, Budağan Kireçtaşı, İmranlar Formasyonu, Dağardı Melanji, Eğrigöz Graniti, Taşbaşı Formasyonu, Kızılbük Formasyonu, Civanadağ Tüfleri, Akdağ Volkanitleri, Hisarcık ve Emet Formasyonu, Toklargoölü Formasyonu, Naşa Bazaltları ve Traverten-Alüvyon olarak tanımlamışlardır.

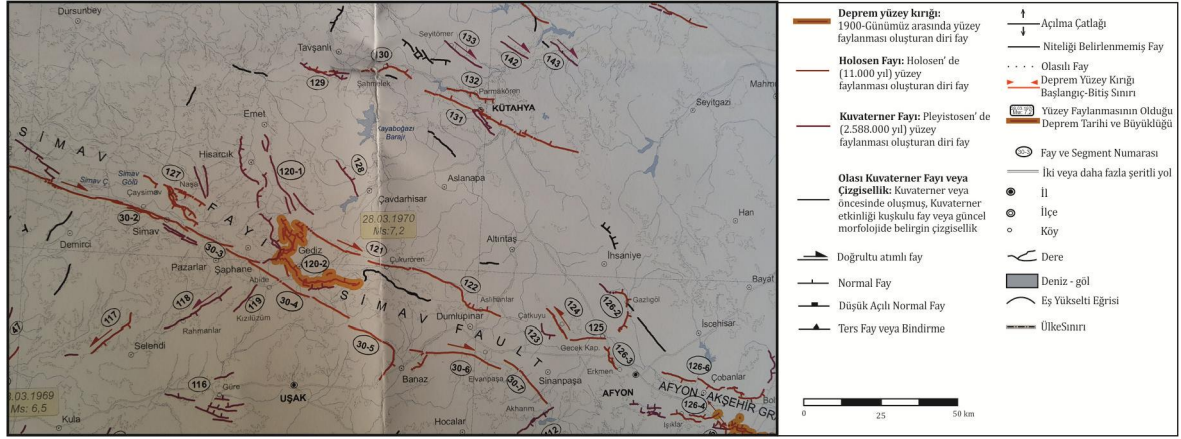
Seyitoğlu vd. [17], Menderes Masifinin ilk olarak asimetric çekirdek kompleksi olarak yüzeylediğini söylemiştir. Oligosen-Erken Miyosen'de Datça-Kale Fay Zonunun taban bloğundaki yükselme Likya Naplarının güneye doğru gravite kayması ile transferine ve Burdigaliyen'de Likya Naplarının son hareketlerine neden olduğunu ileri sürmüştür. Pliyosen-Kuvaterner'de Simav grabeni gibi genç grabenlerin oluşmasının, diğer ana grabenlerin simetric hale gelmesinin ve yüksek açılı fayların eski yapısal unsurları deforme etmesinin Menderes Masifinin daha önceki genişlemeli tarihçesini maskeleydiğinden bahsetmiştir.

Okay [18], İzmir-Ankara Kenet Zonunun güneyinde bulunan Anatolit-Torid Bloğunun, Triyas'ta Gondwana'dan ayrıldığından ve Mesozoyik boyunca geniş bir karbonat platformu oluştuğundan söz etmiştir. Anatolit-Torid Bloğunun; Alpin Orojenezi sırasında yoğun deformasyona ve bölgesel metamorfizmaya uğradığından bu durumun Anatolit-Torid Bloğunun metamorfizma tipi ve yaşı temel alınarak birkaç kısma ayrılmasına yol açtığından bahsetmiştir.

Ersoy vd. [19], Menderes Masifi'nin kuzeyi için genişlemeli tektonik rejime bağlı olarak Geç Oligosen-Erken Miyosen'e Simav sıyrılma Fayı, bunun üzerinde gelişen Hacıbekir Grubu çökelleri ve bimodal volkanizmadan bahsetmiştir. Orta Miyosen'de Gediz (Alaşehir) sıyrılma fayı oluşmuş ve üzerinde İnay Grubuna ait çökeller yer almıştır. Gediz grabeninin düşük açılı sıyrılma fayı ile başladığını, Orta Miyosen yaşlı İnay Grubu ile denestirilebilecek çökeller bulunduğunu, Pliyosen-Kuvaterner döneminde ise yüksek açılı normal fayların Doğu-Batı doğrultulu Gediz ve Simav grabenlerini oluşturduğunu söylemiştir.

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan Açıklamalı Diri Fay Haritasında [20]; inceleme alanı ve yakın civarının Emet-Gediz Fay Zonu ile Çukuroren Fay Zonundan etkilendiği görülmektedir. Emet-Gediz Fay Zonu, Emet ve Gediz segmentleri olmak üzere ikiye ayrılmıştır (Şekil 2.1.). Emet Segmenti; Kuvaterner yaşlı, 36 km uzunluğunda, K20B doğrultulu, 55-65° GD ya eğimli normal faydır. Gediz Segmenti ise Emet segmentine benzer özellikler taşır. 41 km uzunluğundadır ve KB-GD doğrultulu normal fay karakterindedir. 28 Mart 1970 tarihinde Emet-Gediz Fay Zonu'nun Gediz Segmentinde gelişen bir kırıkta Richter ölçeğine göre 7.2 büyüklüğünde bir deprem meydana gelmiştir.

Seyitoğlu ve Işık [21], Menderes Masifinin Oligosen'de başlayan asimetric çekirdek kompleksi olarak Erken Miyosen'de ilk yüzeylemesini gerçekleştirdiğini, sonrasında Orta Menderes Masifinin simetric çekirdek kompleksi olarak tekrar yüzeylediğinden bahsetmiştir.



**Şekil 2.1.** İnceleme alanı ve civarının diri fay haritası. Açıklamalı Türkiye Diri Fay Haritasından [20] değiştirilmiştir.

Oligosen-Erken Miyosen'den itibaren kuzey-güney yönlü açılmalı tektonik rejime maruz kalan Batı Anadolu'nun jeolojik geçmişinde Menderes Masifinin yüzeyleme mekanizması başrol oynamış, bu jeodinamik ortama bağlı olarak bölgede Miyosen boyunca yoğun magmatik ve volkanik faaliyet süregelmıştır. Bölgedeki Miyosen volkanizması ile ilgili önemli çalışmalar aşağıda sırası ile sunulmuştur.

Ercan vd. [22], Uşak yöresinde geniş alanlarda yüzlekler veren ve Orta Miyosen'de başlayıp Üst Pliyosen'e değin etkinliğini sürdüren kalkalkalen nitelikteki volkanitlerin petrolojik incelemeleri ve Ege bölgesindeki diğer volkanitlerle karşılaştırılmalarını yapmış, plaka tektoniği açısından kökensel yorumlara gidilmiştir. Volkanik ürünler, ilk kez Orta Miyosen'de riyoitik ve riyoitasitik lav ve tüflerle birikmeye başlamış, daha sonra Üst Miyosen'de riyoitasitik ve trakiandezitik ve andezitik lav tuf ve aglomeralarla belirginleşmiştir. Alt-Orta Pliyosen'de andezitik lav tuf ve aglomeralar gelişmiş ve son evrede Üst Pliyosen yaşlı bazaltik-andezitik türde lavlar yer almıştır. Uşak Volkanitleri, olasılıkla Alt Eosen'de Afrika plakasının Ege plakası ile çarpışması sonucu oluşan paleo-yitim zonundan türemiştir. Buna bağlı olarak Orta Miyosen'de oluşmaya başlayarak ilk kalkalkalen volkanizma ürünlerini yaklaşık 2,7 My önce verdiği ve volkanik etkinliğinin zamanımıza değin süregeldiği araştırmacılar tarafından savunulan bugünkü yitim zonu ile ilgili veriler sunulmuştur.

Baş [23], Tersiyer'in ilk çökellerinin Tavşanlı-Tunçbilek arasında gözlenen Eosen yaşlı kireçtaşları olduğundan bahsetmiş, Orta Miyosen'den itibaren gelişmeye başlayan çöküntü havzalarının Pliyosen boyunca genişlediğini ve bu havzalarda akarsu ve göl çökellerinin depolandığını söylemiştir. Lav ve piroklastiklerden oluşan asidik volkanizmanın Geç Miyosen'den Pliyosen sonuna kadar devam ettiğinden, Pliyosen'de ayrıca bir bazik ortaç volkanizmanın varlığından söz etmiştir.

Mutlu vd. [24], Şaphane civarında alunit üzerine yaptıkları çalışmada, alunitin riyolit, riyodasit bileşimli Civanadağ tüflerinin içinde oluştuğunu, bu volkanik birimlerden 12-13 My yaş alınmasına rağmen alunit oluşumunun volkanizma faaliyetinin bitiminden sonra 4 My daha devam ettiğini belirtmişlerdir.

Innocenti ve diğ. [25], Batı Anadolu'daki Neojen ve Kuvaterner volkanizmasını magma kaynakları ve jeodinamik evrim açısından incelemiştir. Miyosen'den itibaren volkanizmanın kalkalkalen-şoşonitik (21-16 My), lamproitik (16-14 My) ve okyanus adası bazaltı tipi (2-0 My) magmalardan türediğini belirtmişlerdir.

Semiz vd. [26, 27], Şaphane ve Gediz bölgesindeki birimlerin stratigrafisi ve bimodal volkanizma konularında yaptıkları çalışmalarda, Şaphane bölgesinde Erken Miyosen yaşlı Yeniköy Formasyonunu kesen yeni bir lamproitik sokulumun varlığından bahsetmişler ve bu lamproitik sokulumu Şaphanedağı Lamproiti ismini vermişlerdir.

Semiz [28], bölgedeki Geç Senozoyik volkanik aktiviteyi farklı jeokimyasal özellikleri ve farklı stratigrafik pozisyonları gereğince iki farklı gruba ayırmıştır. Bunlar Erken Miyosen/Orta Miyosen Volkanitleri ile Orta Miyosen Bazaltları/Lamproitleridir. Erken Miyosen'in ilk aşaması sırasında, yüksek K, şoşonitik karakterli, kalkalkalen andezitik, trakiandezit, dasitik, riyolitik bileşimli lavlar, domlar ve piroklastik kayalar (Akdağ Volkanitleri) oluştuğundan bahsetmiştir. Akdağ Volkanitlerinden yapılan Ar-Ar yaşlandırması ile 18.07-19.86 My (Erken Miyosen) yaşlar elde edilmiştir. Erken Miyosen yaşlı Pınarbaşı Graniti ile Akdağ Volkanitlerinin benzer jeokimyasal özellikler taşıdığı ve her ikisini de oluşturan magmanın aynı jeokimyasal karakterde olduğu tespit edilmiştir. Orta Miyosen'de bölgede bimodal volkanizmanın gözlendiğini; bu bimodal volkanik aktivitenin aynı zamanda bölgedeki açılmalı volkanik aktiviteye işaret ettiğini belirtmektedir. Çalışma alanının doğu kesimi Güzüngülü-Gediz bölgesinde yer alan ve andezitik, trakiandezitik lav akmaları (yer yer bazaltik dayklar) ve az oranda piroklastitlerden oluşan Güzüngülü Volkanikleri üzerinde yapılan Ar-Ar yaşlandırması ile 14.26 My (Orta Miyosen) yaş elde edilmiştir.

Ersoy vd. [29], yüksek potasyumlu kalkalkali kayaçların alt kabuktan malzeme aldığını ve daha sonra fraksiyonel kristallenmeye maruz kalarak bileşimsel farklılıkların oluştuğunu söylemiştir.

### **3. MATERYAL ve YÖNTEM**

Çalışma alanı, Ege bölgesinde Kütahya'nın Gediz İlçesi kuzeyinde 1/25000 ölçekli Kütahya J22-c3 ve J22-c4 paftalarında yer almakta, yaklaşık 270 km<sup>2</sup>'lik bir alanı kapsamaktadır (Şekil 1.2).

Yüksek lisans tez çalışması; arazi öncesi büro çalışması, arazi çalışması, laboratuvar çalışması, değerlendirme ve tez yazımı olmak üzere dört aşamada gerçekleştirilmiştir.

#### **3.1. Arazi Öncesi Büro Çalışması**

Gediz (Kütahya) civarının jeolojisi ve bölgede yüzeylenen volkanikler ile ilgili literatür taraması yapılmıştır. İnceleme alanı ve yakın civarına dair hazırlanmış tez, rapor, yayın ve makaleler incelenerek bölge ile ilgili fikir edinilmiştir.

#### **3.2. Arazi Çalışması**

Arazi çalışması esnasında genel olarak bölgenin 1/100000 ve 1/25000 ölçekli topografik haritaları kullanılmış, bölgenin stratigrafik istifi çıkarılmıştır. 1/25000 ölçekli Kütahya J22-c3 ve J22-c4 paftalarının volkanik kayalar içeren kısımlarına ağırlık verilerek jeolojik haritalama yapılmıştır (Ek-1). Volkanik kayaların diğer birimlerle olan dokanak ilişkileri, morfolojik konumu, yerleşim şekli, el örneklerinin özellikleri incelenmiş ve uygun görülen lokasyonlardan petrografik tanımlamalar ve jeokimyasal analizler için örnek alımı yapılmıştır. Sahada yer alan tüm formasyonlar ve örnek lokasyonları fotoğraflanmıştır. Arazi çalışması sırasında koordinat belirlemek için Magellan (Triton) marka GPS (Global Yer Belirleme Sistemi) cihazı, jeolojik haritalama ve örnek alımı sırasında ise Brunton tipi jeolog pusulası, jeolog çekici, lup, şeritmetre ve benzeri araçlar kullanılmıştır.

#### **3.3. Laboratuvar Çalışması**

Arazi çalışması sırasında volkanik kayalardan alınan 29 adet kayaç örneğinin ince kesitleri Mersin Üniversitesi (MEÜ) Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü ince kesit atölyesinde, taş kesme makinası, vakumlu ince kesit makinesi ve aşındırma-parlatma tezgahı kullanılarak yapılmıştır.

İnce kesit örnekleri, polarizan mikroskopta (OLYMPUS CX31) incelenmiş, detaylı petrografik tanımlamaları yapılmış ve fotoğraf çekimi gerçekleştirilmiştir. Yapılan bu mikroskobik çalışmalar sonucunda tüm kayaç jeokimyası için uygun kayaç örnekleri

belirlenmiştir. Belirlenen örnekler MEÜ incekesit laboratuvarında çeneli kırıcıyla küçük parçalar haline getirildikten sonra MEÜ İleri Teknoloji Eğitim, Araştırma ve Uygulama Merkezi (MEITAM) bünyesinde bulunan bilyeli öğütücü yardımıyla toz haline getirilmiştir. Jeokimyasal çalışmalar için seçilen 25 adet örneğin ana-iz ve nadir toprak element (REE) analizleri Kanada'da ACME analitik laboratuvarlarında yaptırılmıştır. Ana elementler ile bazı iz element analizleri 0.2 gr örnek lityum metaborat/tetraborat katılmasıyla elde edilen camın % 2'lik nitrik asit çözeltisinde çözündürülerek ICP-emisyon spektrometresi (ICP-AES) ile ölçülmüştür. Ateşte kayıp değerleri (LOI) ise 1000°C' de ısıtıldıktan sonra aradaki ağırlık farkı alınarak hesaplanmıştır. Nadir toprak elementleri ile diğer iz elementler aynı yöntem ile ICP-kütle spektrometresi (ICP-MS) ile ölçülmüştür. Ana oksitler ve iz elementler için dedeksiyon limitleri Tablo 3.1'de gösterilmiştir.

**Tablo 3.1.** ACME analitiklaboratuvarları dedeksiyon limitleri.

*SiO <sub>2</sub>	% 0.01	**Sr	0.5 ppm	**Ta	0.1 ppm	**La	0.1 ppm
*TiO <sub>2</sub>	% 0.01	**Y	0.1 ppm	**Co	0.2 ppm	**Ce	0.1 ppm
*Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% 0.01	**Zr	0.1 ppm	**U	0.1 ppm	**Pr	0.02 ppm
*Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% 0.04	**Nb	0.1 ppm	**W	0.5 ppm	**Nd	0.3 ppm
*MnO	% 0.01	**Th	0.2 ppm	**Sn	1 ppm	**Sm	0.05 ppm
*MgO	% 0.01	**Pb	0.1 ppm	**Mo	0.1 ppm	**Eu	0.02 ppm
*CaO	% 0.01	**Ga	0.5 ppm	**Au	0.5 ppm	**Gd	0.05 ppm
*Na <sub>2</sub> O	% 0.01	**Zn	1 ppm	**Be	1 ppm	**Tb	0.01 ppm
*K <sub>2</sub> O	% 0.01	**Cu	0.1 ppm	**As	0.5 ppm	**Dy	0.05 ppm
*P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	% 0.01	**Ni	0.1 ppm	**Cd	0.1 ppm	**Ho	0.02 ppm
*Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% 0.002	**V	8 ppm	**Sb	0.1 ppm	**Er	0.03 ppm
*Ni	20 ppm	**Hf	0.1 ppm	**Bi	0.1 ppm	**Tm	0.01 ppm
**Ba	1 ppm	**Cs	0.1 ppm	**Ag	0.1 ppm	**Yb	0.05 ppm
**Rb	0.1 ppm	**Sc	1 ppm	**Hg	0.01 ppm	**Lu	0.01 ppm

\*ICP-AES, \*\*ICP-MS

### 3.4. Değerlendirme ve Tez Yazımı

Arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde çeşitli bilgisayar programları kullanılmıştır. 1/25.000 ölçekli jeoloji haritası, genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti ve şekiller Corel Draw 17 (Corel Corporation) programı ile çizilmiş, ana-iz ve nadir toprak element analiz sonuçları Microsoft Excel, Minpet 2.02 ve Grapher5 (Golden Software Inc) bilgisayar programları kullanılarak elde edilen diyagramlarda değerlendirilmiştir. Microsoft Word programı kullanılarak Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez Yazım Esasları yönergesine göre "*Gediz (Kütahya) Kuzeyindeki Miyosen Yaşlı Volkanitlerin Petrografisi ve Jeokimyası*" isimli yüksek lisans tezi yazılmıştır.

#### 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışma alanındaki stratigrafik birimlerin jeolojik özellikleri aşağıda detaylı olarak anlatılmıştır. Çalışmanın esas konusu Gediz (Kütahya) kuzeyindeki Miyosen yaşlı volkanitlerin petrografisi ve jeokimyası ayrı başlıklar altında açıklanmıştır.

##### 4.1. Genel Jeoloji ve Stratigrafi

İnceleme alanında en altta Arıkaya Formasyonu olarak adlandırılan Geç Permiyen yaşlı rekristalize kireçtaşı ve mermerler yer alır. Onun üzerinde uyumsuz olarak Erken-Orta Triyas yaşlı rekristalize kireçtaşı-mermer ve meta çakıltası ara katkılı metakumtaşı ve şistlerden oluşan Kırkbudak Formasyonu bulunmaktadır. Daha üstte geçişli dokanak ile dolomit ve dolomitik kireçtaşından oluşan Orta-Geç Triyas yaşlı Şaphane Kireçtaşı yer almaktadır. Dolomitlerin üzerine uyumsuz olarak Budağan Kireçtaşı olarak adlandırılan, Jura-Kretase karbonat platformunu temsil eden rekristalize kireçtaşı, mermer ve çörtlü kireçtaşları gelir. Peridotit, serpantinit, radyolarit, metabazit ve mermer bloklarını içeren Dağardı Melanjı, tektonik dokanakla Budağan ve Şaphane Formasyonlarını üzerler. Melanjın yerleşim yaşı Üst Kretase-Eosen arası olarak düşünülmektedir.

Neojen yaşlı örtü birimleri, temel kayaları Erken Miyosen'den itibaren açısız diskordansla üzerler. Erken Miyosen yaşlı Kürtköyü Formasyonu; alüvyal yelpaze karakterinde konglomera ve kumtaşı seviyelerinden oluşur. Üzerine uyumlu olarak kumtaşı, silttaşı, kıltaşı, kireçtaşından oluşan Erken-Orta Miyosen yaşlı Yeniköy Formasyonu yer alır. Erken Miyosen'de başlayıp Miyosen boyunca faaliyetini sürdüren volkanik aktivite; asidik-ortaç karakterli lavlar ve piroklastik ürünler ile temsil edilir. Lavlar; Akdağ Volkanitleri, piroklastik ürünler ise Civanadağ Tüfleri adı altında incelenmiştir. Çalışma alanında dar bir alanda gözlenen Orta Miyosen yaşlı Şaphanedağ Lamproiti [28] Yeniköy Formasyonunu kesmektedir.

Orta-Geç Miyosen yaşlı silttaşı, kıltaşı, marn ve kireçtaşından oluşan Hisarcık Formasyonunu, silis girdileri ile arıdanmalı gösel kireçtaşlarından oluşan Emet Formasyonu uyumlu olarak üzerler. Bölgedeki en genç volkanik ürünleri oluşturan, Güzüngülü Volkanitleri; bazaltik-andezitik lav ve piroklastiklerden oluşur ve Orta Miyosen yaşlıdır. Daha üstte uyumsuz olarak Geç Miyosen yaşlı konglomera ve kumtaşı arıdanmasından oluşan Toklargölü Formasyonuna ait alüvyal fan çökeltileri yer alır. Traverten ve alüvyon oluşumları bölgedeki en genç birimleri oluşturmaktadır (Şekil 4.1).

MST SİSTEMİ		LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
Sistem	Formasyon		
SENOZOYİK	Kuvaterner	Traverten Alüvyon	Tutturulmamış kil-kum-çakıl <b>Uyumsuzluk</b> Gri renkli traverten
	Geç Miyosen	Toldagözü Formasyonu	<b>Uyumsuzluk</b> Kumdan blok boyutuna kadar malzeme içeren karasal, gevşek tutturulmuş kırıntılılar.
		Emet Formasyonu	<b>Uyumsuzluk</b> Beyaz, krem renkli, yer yer silisifiye gölsel kireçtaşı
	Orta Miyosen	Gözenekli Volkanitleri	Bazik - ortaç karakterli volkanizma ürünü andezitik bazaltik lav ve piroklastikleri
		Birhançalı Hırsak Formasyonu	İnce bir çakıltaşı, kumtaşı seviyesi ile başlayan, ince kömür bantlı, bor ve arsenikçe zengin, Ostrakod' lu, gölsel karbonatlar, kıltaşı-marn.
		Yeniçözü Fm.	Koyu gri, siyah renkli lamproitik damar kayası <b>Uyumsuzluk</b>
	Erken Miyosen	Altıgözü Volkanitleri	Sarı, kahverengi renkli, çok ince kömür mercekleri ve bol bitki kalıntısı içeren dasitik-andezitik lav ve tüflerle ardalanan kumtaşı-kıltaşı-kireçtaşı.
		Çevreliç Tüfleri	Asidik - ortaç volkanizma ürünü riyolitik, dasitik ve andezitik lavlar
	MESOZOYİK	Kürközü Fm.	Bej, beyaz, yeşil renkli, kil-marn mercekli, belli belirsiz tabakalanmalı andezitik-dasitik tüf, tüfit.
		Geç Kretase	Dağardı Melanli
Jura - Kretase			Budağan Kireçtaşı
Orta - Geç Triyas		Şaphane Kireçtaşı	Gri renkli dolomit, dolomitik kireçtaşı
PALEOZOYİK	Erken - Orta Triyas	Kırkbudak Formasyonu	Metaçakıltaşı ve mermer ara seviyeleri içeren metakırıntılılar, fillit-şist ve bunları kesen meta volkanikler <b>Uyumsuzluk</b>
	Geç Permiyen	Arıkaya Formasyonu	Beyaz, bej renkli mermer

Şekil 4.1. İnceleme alanının stratigrafik dikme kesiti.

#### 4.1.1. Arıkaya Formasyonu

Grimsi beyaz, beyaz renkli rekristalize kireçtaşı ve mermerden (Şekil 4.2) oluşan, yer yer dolomitik ve breşik seviyeler sunan Arıkaya formasyonu ilk kez Akdeniz ve Konak [16] tarafından adlandırılmıştır. İnceleme alanında çok kısıtlı alanlarda yüzlek veren formasyon Şaphane Dağı kuzeyindeki Söğütlükıran Tepe güneyinde, Aşıkpaşa Köyü güneyindeki Melcik Tepe ve Ayıkayası Tepede gözlenmektedir. Arıkaya Formasyonu, inceleme alanında gözlenmeyen Prekambriyen yaşlı Baybuyan Formasyonu [16] üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Erken-Orta Triyas yaşlı Kırkbudak Formasyonu, Arıkaya Formasyonu üzerinde uyumsuz dokanakla yer almaktadır. Dokanak ilişkileri ve korelasyonlara göre yaşının Permiyen olduğu düşünülen Arıkaya Formasyonunun içinde herhangi bir fosil bulgusuna rastlanılmamıştır.

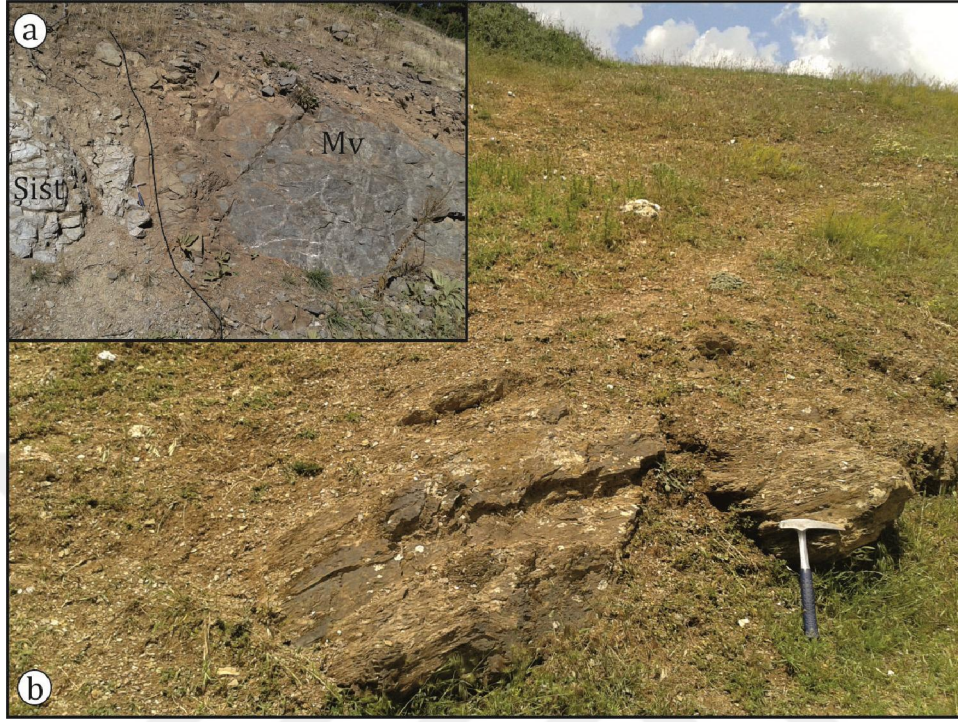


Şekil 4.2. a. Mermerlerin yakından görünümü; b. Arıkaya Formasyonunun genel görünümü.

#### 4.1.2. Kırkbudak Formasyonu

Gri, kahverengi ve kıvımsız renkli meta kumtaşı, kuvars şist, kuvars serisit şist, mermer çakıllı meta konglomera, bol kırık-çatlaklı kireçtaşı mercceklerinden ve meta volkaniklerden oluşmaktadır (Şekil 4.3). Akdeniz ve Konak [16] tarafından adlandırılmıştır. Çalışma alanında geniş alanlar kaplayan formasyon, Şaphane Dağı kuzeyinde ve Yaylaköy güneyinde gözlenmektedir. Şistlerin içerisinde asidik karakterli volkanizmaya ait metavolkanit blokları

saptanmıştır. Formasyona ait birimlerde saptanan mineral parajenezleri; formasyonun yeşilist fasiyesinde metamorfizma geçirdiğini göstermiştir.

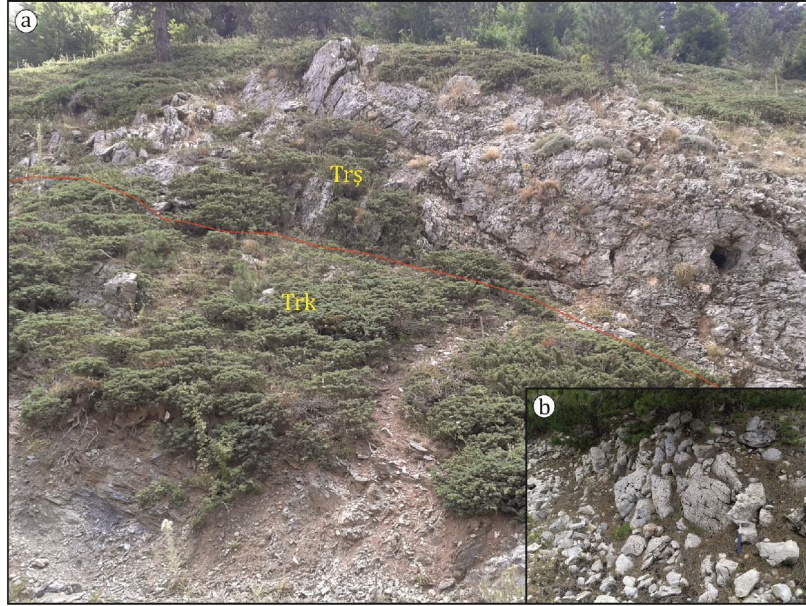


**Şekil 4.3.** a. Kırkbudak Formasyonuna ait arazi görünümü;  
b. Şistleri kesen metavolkanikler (Mv).

Kırkbudak Formasyonu; Arıkaya Formasyonunun üzerine uyumsuz olarak gelirken Şaphane Kireçtaşı ile geçişlidir. Geçişli dokanakta olduğu Şaphane Kireçtaşından elde edilen yaş bulgularına göre formasyonun yaşı Erken-Orta Triyas olarak düşünülmektedir.

#### 4.1.3. Şaphane Kireçtaşı

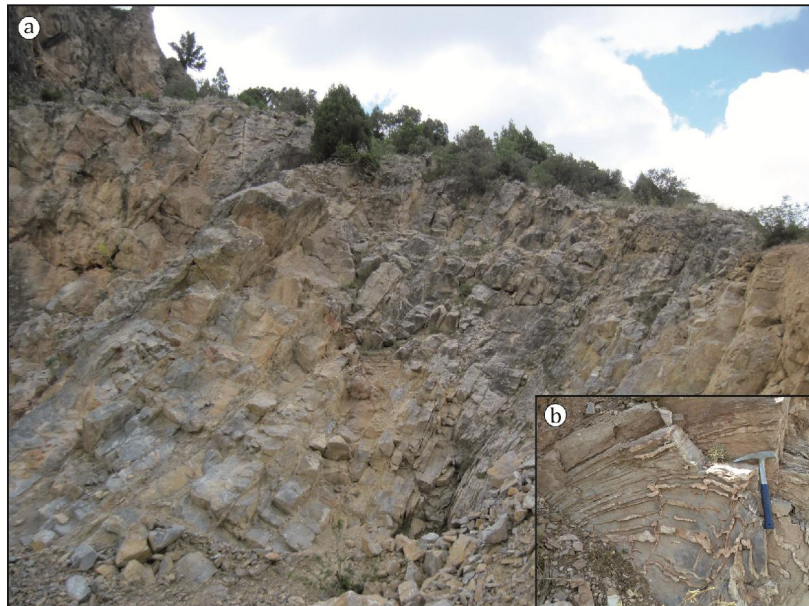
Açık gri, siyahımsı gri renkli, orta-kalın tabakalı, yer yer breşik dokulu rekristalize dolomitler ile rekristalize dolomitik kireçtaşlarından (Şekil 4.4) oluşan birim, inceleme alanında Şaphane Dağı civarında geniş alanlarda yayılım göstermektedir. Alt dokanağı Erken-Orta Triyas yaşlı Kırkbudak Formasyonu ile uyumlu, üst dokanağı ise Jura-Kretase yaşlı Budağan Kireçtaşı ile uyumsuz, Dağardı Melanjı ile tektoniktir. Günay vd. [30] Gediz dolayındaki çalışmalarında Geç Triyas yaşını veren fosiller tespit etmişlerdir. Özcan vd. [9] ise aynı birim içinden Orta-Geç Triyas yaşını veren fosiller saptamışlardır.



**Şekil 4.4.** a. Kırkbudak Formasyonu (Trk) ile Şaphane Kireçtaşı (Trş) dokanağı; b. Şaphane Kireçtaşı'nın genel görünümü.

#### 4.1.4. Budağan Kireçtaşı

İlk kez Kaya [31] tarafından adlandırılan formasyon, rekristalize kireçtaşı ve çörtlü kireçtaşlarından oluşmaktadır (Şekil 4.5). Yer yer intraformasyonal meta çakıltaşı seviyeleri vardır. Şaphane Dağı'nın güneydoğusunda bulunan Gürlek Köyüne kadar uzanan kesimde formasyon gözlenmektedir. Altındaki Şaphane Kireçtaşının üzerine uyumsuz gelen formasyon, Dağardı Melanjı tarafından tektonik dokanak ile üzerlenmektedir.



**Şekil 4.5.** a. Budağan Kireçtaşının arazi görünümü. b. Çörtlü kireçtaşlarının yakından görünümü.

Önceki çalışmalarda Şaphane Kireçtaşı ile birlikte incelenen formasyondan Akdeniz ve Konak [16] Jura-Kretase yaşını veren fosiller tespit etmişlerdir. Şaphane Kireçtaşı üzerine uyumsuz olarak gelen birimin yaşı stratigrafik konumu gereği ve bölgesel korelasyonu ile Jura-Kretase olarak düşünülmektedir.

#### 4.1.5. Dağardı Melanjı

Formasyon ilk kez Akdeniz ve Konak [16] tarafından tanımlanmıştır. Dağardı Melanjı, Neotetis'in kuzey kolunun İzmir-Ankara kenet zonu boyunca Kampaniyen'de kapanmaya başlaması sırasında gelişen ofiyolitik bir melanjdir. Kiltası, çamurtaşı, kumtaşı ve çakıltaşlarından oluşmaktadır. Melanj içinde bloklar halinde volkanitler, ultramafik kayalar ile şelf kökenli kireçtaşları gözlenmektedir. Çökel kayalar bloklar arasında bağlayıcı hamur konumundadır (Şekil 4.6). Birim düşük dereceli metamorfizmadan etkilenmiştir. Dağardı Melanjının mostralarını Yelki Köyünün kuzey batısında ve Ayvacık Köyü güney doğusunda görmek mümkündür. Melanj, Budagan ve Şaphane kireçtaşlarının üzerine tektonik dokanak ile gelmektedir.



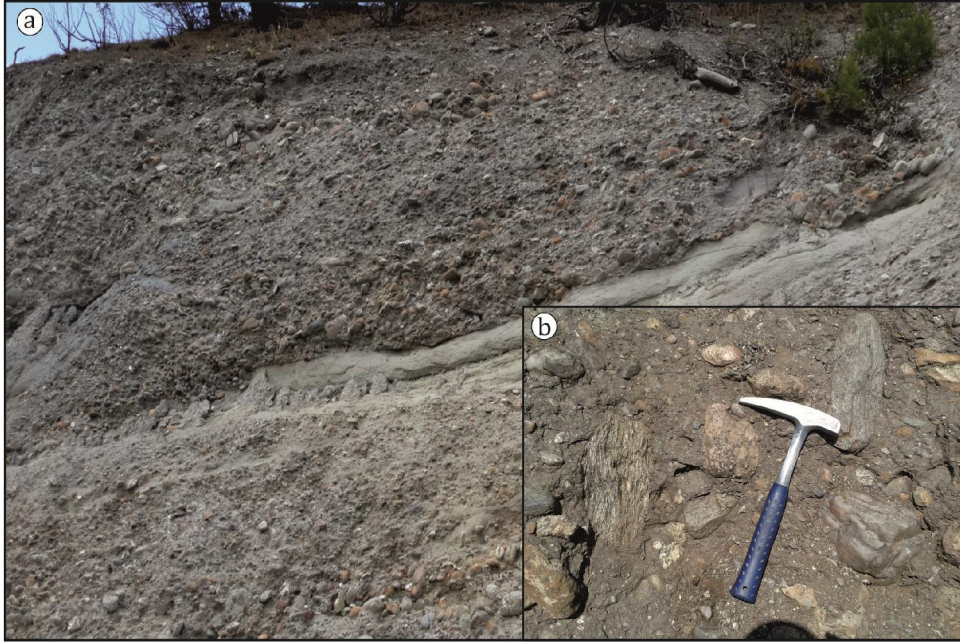
Şekil 4.6. a. Dağardı Melanjının genel görünümü; b. Melanja ait volkanit blokları.

Dağardı melanjı, Geç Kretase sonlarından itibaren oluşmaya başlamıştır. Ancak Afyon zonunda, Afyon metamorfizmaları üzerinde tektonik dokanakla yer alan Bozkır Birliği birimleri Geç Paleosen-Orta Eosen öncesi bir araya gelmiş olmalıdır. Afyon metamorfizmasını en üst birimin

yaşı Geç Kretase, metamorfizma yaşı da Erken Paleosen olduğuna göre muhtemelen Dağardı melanji Erken Paleosen sonuna doğru yerleşmiş olmalıdır.

#### 4.1.6. Kürtköyü Formasyonu

İlk kez Ercan vd. [14] tarafından adlandırılan birim; bordo, şarabi-kırmızı, kahverengi renkli konglomera ve daha az oranda kumtaşı seviyelerinden oluşur. Çok ince kiltası bantları içerir. Konglomerayı oluşturan çakıllar polijenik olup şist, mermer, kuvarsitlerden oluşmaktadır. Çakılların bağlayıcısı, çamur ve karbonattan ibarettir (Şekil 4.7). Değirmenköy güneydoğusunda, Pınarbaşı kuzeydoğusunda ve Ayvacık güneydoğusunda gözlenmektedir. Alüvyon yelpazesi ortamında oluşmuştur ve temel kayaları aşındıran suların kırıntılarını masif eteklerinde uygun yerlerde bir yelpaze şeklinde depolamasıyla oluşmuşlardır.



**Şekil 4.7.** a. Kürtköyü Formasyonuna ait genel görünüm;  
b. Formasyona ait konglomera seviyesi.

Dağardı Melanjının üzerine uyumsuz olarak gelen formasyon, uyumlu olarak Yeniköy Formasyonuna geçer. Kürtköyü formasyonu üzerinde yapılan çalışmalarda bulunduğu stratigrafik konum göz önünde bulundurularak Erken Miyosen yaşlı olduğu varsayılmıştır [14].

#### 4.1.7. Yeniköy Formasyonu

Formasyon Ercan vd. [14] tarafından adlandırılmıştır. Koyu sarı, kahverengi renkli ince-orta tabakalı, kumtaşı, gri renkli ince tabakalı silttaşı, krem renkli ince tabakalı kiltası ve gri

renkli orta tabakalı kireçtaşı ardalanmasından oluşmaktadır (Şekil 4.8). Geniş yayılıma sahip olan formasyon, özellikle Kıranköy ve Saruhanlar Köyünün kuzeyinde net olarak gözlenebilir. Göl ortamında çökeldiği düşünülen formasyonda, bitki ve yaprak fosilleri ile kömür mercekleri görmek mümkündür.

Yeniköy Formasyonu, Kürtköyü Formasyonunu uyumlu olarak üzerlerken, Akdağ volkanikleri ile yanal ve düşeyde geçişlidir [28]. Üstünde Pliyosen olduğu düşünülen çökellerden dolayı [14] ve içerisindeki kömürlü seviyelerden yapılan polen analizlerine dayanarak [16] formasyonun yaşı Orta-Geç Miyosen olarak kabul edilmiştir. Ancak stratigrafik konumu ile ilişkili olduğu volkanik birimlerin radyometrik yaş tayinleri göz önünde bulundurulduğunda formasyonun yaşının Erken Miyosen olabileceği düşünülmektedir.



**Şekil 4.8.** a. Yeniköy formasyonuna ait kumtaşı seviyeleri;  
b.Karbonatlı düzeylerde rastlanan yaprak fosili.

#### 4.1.8. Civanadağ Tüfleri

Riyolitik-dasitik tüf ve piroklastik kayalardan oluşan birim ilk kez Akdeniz ve Konak [16] tarafından adlandırılmıştır. Asidik-ortaç volkanizmaya bağlı olarak gelişen geri düşme ve piroklastik akıntı ürünlerinden ibarettir (Şekil 4.9 ve 4.10). Litolojik olarak tüf ve aglomeradan oluşmuştur (Şekil 4.11). Akçağlan Köyü batısında, Sazak ve Yumrutaş köyleri yakın çevresinde formasyona ait mostraları görmek mümkündür. Tüfler; beyaz, sarı, alterasyona bağlı kırmızımsı renkli; pomzalı ve yer yer laminalıdır. Aglomeratik seviyeler; iri ve yuvarlaklaşmış blokludur [28]. İnceleme alanı dışındaki bir alanda formasyona ait birimlerde alünit madeni işletilmiştir.

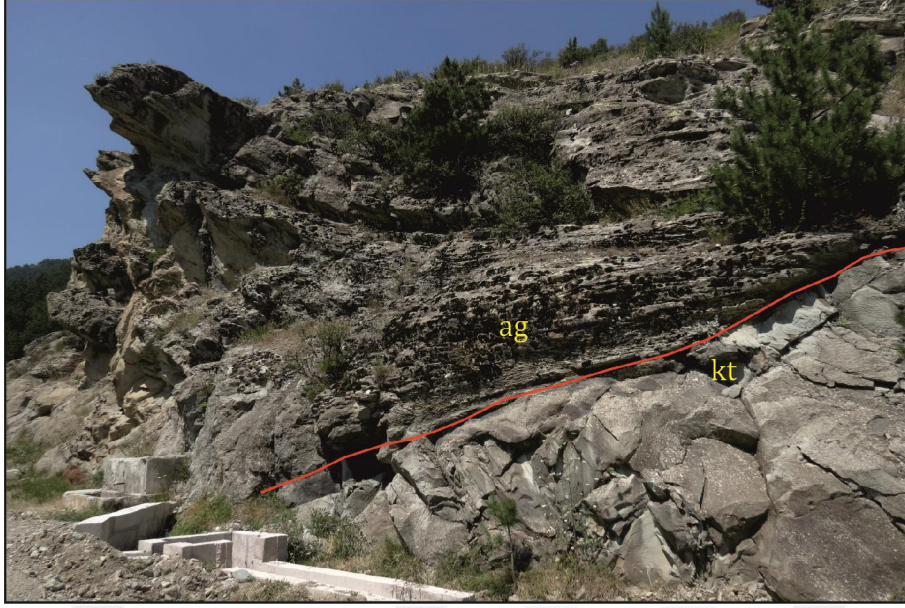


**Şekil 4.9.** Piroklastiklerde geri düşme fazına ait tuf seviyeleri.



**Şekil 4.10** Piroklastiklerin içinde yer alan farklı boyuttaki litikler.

Yeniköy Formasyonu ile yanarda ve düşeyde geçişlidir. Üzerine ise Akdağ Volkanitlerinin lavları gelir. Mutlu vd. [24] tarafından alünit madeni ve yakın çevresinden alınan alünit ve tuf örneklerinden K-Ar yöntemine göre; 8.3-19.8 milyon yıllık yaşlar elde edilmiştir. Bu veriler; volkanizmanın Erken Miyosende başladığı ve cevherleşmenin volkanizma ile eş yaşlı olduğu şeklinde yorumlanmıştır [24].



**Şekil 4.11.** Civanadağ Tüflerine ait kristal tuf (kt) ve aglomera (ag) seviyeleri.

#### 4.1.9. Akdağ Volkanitleri

Çok açık gri ve beyaz renkli riyolit (Şekil 4.12), kahverengi, gri, koyu gri renkli andezit (Şekil 4.13), gri, yeşilimsi gri renkli dasitlerden (Şekil 4.14) oluşan birim ilk kez Akdeniz ve Konak [16] tarafından adlandırılmıştır. Eskigediz'de ve Akçağlan batısında dom ve kriptomorfolojisinde gözlenmektedir (Şekil 4.15). Eklemsel ayrışma ve soğuma sütunları gözlenebilir.



**Şekil 4.12.** Akdağ Volkanitlerine ait riyolitler.

Altındaki Civanadağ Tüfleri ile geçişli olan Akdağ Volkanitleri, Yeniköy Formasyonunun hem ara seviyelerinde hem de üzerinde gözlenmektedir. İnceleme alanı ve civarında yapılan radyometrik yaş tayinlerinde; Seyitoğlu vd. [32] tarafından K-Ar yönteminden 16.8 ile 20.3 milyon yıl arasında, Innocenti vd. [25] tarafından Ar-Ar yöntemi ile 16.3 milyon yıl, Semiz [28] tarafından Ar-Ar yöntemi ile 18.0-19.8 milyon yıl yaşlar tespit edilmiştir. Elde edilen bu verilere göre Akdağ Volkanitlerinin yaşı Erken Miyosen olarak düşünülmektedir.



**Şekil 4.13.** Soğuma sütunlu andezitler.



**Şekil 4.14.** Akdağ Volkanitlerine ait dasitlerin genel görünümü.



**Şekil 4.15.** Akdağ Volkanitlerine ait andezitik dom.

#### **4.1.10. Şaphanedağı Lamproiti**

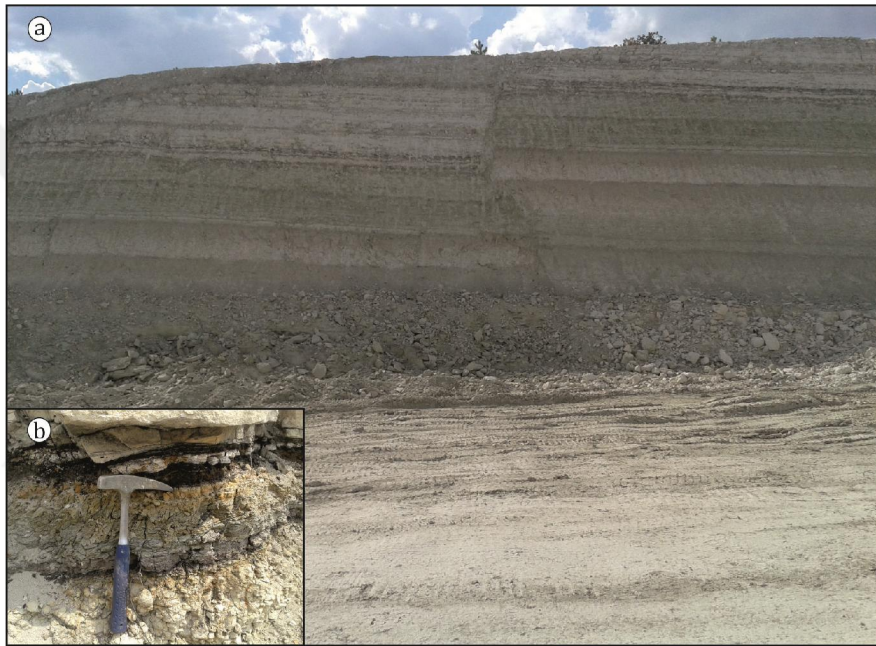
İlk kez Semiz vd. [26] tarafından isimlendirilen birim, Gürlek Köyü Kuzeyinde lokal bir alanda mostra vermektedir. Arazide koyu gri, siyah renkli, sert, deforme olmamış birimin (Şekil 4.16), dokanak ilişkisi net olarak gözlenememiştir. Yeniköy Formasyonunu kestiği düşünülmektedir. Semiz [28] tarafından yapılan Ar-Ar radyometrik yaş tayininde Şaphanedağ Lamproitindeki flogopitlerden 15.5 ve 15.7 milyon yıllık yaş elde edilmiştir.



**Şekil 4.16.** Şaphanedağ Lamproitinin genel görünümü.

#### 4.1.11. Hisarcık Formasyonu

Gölsel ortamda çökelmiş, açık gri renkli çakıltaşı, kumtaşı, yeşil renkli kiltası-marn ve beyaz renkli kireçtaşı seviyelerinden oluşan Hisarcık Formasyonu ilk kez Akdeniz ve Konak [16] tarafından adlandırılmıştır. Ara seviyelerinde jips oluşumları gözlenmektedir. Üst seviyelerinde tuf girdileri vardır. Çökel istifli, yataya yakın tabakalıdır. Killi ve marnlı seviyelerde çok ince kömür banları ile fosilli ve özellikle ostrakod açısından zengin zonlar mevcuttur (Şekil 4.17). İnceleme alanında geniş alanda rastlanan formasyon, Akçağlan kuzeyi ve doğusu ile Eskigediz güneyi ve doğusunda mostra vermektedir.



Şekil 4.17. a. Hisarcık Formasyonunun genel görünümü; b. İnce kömür bantları içeren seviyeler.

Akdağ Volkanitlerinin üzerine uyumsuz olarak gelen Hisarcık Formasyonu, Emet Formasyonunu uyumlu olarak üzerler. Hisarcık Formasyonunda yapılan paleontolojik analizlerde Ercan vd. [14] Alt Pliyosen, Ersoy ve Helvacı [33] Orta Miyosen yaşı elde etmişlerdir.

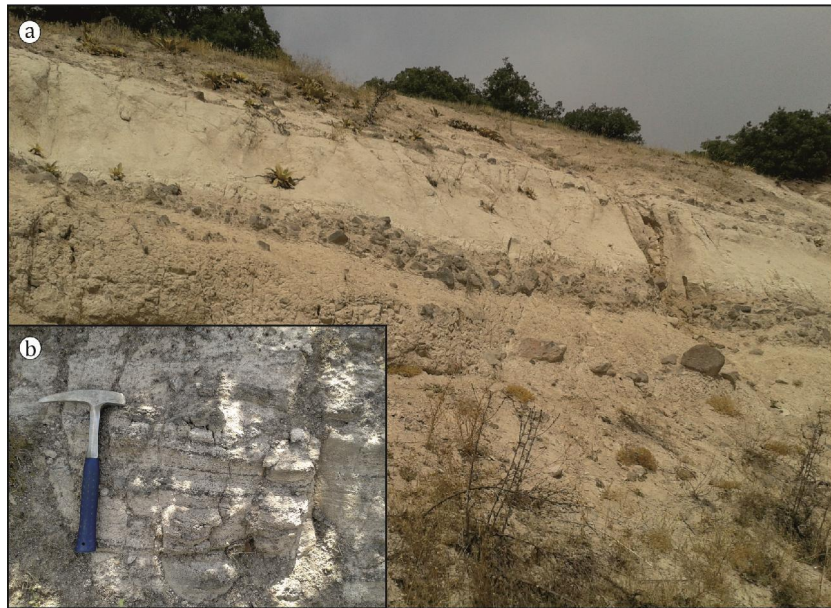
#### 4.1.12. Güzüngülü Volkanitleri

Kahverengi, koyu gri, siyah renkli andezitik ve bazaltik lavlar (Şekil 4.18) ile gri, beyaz renkli tüfler, andezitik bloklar içeren aglomeralardan oluşmaktadır (Şekil 4.19). Daha önceleri Güzüngülü Bazaltı olarak anılan formasyon, Semiz [28] tarafından Güzüngülü Volkanitleri olarak tanımlanmıştır. Akma yapılarının ve soğuma sütunlarının net izlendiği yerler vardır. Güzüngülü Köyü kuzeyi ve Yaylaköy civarında mostra vermektedir.



**Şekil 4.18.** Güzüngülü Volkanitlerine ait sütun bazaltlar ve aglomeratik seviyeler.

Güzüngülü Volkanitleri ile altındaki Hisarcık Formasyonu arasında bir kesme ilişkisi tespit edilememiştir. Hisarcık Formasyonunun marnlarının üzerinde ve içine enjekte olmuş lav akıntıları ve piroklastik girdiler mevcuttur. Volkanitler, üstündeki Emet Formasyonu ile yanall ve düşeyde geçişlidir. Semiz [28] tarafından yapılan radyometrik yaş tayininde Ar-Ar yöntemine göre 14.2 milyon yıllık yaş verisi elde edilmiş ve Güzüngülü Volkanitlerinin yaşı Orta Miyosen olarak kabul edilmiştir.



**Şekil 4.19.** a. Kül den blok boyutuna kadar değişen malzeme içeren piroklastik ürünler;  
b. Piroklastik akma yapıları

#### 4.1.13. Emet Formasyonu

Beyaz renkli, orta-kalın tabakalı, killi, yer yer de silisifiye olmuş gösel kireçtaşı seviyelerinden oluşmaktadır (Şekil 4.20). İlk kez Akdeniz ve Konak [16] tarafından adlandırılmıştır. Akkaya ve Yeşilova köyleri ile Yunuslar Köyü güneybatısında mostra vermektedir. Emet Formasyonu, Hisarcık Formasyonunun üzerine uyumlu bir şekilde gelir. Üzerinde ise Geç Miyosen yaşlı Toklargoğlu Formasyonu uyumsuz olarak yer alır. Formasyonun yaşı Ercan vd. [14] tarafından Orta Pliyosen, Ersoy ve Helvacı [33] tarafından Orta Miyosen, Gün vd. [34] tarafından ise Alt-Orta Pliyosen kabul edilmiştir.



Şekil 4.20. Emet Formasyonu (Tme) ile Hisarcık Formasyonunun (Tmh) ilişkisi.

#### 4.1.14. Toklargoğlu Formasyonu

Kızılımsı kahve, kahverengi renkli, gevşek çimentolu, kil çimentolu konglomera ve sarımsı kahve kumtaşı seviyelerinden oluşan vadi dolgusu ve taraça görünümlü akarsu çökelleridir (Şekil 4.21). Çakıllar, şist, mermer, andezit, bazalt kökenlidir. Formasyon Akdeniz ve Konak [16] tarafından adlandırılmıştır. Çomaklar ve Altıntaş Köyleri ile Yeşilova Doğusunda mostra vermektedir. Toklargoğlu Formasyonu, Emet Formasyonu üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Üst dokanağı ise Kuvaterner yaşlı alüvyal çökeller oluşturur. Ercan vd. [14] tarafından Kuvaterner, Akdeniz ve Konak [16] tarafından Pliyo-Kuvaterner olarak yaşlandırılan formasyonun yaş konağı, bazı çalışmacılar tarafından yapılan paleontolojik analizlerde Geç Miyosen'e kadar indirilmiştir [33,35].



**Şekil 4.21.** Toklargölü Formasyonuna ait konglomera ve kumtaşları.

#### 4.1.15. Traverten ve Alüvyon

Gri renkli, kırılğan çatlaklardan sızan yer altı sularındaki kalsiyum karbonatın ince tabakalar halinde çökmesi ile oluşmuş travertenler, inceleme alanının kuzeyinde sınırlı bir alanda yayılım gösterirler (Şekil 4.22). Güncel olarak oluşumları devam etmektedir. Alüvyon mevsimsel değişkenlik gösteren veya sürekli akış halindeki sulu derelerin taşıdığı tutturulmamış kil, kum, çakıldan ibarettir.



**Şekil 4.22.** Traverten oluşumları

## 4.2. Petrografi

İnceleme alanında yapılan arazi çalışmaları sırasında 29 lokasyondan alınan örneklerin petrografik tanımlamaları, doku analizi, mineral bileşimleri ve özellikleri ile kayaç tanımlamaları Tablo 4.1’de verilmiş, her bir kayaç grubu detaylı olarak tanımlanmıştır.

**Tablo 4.1.** İnceleme alanına aitörnelerin mineralojik ve petrografik özellikleri

Formasyon	Örnek No	Koordinat (D/K)	Kayaç	Mineraller	Doku
Akdağ Volkanitleri	G5	708916 / 4324014	Andezit	Pl+Amp+Bt+Cpx+Opq+Gl	hipokristalin-porfirik-akma
Akdağ Volkanitleri	G6	706760 / 4326612	Dasit	Qz+Pl+Bt+Amp+Opq	hipokristalin-porfirik-sferulitik
Akdağ Volkanitleri	G7	706479 / 4326760	Litik tüf	Pm+Qt+Pl+Bt+Ms+Gl	parçalı doku+akma dokusu
Akdağ Volkanitleri	G8	707260 / 4326200	Dasit	Qz+Pl+Bt+Amp+Opq	hipokristalin-porfirik-sferulitik
Akdağ Volkanitleri	G9	706454 / 4326221	Dasit	Qz+Pl+Bt+Amp+Opq	hipokristalin-porfirik-sferulitik
Akdağ Volkanitleri	G10	705416 / 4326400	Andezit	Pl+Amp+Bt+Cpx +Opq+Gl	hipokristalin-porfirik-akma
Akdağ Volkanitleri	G11	707982 / 4324856	Dasit	Qz+Pl+Bt+Amp+Opq	hipokristalin-porfirik-sferulitik
Akdağ Volkanitleri	G12	707982 / 4324856	Dasit	Qz+Pl+Bt+Amp+Opq	hipokristalin-porfirik-sferulitik
Akdağ Volkanitleri	G13	699718 / 4332841	Kristal Tüf	Pm+Qt+Pl+Bt+Ms+Gl	parçalı doku+akma dokusu
Akdağ Volkanitleri	G14	699718 / 4332841	Vitrik Tüf	Pm+Qt+Pl+Bt+Ms+Gl	parçalı doku+akma dokusu
Akdağ Volkanitleri	G15	696889 / 4331147	Kristal Tüf	Pm+Qt+Pl+Bt+Ms+Gl	parçalı doku+akma dokusu
Akdağ Volkanitleri	G16	696677 / 4331018	Litik Vitrik Tüf	Pm+Qt+Pl+Bt+Ms+Gl	parçalı doku+akma dokusu
Akdağ Volkanitleri	G17	698857 / 4326592	Andezit	Pl+Amp+Bt+Cpx+Opq+Gl	hipokristalin-porfirik-akma
Akdağ Volkanitleri	G18	699197 / 4326616	Andezit	Pl+Amp+Bt+Cpx+Opq+Gl	hipokristalin-porfirik-akma
Akdağ Volkanitleri	G20	701853 / 4326585	Andezit	Pl+Amp+Bt+Cpx+Opq+Gl	hipokristalin-porfirik-akma
Akdağ Volkanitleri	G21	702134 / 4325304	Andezit	Pl+Amp+Bt+Cpx+Opq+Gl	hipokristalin-porfirik-akma
Akdağ Volkanitleri	G22	704254 / 4324184	Litik tüf	Pm+Qt+Pl+Bt+Ms+Gl	parçalı doku+akma dokusu
Akdağ Volkanitleri	G27	695082 / 4320411	Riyolit	Qz+Pl+Bt+Opq+Gl	hipokristalin-porfirik
Akdağ Volkanitleri	G28	695241 / 4320344	Riyolit	Qz+Pl+Bt+Opq+Gl	hipokristalin-porfirik
Akdağ Volkanitleri	G29	695210 / 4322410	Dasit	Qz+Pl+Bt+Amp+Opq	hipokristalin-porfirik-sferulitik
Güzüngülü Volkanitleri	G1	713418 / 4328182	Bazalt	Cpx+Pl+Opq+Gl	hipokristalin-porfirik-akma
Güzüngülü Volkanitleri	G2	712850 / 4327400	Andezit	Cpx+Amp+Pl+Bt+Opq+Gl	hipokristalin-porfirik-akma
Güzüngülü Volkanitleri	G3	711269 / 4328948	Bazalt	Cpx+Pl+Opq+Gl	hipokristalin-porfirik-akma
Güzüngülü Volkanitleri	G4	711456 / 4329213	Bazalt	Cpx+Pl+Opq+Gl	hipokristalin-porfirik-akma
Güzüngülü Volkanitleri	G23	710929 / 4325013	Bazalt	Cpx+Pl+Opq+Gl	hipokristalin-porfirik-akma
Güzüngülü Volkanitleri	G24	710929 / 4325013	Bazalt	Cpx+Pl+Opq+Gl	hipokristalin-porfirik-akma
Güzüngülü Volkanitleri	G25	710522 / 4324761	Andezit	Cpx+Amp+Pl+Bt+Opq+Gl	hipokristalin-porfirik-akma
Güzüngülü Volkanitleri	G26	710522 / 4324761	Bazalt	Cpx+Pl+Opq+Gl	hipokristalin-porfirik-akma
Şaphanedağ Lamproiti	G19	699860 / 4325220	Lamproit	Fsp+Bt+Phl+Cpx+Hbl+Cal+Opq	holokristalin-porfirik

Qz: Kuvars, Pl: Plajyoklaz, Fsp: Feldispat, Bt: Biyotit, Ms: Muskovit, Phl: Flogopit, Amp: Amfibol, Hbl: Hornblend, Cpx: Klinopiroksen, Pm: Pomza, Gl: Volkanik cam, Opq: Opak Mineral

### 4.2.1. Akdağ Volkanitleri

Akdağ Volkanitleri mikroskobik olarak incelendiğinde; andezit, dasit, riyolit ve bunların piroklastik ürünlerini temsil eden litik tüf, kristal tüf ve vitrik tüf olarak tanımlanmışlardır.

#### 4.2.1.1. Andezit

Doku:Hipokristalin porfirik,akma dokusu (Şekil 4.23).

İçindeki mineraller:

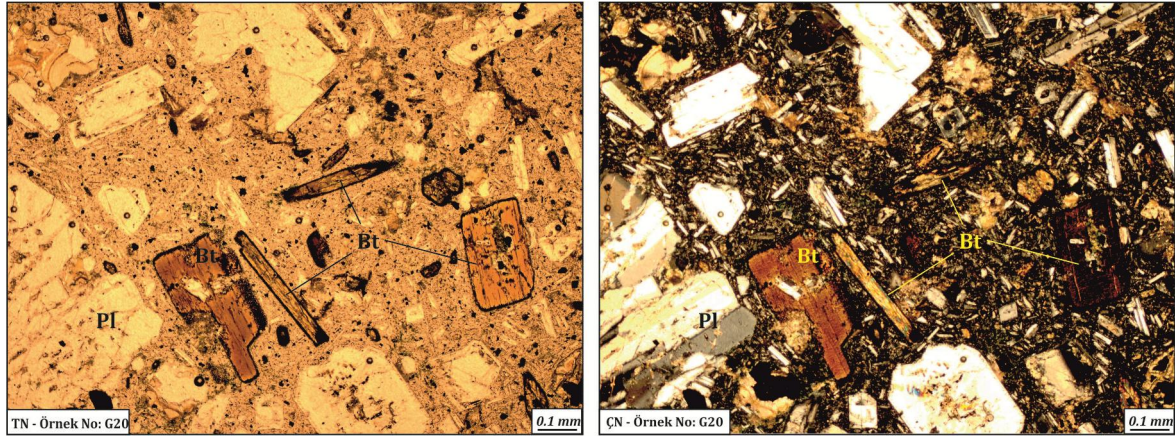
Plajiyoklaz:Kayaç içerisinde hem fenokristal hem de mikrolitler şeklinde gözlenen plajiyoklaz mineralleri genellikle yarı özşekilli olarak gözlenmekte, zonlu doku sunmaktadırlar. Mikrolitik plajiyoklazlar akma dokusunu oluşturmaktadır. Ayrışma nedeni ile serisitleşme ve karbonatlaşma izlenmektedir.

**Amfibol:**Kayaç içerisinde gözlenen özşekilli altıgen amfibol kristallerinde çift yönde dilinim, yarı özşekilli levhamsı çubuğumsu biçimlerde gözlenenlerde ise tek yönde belirgin dilinim söz konusudur (Şekil 4.23 ve Şekil 4.24). Bazı fenokristallerin kenarlarından itibaren kloritleşme ve opaklaşma gösterdiği izlenmiştir.

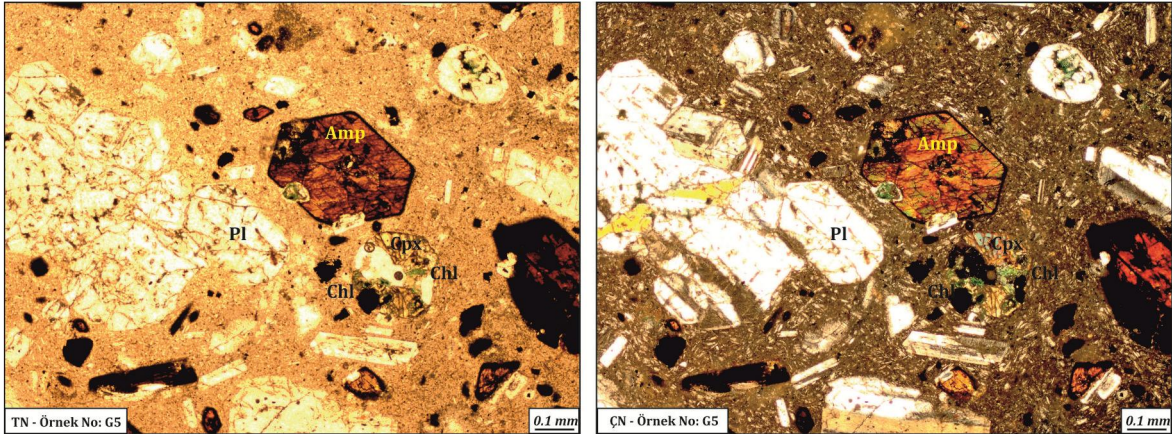
**Biyotit:**Genelde özşekilli ve yarı özşekilli olup tek yönde belirgin dilinim sunmakta, tipik kahverengi pleokroizması ile tanınmaktadır. Dilinimlerine ve kenarına göre paralel pulsu sönme gösteren biyotilerin kenar kısımları kısmen kemirilmiştir.

**Klinopiroksen:** Canlı girişim renkleri, tek yönde dilinim gösteren yarı özşekilli klinopiroksenlerin kenar kısımlarında kloritleşme izlenmiştir (Şekil 4.24).

**Opak:** Kayaç içerisinde köşeli taneler halinde çok az miktarda gözlenmektedir.



**Şekil 4.23.** Akdağ Volkanitlerine ait andezit örneğinde biyotitlerdeki kemirilme ve reaksiyon kuşağı ile plajiyoklaz mikrolitlerinde gözlenen akma dokusu (TN: Tek Nikol, ÇN: Çift Nikol, Bt: Biyotit, Pl: Plajiyoklaz).



**Şekil 4.24.** Akdağ Volkanitlerine ait andezit örneğindeöz şekilli kloritleşmiş amfibol ve klinopiroksen (TN: Tek Nikol, ÇN: Çift Nikol, Amp: Amfibol, Pl: Plajiyoklaz, Cpx :Klinopiroksen, Chl: Klorit).

#### 4.2.1.2. Dasit

Doku: Hipokristalin porfirik, sferulitik (Şekil 4.25).

İçindeki mineraller:

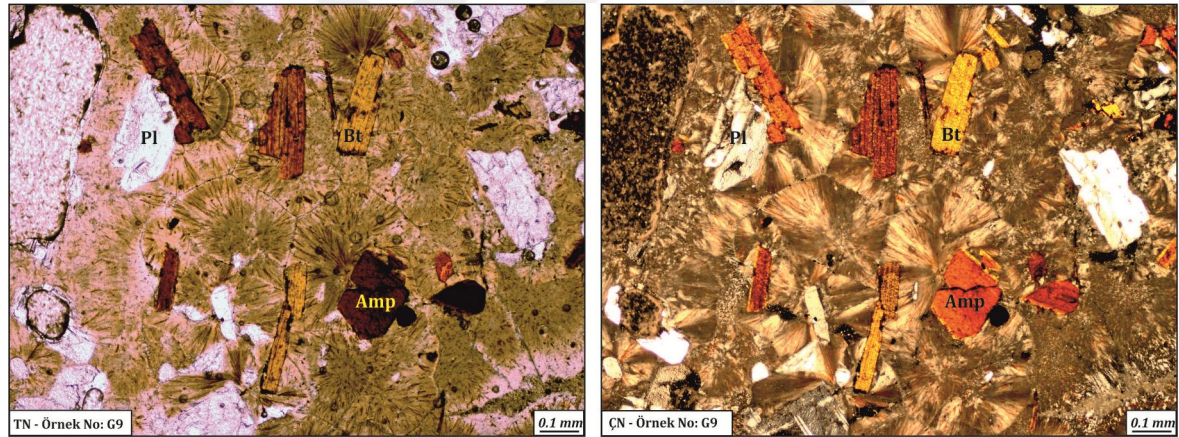
Kuvars: Yarı özşekilli yuvarlağımsı biçimlerde orta taneli kristaller halinde gözlenen kuvarslar körfez dokuludur (Şekil 4.26).

Plajiyoklaz: Zonlu doku gösterirler, yarı özşekillidir, yer yer karbonatlaşmış ve serisitleşmiştir.

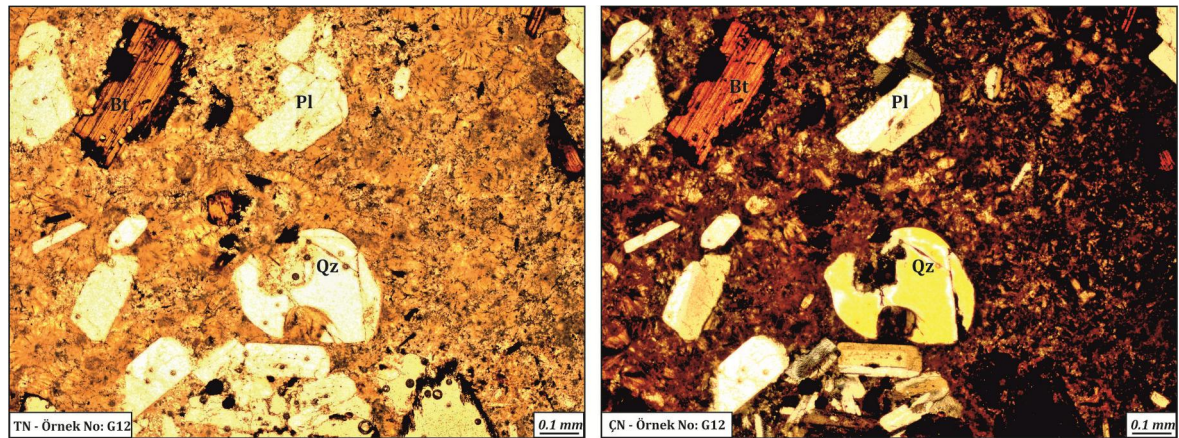
Biyotit: Levhamsı görünümde özşekilli ve yarı özşekilli biyotitlerde kenarlarından itibaren reaksiyon kuşağı gözlenmiştir.

Amfibol: Yarı özşekillidir, demir oksitleşme ve opaklaşma yaygındır.

Opak: Kenarları yuvarlaklaşmış taneler halinde kayaç içerisinde az miktarda bulunmaktadır.



**Şekil 4.25.** Akdağ Volkanitlerine ait dasit örneğindeki sferulitleşme ve mineral kompozisyonu (TN: Tek Nikol, ÇN: Çift Nikol, Amp: Amfibol, Pl: Plajiyoklaz, Bt: Biyotit).



**Şekil 4.26.** Akdağ Volkanitlerine ait dasit örneğinde kuvarstaki körfez dokusu ve biyotitte gözlenen reaksiyon kuşağı (TN: Tek Nikol, ÇN: Çift Nikol, Qz: Kuvars, Pl: Plajiyoklaz, Bt: Biyotit).

#### 4.2.1.3. Riyolit

Doku: Hipokristalin porfirik, glomeroporfirik (Şekil 4.27).

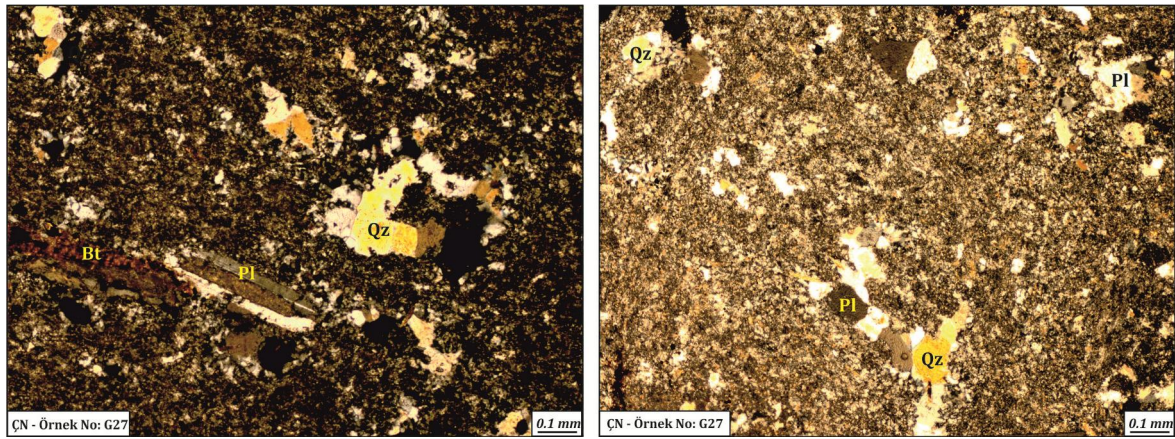
İçindeki mineraller:

Kuvars: Özşekilsiz ve körfez dokuludur.

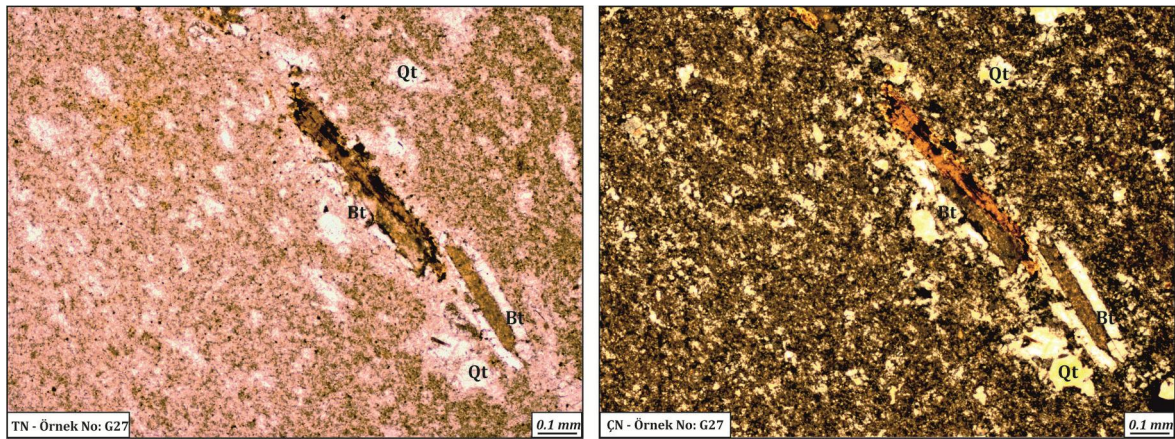
Plajiyoklaz: Yarı özşekillidir. Glomeroporfirik dokuda gelişen plajiyoklaz kristalleri, ince taneli kristaller halinde silişleşmiş ve killeşmiştir.

Biyotit: Özşekilli ve yarıözşekilli kristallerin çevresinde reaksiyon kuşağı ve yer yer opaklaşma izlenmiştir (Şekil 4.28).

Opak: Küçük köşeli taneler halinde kayaç içerisinde eser miktarda bulunmaktadır.



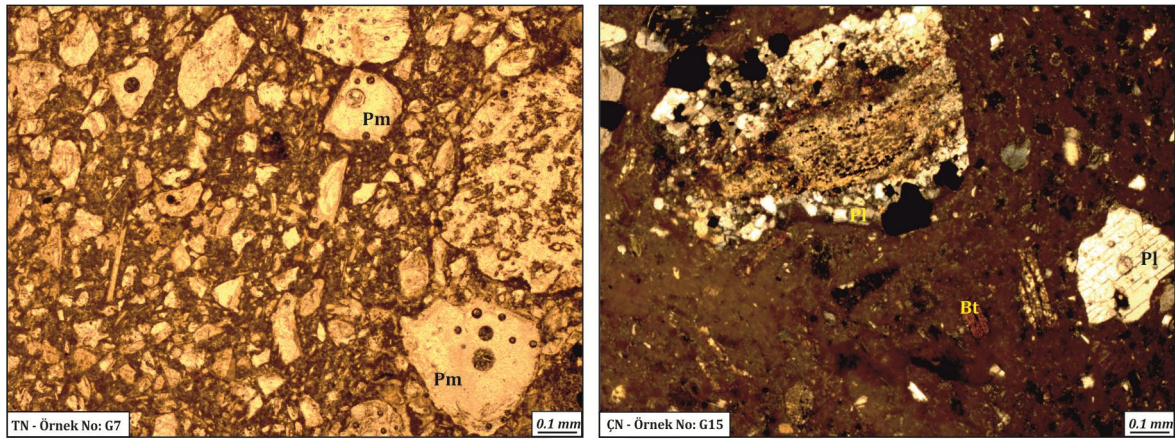
Şekil 4.27. Akdağ Volkanitlerine ait riyolit örneğindeki porfirik doku ve mineral kompozisyonu (TN: Tek Nikol, ÇN: Çift Nikol, Qz: Kuvars, Bt: Biyotit).



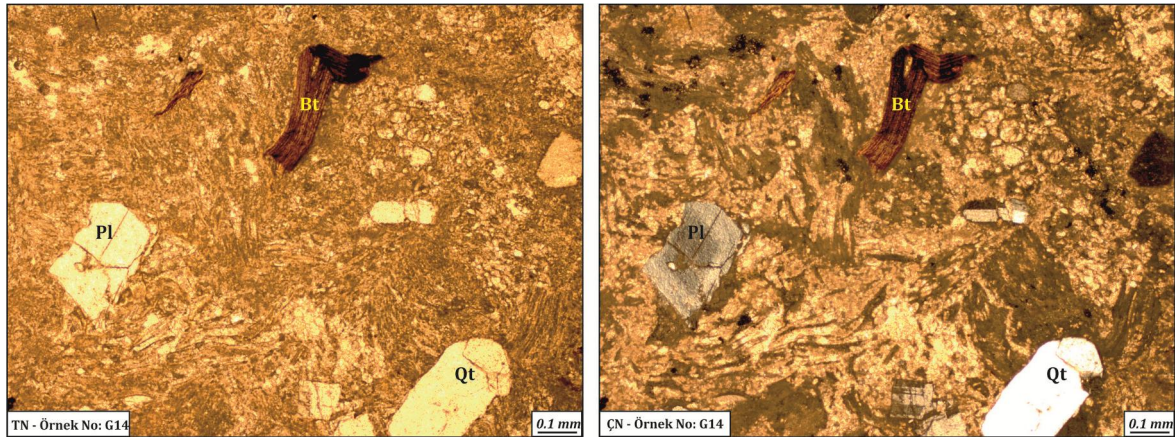
Şekil 4.28. Akdağ Volkanitlerine ait riyolit örneğinde agregaya dönüşmüş hamur içerisindeki kuvars ve biyotit fenokristalleri (TN: Tek Nikol, ÇN: Çift Nikol, Qz: Kuvars, Bt: Biyotit).

#### 4.2.1.4. Tüf

Piroklastik kayalar litik tüf, kristal tüf ve vitrik tüf olarak tanımlanmışlardır. Parçalı doku ve akma dokusu sunan tüflerin içerisinde çok değişik boyutlarda pomza parçaları ve kayaç parçaları bulunmaktadır (Şekil 4.29). Kuvarlar yarı özşekilli, küçük taneler halinde gözlenmektedir. Plajiyoklaz kristalleri yarı özşekilli, yer yer kırıklı yapıda, polisentetik ikizlenmeli ve bazı bölümlerde zonlu doku göstermektedir. Biyotitler yarı özşekilli, çubuksu formda, uçlarında bükülmeler, kenarlarında ise opaklaşma sunmaktadır (Şekil 4.30).



**Şekil 4.29.** Volkan camı içine dağılmış litik tüflerde pomza taneleri ile kristal tüflerde holokristalen kayaç parçası ile plajiyoklaz ve biyotit parçaları (TN: Tek Nikol, ÇN: Çift Nikol, Pm: Pomza, Pl: Plajiyoklaz, Bt: Biyotit).



**Şekil 4.30.** Vitrik tüflerde gözlenen akma dokusu, fenokristal dağılımı ve biyotitteki bükülme (TN: Tek Nikol, ÇN: Çift Nikol, Qt: Kuvars Pl: Plajiyoklaz, Bt: Biyotit).

#### 4.2.2. Güzüngülü Volkanitleri

Güzüngülü Volkanitleri petrografik olarak incelendiğinde bazalt ve andezit olarak tanımlanmıştır.

#### 4.2.2.1. Bazalt

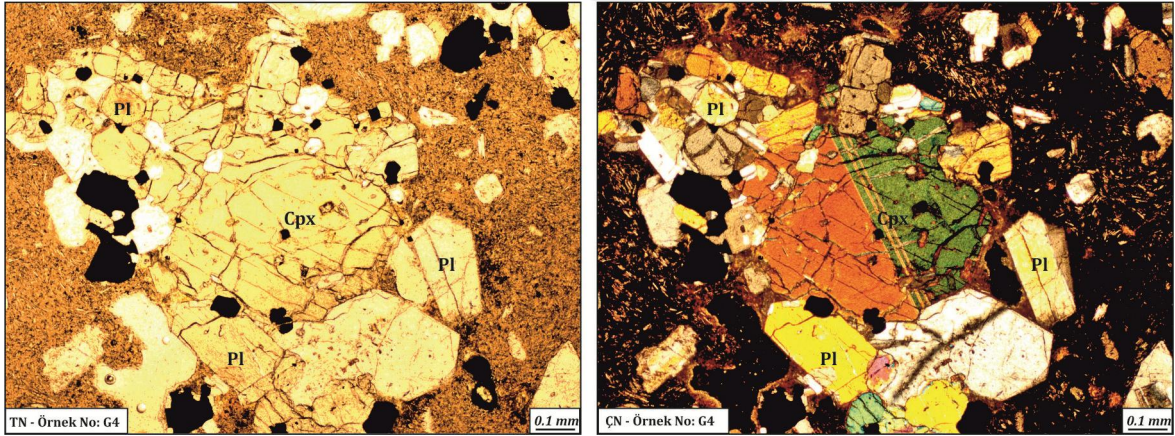
Doku: Hipokristalin porfirik, akma.

İçindeki mineraller:

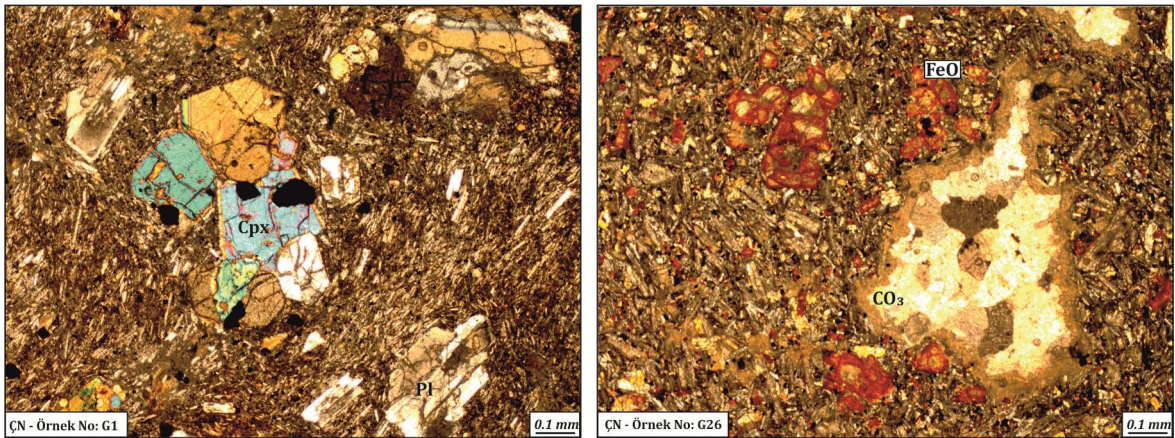
Plajiyoklaz: Yarı özşekilli, yer yer kümeler halinde gelişmiş plajiyoklaz kristalleri hamur içinde fenokristaller şeklinde gözlenmektedir. Plajiyoklaz kristallerinde polisentetik ikizlenme bazı bölümlerde zonlu doku ve belirgin elek dokusu izlenmektedir (Şekil 4.31) Magmanın ani soğumasına bağlı olarak, iç ve kenar kısımlarında gelişen camsı oluşuklar gözlenmektedir.

Klinopiroksen: Fenokristal olarak, yarı özşekilli ve özşekilli kristaller halinde gözlenen klinopiroksen tek yönde belirgin dilinim ve canlı girişim renkleri sunmaktadırlar. Eksolüsyon lamelleri belirgindir. Demir oksitleşme ve karbonatlaşma göstermektedirler(Şekil 4.32).

Opak: Kayaç içerisinde küçük köşeli taneler halinde bulunmaktadır.



Şekil 4.31. Güzüngülü Volkanitlerine ait bazaltlarda porfirik doku ve plajiyoklaz kümelenmeleri (TN: Tek Nikol, ÇN: Çift Nikol, Cpx: Klinopiroksen Pl: Plajiyoklaz).



Şekil 4.32. Güzüngülü Volkanitlerine ait bazaltlarda akma dokusu ile demiroksitleşme ve karbonatlaşma (ÇN: Çift Nikol, Cpx: Klinopiroksen Pl: Plajiyoklaz).

#### 4.2.2.2. Andezit

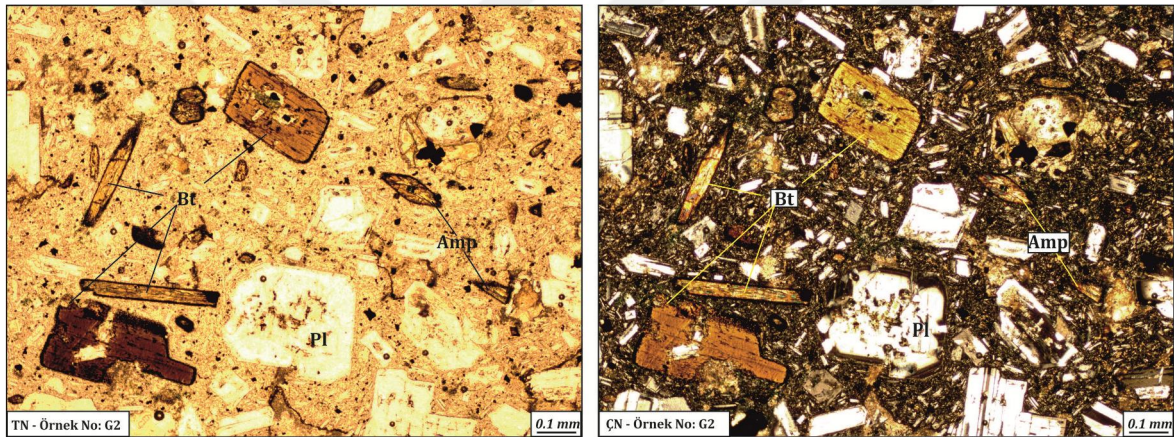
Doku: Hipokristalin porfirik, akma

Plajiyoklaz: Yarı özşekilli polisentetik ikizlenme gösteren yer yer zonlu dokuya sahiptir. Magmanın ani soğumasına bağlı olarak, iç ve kenar kısımlarında camsı kısımlar oluşmuştur (Şekil 4.33).

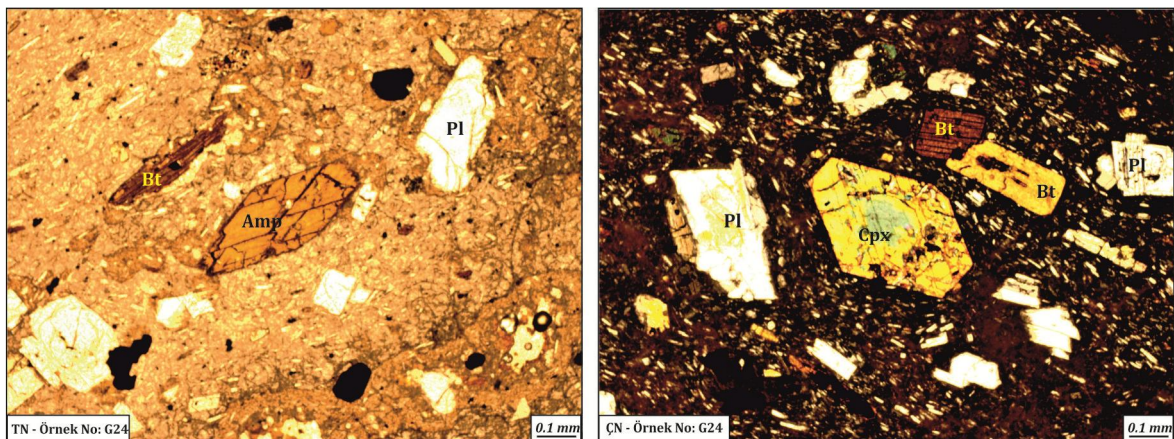
Amfibol: Özşekilli altıgen ve yarıözşekilli olarak gözlenen amfiboller kısmen kırıklı ve kahverengi renklidir(Şekil 4.34).

Biyotit: İnce prizmatik kahve renklerde gözlenen biyotit mineralleri paralel pulsu sönme göstermektedir. Tek yönde belirgin dilinim sunmaktadırlar.

Opak: Genelde köşeli şekilde, değişken boyutlarda fenokristallerin içinde kapanımlar halinde veya hamurda izlenmiştir.



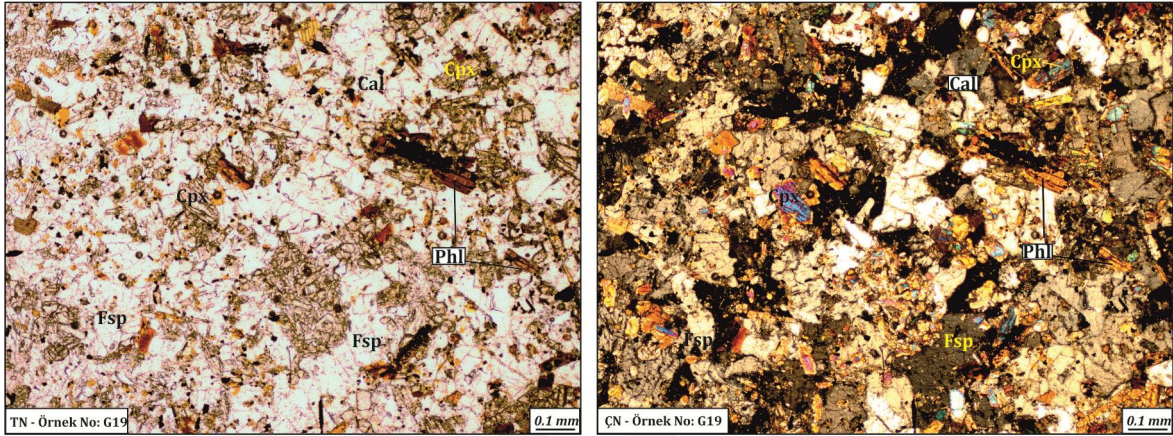
**Şekil 4.33.** Güzüngülü Volkanitlerine ait andezitlerde porfirik doku ve mineral kompozisyonu (TN: Tek Nikol, ÇN: Çift Nikol,Pl: Plajiyoklaz, Bt: Biyotit, Amp: Amfibol).



**Şekil 4.34.** Güzüngülü Volkanitlerine ait andezitlerde öz şekilli kahverengi amfibol, klinopiroksen mineralleri ve akma dokusu (TN: Tek Nikol, ÇN: Çift Nikol,Pl: Plajiyoklaz, Bt: Biyotit, Amp: Amfibol).

#### 4.2.3. Şaphanedağ Lamproiti

Damar kayacı olarak tanımlanan lamproitik birimde yapılan petrografik incelemede, kayacın holokristalen porfirik dokuda olduğu, feldispat, biyotit-flogopit, klinopiroksen, hornblend ve opak mineraller içerdiği saptanmıştır (Şekil 4.35). Hamur, yarı özşekilli feldispat ve irili ufaklı mafik minerallerden oluşmaktadır. Piroksenler, özşekilli ve yarı özşekillidir. Flogopitler; yarı özşekilli, levhamsı, sarı ve açık kahverengi renklidir. Kayaç içersinde az da olsa ikincil kalsit oluşumları mevcuttur.



**Şekil 4.35.** Şaphanedağ Lamproitine ait holokristalen porfirik doku ve mineral dağılımları (TN: Tek Nikol, ÇN: Çift Nikol, Fsp: Feldispat, Phl: Flogopit, Cpx: Klinopiroksen, Cal: Kalsit).

#### 4.3. Jeokimya

Petrografik analizler sonucunda seçilen örneklerin ana oksit (% ağırlık) ve iz element (ppm) analiz sonuçları Tablo 4.2 ve Tablo 4.3'de verilmiştir. Civanadağ Tüfleri; Akdağ Volkanitleri ile aynı yaş konağında bulunması, benzer jeodinamik ortam ve kimyaya sahip olması nedeniyle bir arada değerlendirilmiştir. Akdağ Volkanitlerine ait G7 ve G14 numaralı piroklastik örnekler ile G21 ve G29 numaralı lav örnekleri alterasyon ve kontaminasyona bağlı olarak bazı diyagramlarda değerlendirme dışı bırakılmıştır.

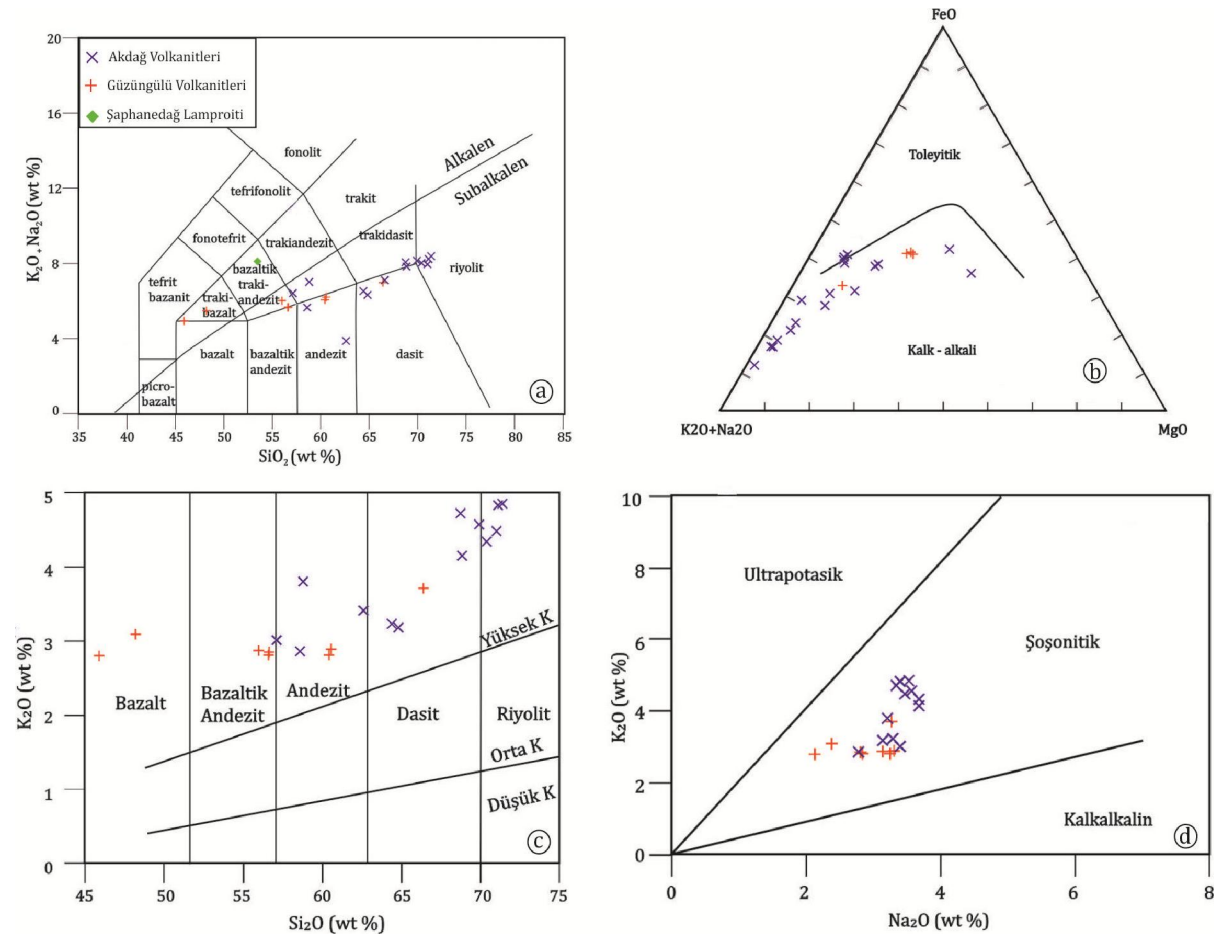
Volkanik örnekler,  $\text{SiO}_2\text{-K}_2\text{O+Na}_2\text{O}$  [36],  $\text{FeO-K}_2\text{O+Na}_2\text{O-MgO}$  [37]  $\text{SiO}_2\text{-K}_2\text{O}$  [38] ve  $\text{Na}_2\text{O-K}_2\text{O}$  [39] sınıflama diyagramlarında değerlendirilmiştir (Şekil 4.36). Akdağ Volkanitleri, toplam alkali ( $\text{K}_2\text{O+Na}_2\text{O}$ )-silis ( $\text{SiO}_2$ ) bileşimlerine göre andezit, trakiandezit, dasit ve riyolit bölümüne düşmektedir. Irvine ve Baragar [37] alkali-subalkali çizgisine göre subalkali karakterde oldukları görülmüştür.

Güzüngülü Volkanitlerinden alınan örnekler, toplam alkali ( $\text{K}_2\text{O+Na}_2\text{O}$ )-silis ( $\text{SiO}_2$ ) bileşimlerine göre bazalt, trakibazalt, bazaltik andezit, andezit ve dasit alanına düşmekte, alkali-

subalkali çizgisine göre ise subalkali karakterde oldukları görülmüştür. Şaphanedağ Lamproitinden alınan numune bazaltik trakiandezit bileşimini vermiş ve alkale sınırnın üzerinde yer almıştır (Şekil 4.36a).

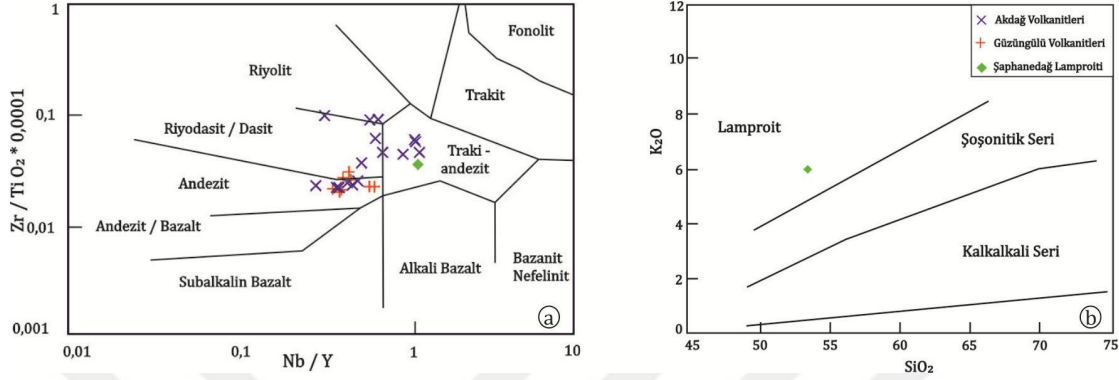
AFM diyagramında (Şekil 4.36b) genel olarak kalkalkali eğilim sunan Akdağ ve Güzüngülü Volkanitleri;  $K_2O-SiO_2$  diyagramında yüksek potasyumlu alana düşmektedir. Bu sınıflamada da Akdağ Volkanitleri; andezit, dasit ve riyolit, Güzüngülü Volkanitleri ise bazalt, bazaltik andezit, andezit ve dasit olarak tanımlanmışlardır. (Şekil 4.36c)

$Na_2O-K_2O$  diyagramında Akdağ Volkanitlerinin lavları ile Güzüngülü Volkanitlerinin tamamının şoşonitik, Şaphanedağ Lamproitinin ise ultrapotasik karakterli olduğu görülmektedir (Şekil 4.36d).



**Şekil 4.36.** Volkanik kayaçların ana oksit değerlerine göre sınıflama diyagramları. a. $K_2O+Na_2O-SiO_2$  (TAS) diyagramı [36]; b. $FeO- K_2O+Na_2O - MgO$  (AFM) diyagramı [37]; c. $K_2O-SiO_2$ diyagramı [38]; d. $K_2O-Na_2O$  diyagramı [39].

İz elementlerin kullanıldığı Nb/Y-Zr/TiO<sub>2</sub> sınıflamasında [40]; Akdağ Volkanitleri; andezit, trakiandezit, dasit ve riyolit, Güzüngülü Volkanitleri; andezit, Şaphanedağ Lamproiti ise bu sınıflamada trakiandezit alanına düşerken K<sub>2</sub>O-SiO<sub>2</sub> sınıflamasında [38] lamproit kısmına düşmektedir (Şekil 4.37).



Şekil 4.37. a. İz elementlere göre yapılan sınıflandırma [40];  
b. K<sub>2</sub>O-SiO<sub>2</sub> diyagramı [38].

Akdağ Volkanitlerinin ortaçağ karakterli andezitik lavlarında SiO<sub>2</sub> içerikleri %57-68 arasında iken daha asidik, riyolitik bileşimde olanlarda % 70'i aşmaktadır. Diğer ana oksitlerin SiO<sub>2</sub> artışına bağlı olarak gösterdikleri değişim Şekil 4.38 de verilmiştir. Buna göre SiO<sub>2</sub> artışına bağlı olarak MgO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, CaO, TiO<sub>2</sub> azalma eğilimindeyken, K<sub>2</sub>O ve Na<sub>2</sub>O artma trendi göstermektedir.

Akdağ Volkanitlerinin, iz element konsantrasyonlarının SiO<sub>2</sub> artışına göre davranışına bakıldığında; Ba, Rb, Nb, Th, Hf ve Ta elementlerinde artış eğilimi, Sr, Sc ve Co elementlerinde ise azalma eğilimi göze çarpmaktadır (Şekil 4.39).

Güzüngülü Volkanitlerinin SiO<sub>2</sub> içerikleri % 45.90-66.41 arasındadır. Bu değerler bazik-ortaçağ karakter ile uyumludur. SiO<sub>2</sub> artışına bağlı olarak; TiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO, MgO, CaO ve P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> değerleri ile negatif ilişki, Na<sub>2</sub>O ile ise pozitif ilişki göstermektedir (Şekil 4.38). Zr, Sr, Ni, Nb, Hf, Sc, Co gibi iz elementler SiO<sub>2</sub> arttıkça azalma eğilimindeyken Th ve Ta artma eğilimindedir (Şekil 4.39).

Akdağ Volkanitlerinin N-MORB'a [41] göre normalize edilmiş iz element dağılımları incelendiğinde büyük iyon çaplı litofil elementlerce zenginleşmiş olduğu, yüksek değerlikli katyonlar bakımından tüketildiği görülür (Şekil 4.40). Örneklerin, Kondrite [42] göre normalize edilmiş nadir toprak elementlerinin dağılımlarına bakıldığında ise hafif nadir toprak elementleri açısından daha çok zenginleştiği, ağır nadir toprak elementleri bakımından daha az zenginleştiği gözlenmiştir (Şekil 4.41). (La/Lu)<sub>N</sub> değerleri 7.13-19.99 arasındadır. Örneklerde, Evropiyum (Eu) anomalisi değerleri (Eu/Eu\*=0.61-0.77) saptanmıştır.

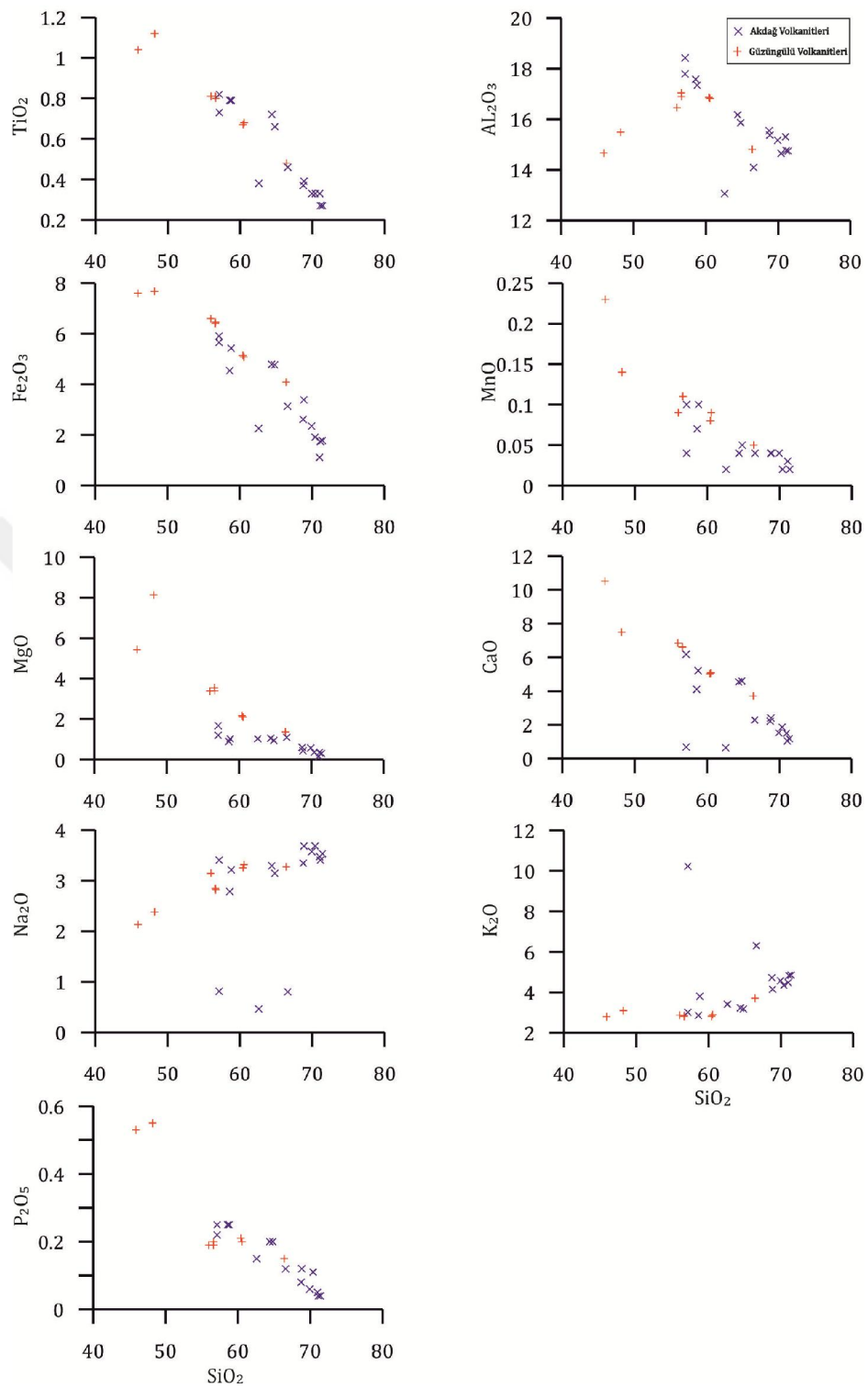
**Tablo 4.2.** Akdağ volkanitlerinin ağırlık yüzdesi cinsinden ana element, ppm cinsinden iz element ve nadir toprak elementleri analizlerinin sonuçları.

Element	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12
SiO <sub>2</sub>	64.4	70.4	62.61	71.02	69.93	64.83	68.75	68.85
TiO <sub>2</sub>	0.72	0.33	0.38	0.33	0.33	0.66	0.37	0.39
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16.17	14.65	13.06	15.31	15.17	15.86	15.54	15.37
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.78	1.91	2.25	1.11	2.34	4.76	2.61	3.38
MnO	0.04	0.02	0.02	<0.01	0.04	0.05	0.04	0.04
MgO	1.05	0.36	1.03	0.15	0.57	0.94	0.6	0.43
CaO	4.54	1.86	0.64	1.5	1.53	4.6	2.22	2.4
Na <sub>2</sub> O	3.29	3.68	0.46	3.47	3.57	3.14	3.34	3.68
K <sub>2</sub> O	3.23	4.34	3.41	4.48	4.57	3.18	4.72	4.15
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.2	0.11	0.15	0.05	0.06	0.2	0.08	0.12
LOI	1.3	2	15.6	2.3	1.6	1.5	1.5	0.9
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.011	0.018	0.006	0.006	0.01	0.011	0.009	0.006
Total	99.85	99.88	99.75	99.89	99.88	99.85	99.89	99.9
Ba	1322	2051	1530	1604	1809	1223	1463	1437
Rb	94.8	134.7	121.2	136.1	134.1	97.9	109.6	132.8
Sr	568.3	351.7	529.1	515.4	479.7	532.3	438.8	394.5
Y	21.2	22	12.4	13.2	13.2	22.7	12.1	19.1
Zr	163.2	198.5	163.6	193.7	185.1	156.2	165.4	174
Nb	10.3	14.6	12	15	15.2	10.3	14.7	14
Th	18.6	29	23.3	30.6	30.3	16.5	28.7	28.8
Pb	7.3	10	363.6	8.4	10.9	3.9	7.4	6
Ga	14.3	13.2	12.9	14.2	14	15.9	14.3	14.2
Zn	32	127	34	6	18	31	20	14
Cu	8.5	2.1	1.3	1.8	2.5	9.7	6.4	2.8
Ni	8.5	5.8	2.1	1.5	1.3	4.7	2.6	1.6
V	131	39	56	32	33	120	49	53
Hf	4.2	5.6	4.2	5.3	4.9	4.2	4.5	4.7
Cs	3	14.4	31	6.8	5.9	6.8	3.7	8.8
Sc	12	4	5	4	3	11	4	5
Ta	0.9	1.3	0.9	1.2	1.2	0.7	1.1	1
Co	8.1	4.3	0.5	0.8	2.6	8.2	3.6	3.2
U	5	15.5	6.1	7.8	7.6	4.7	7	6
W	2.3	3.2	2.1	4.2	2.6	1.3	2.8	2.8
Sn	<1	<1	1	1	2	1	2	<1
La	40	53	36.8	49.4	54.1	42	43.4	46
Ce	76.6	97.2	62.7	87	102.9	76.7	75.9	83.8
Pr	7.96	9.3	6.32	8.2	9.83	8.2	7.06	7.93
Nd	29.3	30.9	23.1	26.4	30.1	30.4	23.3	27
Sm	5.37	5.28	4.31	3.91	4.53	5.45	3.85	4.49
Eu	1.31	1.02	0.82	0.87	0.93	1.21	0.81	0.93
Gd	5.05	4.58	3.41	2.66	2.97	4.82	3.17	4
Tb	0.69	0.63	0.46	0.37	0.41	0.69	0.44	0.58
Dy	3.8	3.46	2.36	2.11	2.16	3.95	2.34	3.3
Ho	0.79	0.77	0.45	0.45	0.48	0.83	0.46	0.66
Er	2.32	2.3	1.31	1.43	1.49	2.57	1.29	2.2
Tm	0.33	0.37	0.23	0.23	0.26	0.36	0.21	0.32
Yb	2.13	2.49	1.54	1.63	1.69	2.3	1.37	2.19
Lu	0.33	0.4	0.27	0.27	0.29	0.35	0.25	0.36

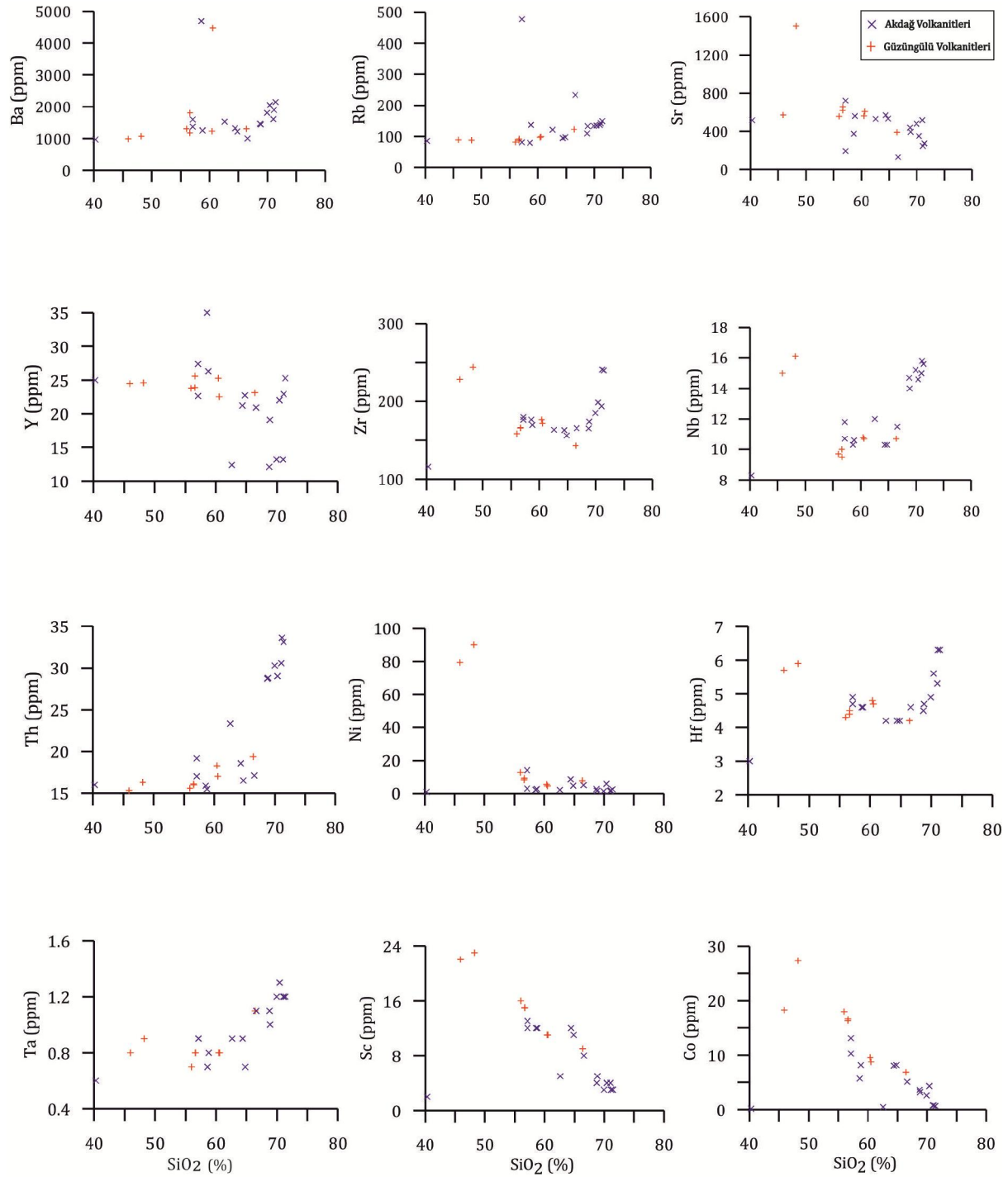
<b>Element</b>	<b>G14</b>	<b>G17</b>	<b>G18</b>	<b>G20</b>	<b>G21</b>	<b>G27</b>	<b>G28</b>	<b>G29</b>
<b>SiO<sub>2</sub></b>	40.29	58.6	57.13	58.8	57.13	71.13	71.4	66.61
<b>TiO<sub>2</sub></b>	0.12	0.79	0.82	0.79	0.73	0.27	0.27	0.46
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	7.42	17.58	17.79	17.34	18.42	14.76	14.74	14.09
<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.92	4.53	5.9	5.42	5.65	1.74	1.77	3.13
<b>MnO</b>	0.79	0.07	0.1	0.1	0.04	0.03	0.02	0.04
<b>MgO</b>	0.79	0.89	1.2	1.02	1.68	0.35	0.3	1.09
<b>CaO</b>	22.45	4.11	6.18	5.21	0.69	1.05	1.18	2.29
<b>Na<sub>2</sub>O</b>	0.29	2.78	3.4	3.21	0.81	3.4	3.53	0.8
<b>K<sub>2</sub>O</b>	3.12	2.86	3.01	3.8	10.22	4.83	4.85	6.3
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	0.02	0.25	0.25	0.25	0.22	0.04	0.04	0.12
<b>LOI</b>	23.6	6.9	3.9	3.8	4.1	2.1	1.5	4.9
<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	0.002	0.005	0.009	0.015	0.007	0.024	0.03	0.019
<b>Total</b>	99.89	99.87	99.82	99.85	99.87	99.91	99.91	99.92
<b>Ba</b>	973	4681	1374	1252	1593	1894	2148	1005
<b>Rb</b>	86	79.6	81.6	136.8	476.6	142.6	149.1	233.5
<b>Sr</b>	515.3	374.3	722.2	558.6	196.4	248.6	275.2	128.2
<b>Y</b>	25	35	27.4	26.3	22.6	22.9	25.3	20.9
<b>Zr</b>	116.1	176.6	176.4	169.8	180	241	239.8	165.6
<b>Nb</b>	8.3	10.3	10.7	10.6	11.8	15.8	15.6	11.5
<b>Th</b>	16	15.9	17	15.5	19.2	33.6	33.1	17.1
<b>Pb</b>	28.1	29.6	28.3	13.1	9	8.7	10.6	20.4
<b>Ga</b>	6.7	16	17	17	17.2	13.3	13.4	12.9
<b>Zn</b>	8	44	63	62	92	37	37	40
<b>Cu</b>	0.3	7	6.9	7	15.6	1.1	1.7	4.3
<b>Ni</b>	0.9	2.2	2.9	2.6	13.9	1.8	2.5	5
<b>V</b>	11	112	111	110	131	20	26	66
<b>Hf</b>	3	4.6	4.7	4.6	4.9	6.3	6.3	4.6
<b>Cs</b>	12.7	9.6	5.2	6.6	20.9	2.7	2.8	11.1
<b>Sc</b>	2	12	13	12	12	3	3	8
<b>Ta</b>	0.6	0.7	0.9	0.8	0.9	1.2	1.2	1.1
<b>Co</b>	0.2	5.7	10.3	8.2	13.1	0.8	0.7	5.1
<b>U</b>	7.6	5	4.7	4.1	5.5	7.3	8.1	5.4
<b>W</b>	1.6	2.2	1.8	2.4	3.2	1.8	2.5	3.8
<b>Sn</b>	<1	2	2	2	2	2	2	2
<b>La</b>	33.3	58.9	42.7	39.9	47.5	45.8	32.6	34.8
<b>Ce</b>	56.4	81.4	81.9	78.9	80.6	104.4	100	66
<b>Pr</b>	5.75	10.9	9.11	8.56	9.87	9.2	6.62	7.04
<b>Nd</b>	19.1	39.8	33.8	31.6	35.5	29.7	22.9	24.8
<b>Sm</b>	3.31	7.28	6.19	6.15	6.41	5.35	4.54	4.76
<b>Eu</b>	0.64	1.74	1.46	1.39	1.32	1.12	1.05	0.94
<b>Gd</b>	2.82	7	5.61	5.37	5.18	4.03	3.88	4.16
<b>Tb</b>	0.48	0.94	0.79	0.79	0.75	0.63	0.63	0.6
<b>Dy</b>	3.09	5.28	4.58	4.28	4.08	3.63	3.97	3.7
<b>Ho</b>	0.73	1.08	0.96	0.93	0.87	0.77	0.87	0.69
<b>Er</b>	2.42	2.98	2.78	2.72	2.54	2.42	2.79	2.14
<b>Tm</b>	0.43	0.45	0.41	0.4	0.4	0.4	0.45	0.33
<b>Yb</b>	3.02	2.92	2.67	2.62	2.52	2.91	2.91	2.16
<b>Lu</b>	0.5	0.44	0.41	0.41	0.4	0.45	0.48	0.34

**Tablo 4.3.** Güzüngülü Volkanitlerinin ve Şaphanedağ Lamproitinin (G19) ağırlık yüzdesi cinsinden ana element, ppm cinsinden iz element ve nadir toprak elementleri analizlerinin sonuçları.

Element	G1	G2	G3	G4	G23	G24	G25	G26	G19
SiO <sub>2</sub>	55.99	66.41	56.64	56.61	60.43	60.57	48.21	45.90	53.49
TiO <sub>2</sub>	0.81	0.48	0.80	0.81	0.67	0.68	1.12	1.04	1.67
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16.46	14.81	16.90	17.04	16.86	16.82	15.49	14.67	13.51
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.59	4.08	6.45	6.40	5.14	5.07	7.67	7.59	6.83
MnO	0.09	0.05	0.11	0.11	0.08	0.09	0.14	0.23	0.10
MgO	3.38	1.36	3.40	3.54	2.16	2.10	8.13	5.42	6.35
CaO	6.85	3.71	6.61	6.62	5.02	5.07	7.49	10.51	6.73
Na <sub>2</sub> O	3.14	3.27	2.81	2.84	3.25	3.31	2.38	2.13	2.11
K <sub>2</sub> O	2.87	3.71	2.85	2.81	2.81	2.89	3.09	2.80	5.99
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.19	0.15	0.20	0.19	0.21	0.20	0.55	0.53	0.71
LOI	3.30	1.70	2.80	2.70	3.10	2.50	5.10	8.80	2.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.04	0.05
Total	99.80	99.88	99.79	99.79	99.84	99.83	99.58	99.74	99.65
Ba	1306	1305	1802	1177	1232	4468	1072	993	748
Rb	82.20	122.40	92.30	87.50	97.60	99.40	88.30	89.40	287.60
Sr	556.00	389.70	657.70	617.70	561.30	607.50	1502.30	570.50	606.10
Y	23.80	23.10	25.60	23.90	25.30	22.50	24.60	24.50	21.60
Zr	158.50	142.90	166.50	166.00	176.70	171.90	244.10	228.40	582.70
Nb	9.70	10.70	9.50	10.00	10.80	10.70	16.10	15.00	25.70
Th	15.60	19.40	16.00	16.10	18.30	17.00	16.30	15.30	13.10
Pb	8.10	9.30	5.10	4.30	6.80	6.70	3.40	4.80	1.20
Ga	14.9	14.3	16.0	15.9	16.2	15.8	13.6	13.0	16.3
Zn	47.00	25.00	32.00	26.00	26.00	24.00	40.00	41.00	47.00
Cu	27.30	9.00	11.80	14.40	9.20	9.20	30.30	32.40	58.40
Ni	12.60	7.60	9.20	8.20	5.40	4.50	90.20	79.50	64.10
V	166	86	159	158	104	107	190	185	228
Hf	4.30	4.20	4.50	4.40	4.80	4.70	5.90	5.70	15.50
Cs	4.20	7.50	8.70	6.00	7.60	6.70	2.20	4.70	38.70
Sc	16.00	9.00	15.00	15.00	11.00	11.00	23.00	22.00	21.00
Ta	0.70	1.10	0.80	0.80	0.80	0.80	0.90	0.80	1.70
Co	18.00	6.90	16.60	16.30	9.60	8.80	27.30	18.30	26.80
U	5.10	6.80	4.90	4.90	5.20	5.30	4.90	4.30	7.40
W	1.80	1.70	1.70	1.60	1.80	1.70	1.20	1.50	5.90
Sn	1.00	2.00	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	4.00
La	37.60	38.70	38.00	37.60	41.00	41.30	51.10	50.00	46.50
Ce	74.50	69.20	74.60	72.30	82.80	80.10	104.90	98.90	107.20
Pr	7.68	7.71	8.05	7.82	8.61	8.28	11.93	11.39	13.92
Nd	29.50	27.60	30.10	29.50	31.70	29.90	46.10	42.90	56.80
Sm	5.54	4.62	5.43	5.59	5.85	5.80	7.93	7.90	9.90
Eu	1.26	0.99	1.24	1.23	1.34	1.23	1.98	1.90	2.17
Gd	4.90	4.54	5.10	4.95	5.29	4.92	6.79	6.39	6.96
Tb	0.72	0.65	0.75	0.74	0.77	0.71	0.89	0.85	0.86
Dy	4.26	3.79	4.34	4.27	4.41	4.10	4.68	4.46	4.52
Ho	0.87	0.73	0.87	0.87	0.89	0.81	0.90	0.86	0.79
Er	2.41	2.33	2.69	2.55	2.70	2.50	2.56	2.53	2.20
Tm	0.38	0.38	0.39	0.36	0.40	0.37	0.37	0.33	0.31
Yb	2.29	2.24	2.45	2.51	2.59	2.37	2.36	2.12	1.97
Lu	0.37	0.36	0.38	0.37	0.40	0.37	0.35	0.34	0.28



**Şekil 4.38.** Volkanitlerin % ana element oksit-SiO<sub>2</sub> değişim diyagramları

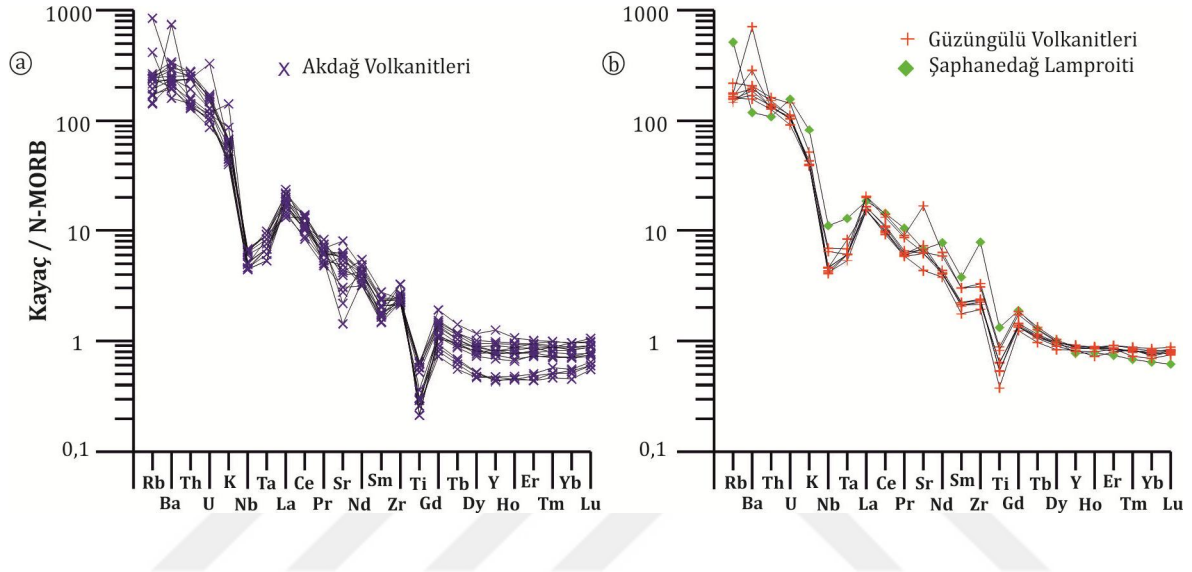


**Şekil 4.39.** Volkanitlerin iz element-% SiO<sub>2</sub> değişim diyagramları

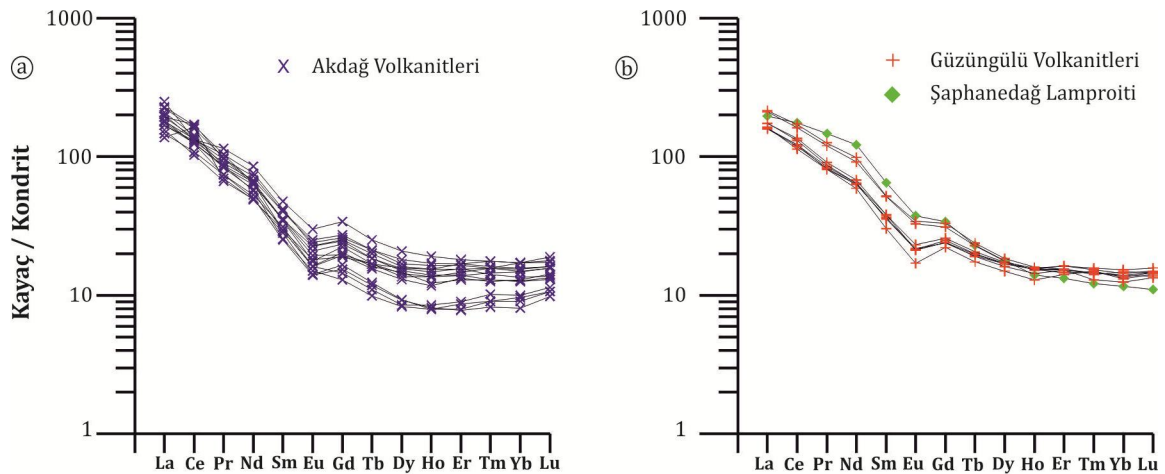
Güzüngülü Volkanitlerinden alınan örneklerin, N-MORB'a [41] göre normalize edilmiş iz element dağılımları (Şekil4.40), büyük iyon çaplı litofil elementlerce zenginleşme, yüksek değerlikli kanyonlarca tüketilme göstermektedir. Kondrite [42] göre normalize edilmiş nadir toprak elementlerinin dağılımları (Şekil 4.41) ise hafif nadir toprak elementleri açısından

zenginleştiğini göstermektedir.  $(La/Lu)_N$  değerleri 10.71–15.76 arasındadır. Eu anomalisi değerleri 0.65-0.80 olarak hesaplanmıştır.

Şaphanedağ Lamproitinden alınan örnek, iz element ve nadir toprak elementlerine ait dağılım diyagramlarında benzer desenler sergilemiştir. Büyük iyon çaplı litofil elementlerce ve hafif nadir toprak elementleri bakımından zenginleştiği, ağır nadir toprak elementleri açısından ise tüketildiğinden söz edilebilir.  $(La/Lu)_N$  değeri 17.79, Eu anomalisi değeri ise 0.76 olarak hesaplanmıştır.



**Şekil 4.40.** Volkanitlerin N-tipi MORB a göre [41] normalize edilmiş iz element dağılım diyagramları



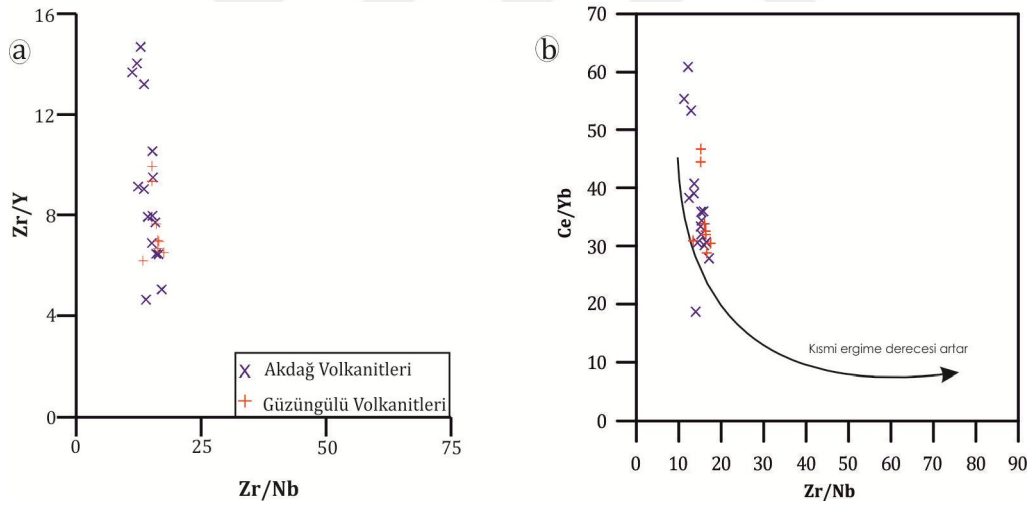
**Şekil 4.41** Volkanitlerin kondrite göre [42] normalize edilmiş nadir toprak element dağılım diyagramları

#### 4.4. Petrojenez ve Tektonik Ortam

Kısmi ergime, fraksiyonel kristallenme, magma karışımı ve kontaminasyon gibi süreçler volkanik kayaların oluşumunda etkili olmaktadır. Kısmi ergime; katı bir kayacın sıcaklık yükselmesi, basınç düşmesi ve ortama uçucu bileşen ilavesi gibi faktörler ile eriyerek bir miktar likit malzeme oluşturmasıdır [43].

Volkanik kayaların oluşumunda kısmi ergime ve fraksiyonel kristallenme süreçlerinin ne kadar etkili olduğunun araştırılmasında iz elementlerin içerikleri ve değişim diyagramlarında gözlenen eğilimler dikkate alınmaktadır.

İnceleme alanındaki volkanitlerin Zr/Y-Zr/Nb ve Ce/Yb-Zr/Nb diyagramları hazırlanmıştır (Şekil 4.42). Düşük dereceli kısmi ergimde yüksek Zr/Y'a karşı düşük Zr/Nb oranları gözlenirken, yüksek dereceli kısmi ergimde yüksek Zr/Nb'a karşı düşük Zr/Y oranları gözlenir. Ayrıca Ce/Yb oranına karşı Zr/Nb oranı arttıkça kısmi ergime derecesinin de arttığından sözedilebilir. Söz konusu diyagramlardaki bu dağılımlar, volkanitlerin zenginleşmiş bir kayaktan, düşük dereceli bir kısmi ergimeyle oluşabileceğini göstermektedir.



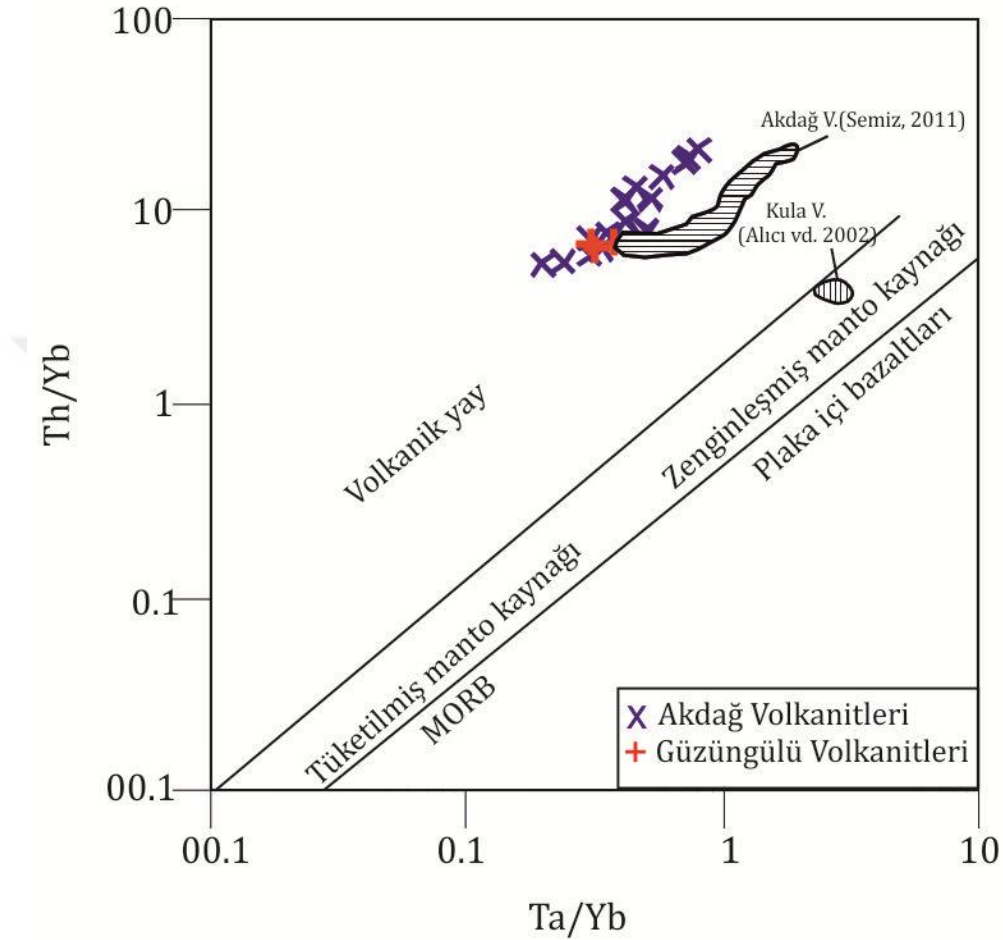
Şekil 4.42.a. Zr/Y-Zr/Nb diyagramı [44]; b. Ce/Yb-Zr/Nb diyagramı.

SiO<sub>2</sub> artışına bağlı olarak Ni azalması olivin fraksiyonlanmasını, CaO ve MgO oranlarının azalması kalsik plajiyoklaz ve piroksen fraksiyonlanmasını, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve TiO<sub>2</sub> azalması Fe-Ti oksit fraksiyonlanmasını, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> azalması ise apatit fraksiyonlanmasını göstermektedir. Negatif Eu anomalisi, feldispat fraksiyonlaşmasını veya kısmi ergime sırasında feldispatın kaynak kayacın tutulduğunu gösterir.

Örneklerin N-MORB'a [41] göre normalize edilmiş iz element dağılımlarında, büyük iyon çaplı litofil elementlerce zenginleşmesi ve kondrite [42] göre normalize edilmiş nadir toprak element diyagramlarında hafif nadir toprak elementler bakımından zenginleşmiş olması bu

kayaçların uyumsuz elementlerce zenginleşmiş bir kaynaktan türemiş olabileceğini gösterir.

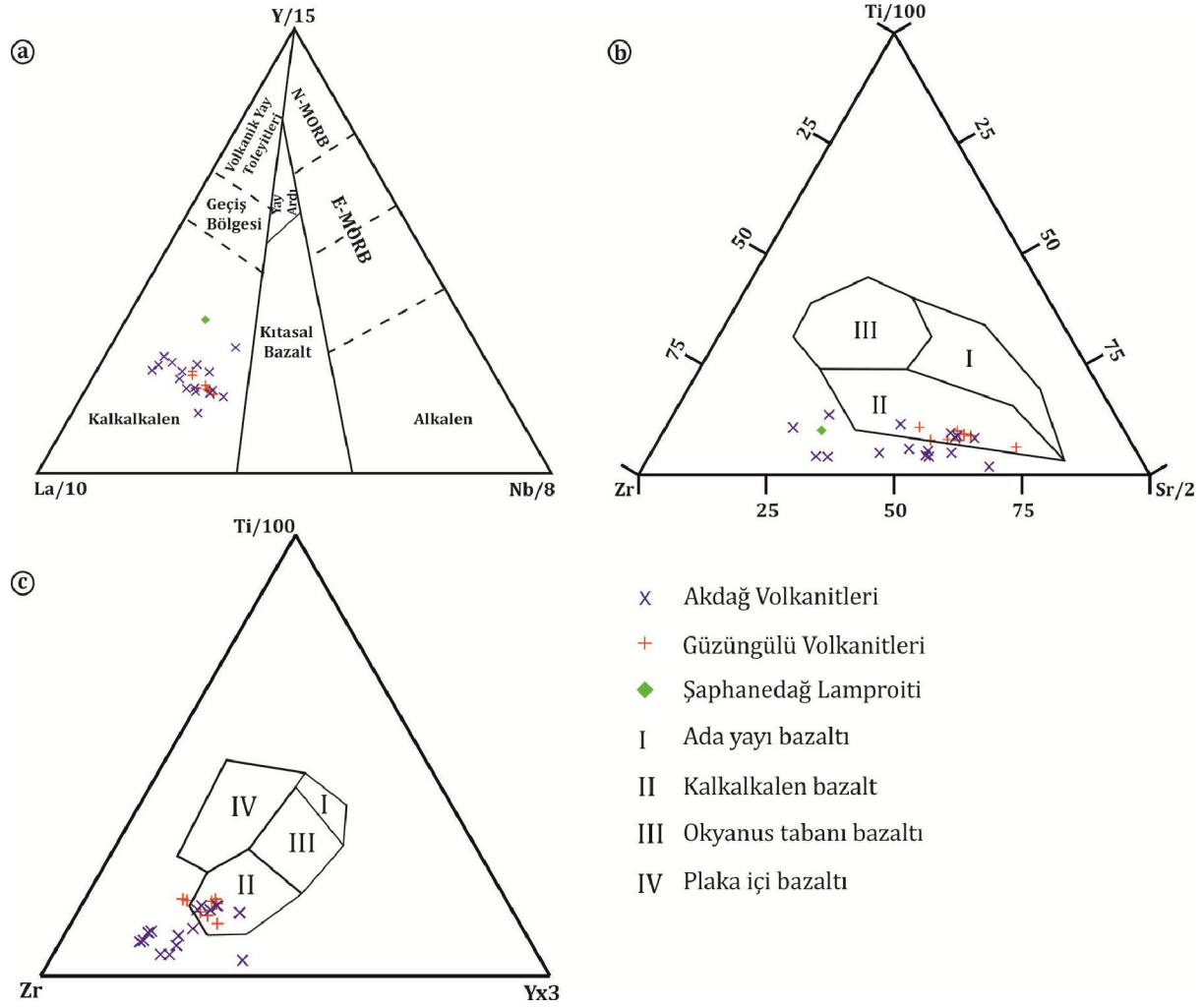
N-MORB' a göre normalize edilmiş iz element dağılım diyagramlarındaki negatif Nb ve Ti anomalileri ile numunelerin Ta/Yb-Th/Yb diyagramındaki [45] dağılımı kayaçların köken magmasının gelişiminde yitim bileşeninin varlığına işaret etmektedir(Şekil 4.43).



**Şekil 4.43** Volkanitlere ait Ta/Yb-Th/Yb diyagramı [45]. Semiz [28] den Akdağ Volkanitleri, Alıcı vd. [46] dan ise Kula Volkanitleri' ne ait değerler karşılaştırma amacı ile alınmıştır.

Kayaçların hangi tektonik ortamlarda oluşabileceğini gösteren jeokimyasal ayırtman diyagramları, önceleri ampirik, daha sonra istatistik ve teorik bilgileri kullanılarak hazırlanmaya başlanmıştır. Bu diyagramlarda görece olarak hareketsiz olduğu varsayılan Ti, P, Y, Zr, Nb, Hf, Ta, Th, nadir toprak elementleri gibi yüksek alan enerjili elementler sıkça kullanılmıştır.

Cabanis ve Lecolle [47] tarafından hazırlanan La-Y-Nb üçgenine dayalı tektonomagmatik ortam ayırım diyagramında volkanitler kalkalkalin orojenik bölgede, Ti-Zr-Sr ve Ti-Zr-Y üçgen diyagramlarına [48] göre kalkalkalin bazalt bölgesinde yer almaktadır (Şekil 4.44).



**Şekil 4.44** a. Y-La-Nb üçgen diyagramı [47]; b. Ti-Zr-Sr üçgen diyagramı [48]; c. Ti-Zr-Y üçgen diyagramı [48].

Batı Anadolu'da Ercan [22], kalkalkalen volkanizmanın; basınca bağlı olarak kuvars eklojit veya amfibolitlerin yitim bölgesinde kısmen veya tamamen ergimesi ve dalan levhanın yer değiştirmesi ile oluşan magmadan türeyebileceğinden bahsetmiştir. Aldanmaz [49], çarpışma sonrası magmatizmanın kökeninin çarpışma öncesi gerçekleşen yitim olayına ait yitim bileşenini içeren bir litosferik manto kaynağının ergimesinden, Güleç [50] ise kalkalkalen volkanitlerin, yitimin erken evresinde kontamine olmuş üst kabuk malzemesinden oluşan kıtasal litosferik veya sığ astenosferik mantodan türemiş olabileceğinden bahsetmiştir.

Gediz (Kütahya) kuzeyindeki çalışma alanında volkanizma; Erken Miyosen'de başlayan alüvyal yelpaze formundaki sedimantasyonun ardından gösel birimleri kesen asidik-ortaç karakterdeki lav ve piroklastiklerle başlamıştır. Bu volkanizma aynı zamanda sedimantasyona eşlik etmiştir. Orta Miyosen'de devamlılığını sürdüren volkanizmanın karakteri bazik-ortaç kimyasına evrilmiştir.

## 5. SONUÇLAR

“Gediz (Kütahya) Kuzeyindeki Miyosen Yaşlı Volkanitlerin Petrografisi ve Jeokimyasal Özellikleri” isimli yüksek lisans tez çalışmasında yapılan arazi, petrografi ve jeokimya çalışmaları ile elde edilen sonuçlar aşağıda belirtilmiştir.

1. Kütahya J22-c3 ve c4 paftalarında yer alan çalışma alanının temel birimlerini Afyon Zonuna ait yeşilist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş, Geç Permiyen-Kretase yaş konağındaki formasyonlar oluşturmaktadır. Temel birimleri; Erken Miyosen’den itibaren açılal uyumsuzlukla Neojen birimleri tarafından üzerlenmiştir. Neojen birimleri, Erken-Orta Miyosen boyunca devam eden volkanik birimler tarafından kesilmiştir. Geç Miyosen’de bölgedeki sıkışmanın etkisiyle akarsu çökelleri depolanmış, Kuvaterner’de başlayan traverten ve alüvyon oluşumları halen devam etmiştir.

2. Erken Miyosen yaşlı Akdağ Volkanitleri hipokristalin porfirik, akma, sferulitik glomeroporfirik dokuları göstermekte, andezit, dasit, riyolit ve bunların piroklastik ürünlerini temsil eden litik, kristal ve vitrik tüfler ile temsil edilmektedir. Orta Miyosen yaşlı Güzüngülü Volkanitleri petrografik olarak hipokristalin porfirik ve akma dokuları sunmakta, bazalt ve andezit kayalarından oluşmaktadır. Şaphanedağ Lamproiti, holokristalin porfirik dokulu damar kayacıdır.

3. Jeokimyasal analiz sonuçları; Akdağ Volkaniklerinin kalkalkali karakterde andezit, trakiandezit, dasit ve riyolitten oluştuğunu göstermiştir. Ortaç karakterli andezitik lavlarda  $SiO_2$  içerikleri % 57-68 arasında iken daha asidik, riyolitik bileşimde olanlarda % 70’i aşmaktadır.  $SiO_2$  içerikleri yaklaşık % 45-66 arasında saptanan Güzüngülü Volkanitleri jeokimyasal verilere göre subalkali karakterde olup, bazalt, trakibazalt, bazaltik andezit, andezit ve dasit olarak sınıflandırılmıştır. Şaphanedağ Lamproitinin ise jeokimyasal özelliklerine göre alkalin ve ultrapotasyik karakterde olduğu belirlenmiştir.

4. Volkanitlerin; büyük iyon çaplı litofil elementlerce zenginleşmiş olması ve hafif nadir toprak elementleri açısından nadir toprak elementlerine göre daha çok zenginleşmesi uyumsuz elementlerce zengin bir kaynaktan türemiş olabileceklerini göstermektedir. Yüksek Zr/Y ve Zr/Nb oranları da, volkanitlerin zenginleşmiş bir kaynaktan, düşük dereceli bir kısmi ergimeyle oluşabileceğini desteklemektedir. Tektonik ortam diyagramlarında kalkalkalin orojenik bölgede yer alan volkanitlerin; Ta/Yb-Ta/Yb oranları ile negatif Nb ve Ti anomalileri köken magmasının gelişiminde yitim bileşeninin varlığını işaret etmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1]. Ketin, İ.(1966). Anadolu'nun tektonik birlikleri. MTA Dergisi, 66, 20-34.
- [2]. Şengör, A.M.C., and Y. Yılmaz.(1981). Tethyan evolution of Turkey, a plate tectonic approach: Tectonophysics, v. 75, p. 181-241.
- [3]. A. H. F. Robertson and J. E. Dixon. (1984). Geological Society, London, Special Publications, 17, 1-74, 1 January 1984.
- [4]. Okay, A.I., Satır, M., Tüysüz, O., Akyüz, S., and Chen, F.(2001). The tectonics of the Strandja Massif: Variscan and mid-Mesozoic deformation and metamorphism in the northern Aegean, International Journal of Earth Sciences (Geologische Rundschau), 90, 217-233.
- [5]. Bingöl, E. (1976). Batı Anadolu'nun Jeotektonik Evrimi, MTA Dergisi, Sayı: 86, 14-34s.
- [6]. Okay, A.I., Satır, M., Maluski, H., Siyako, M., Monie, P., Metzger, R., and Akyüz S. (1996). Paleo- and Neo-Tethyan events in northwest Turkey: geological and geochronological constraints. In Tectonics of Asia (ed. A. Yin and M. Harrison), Cambridge Univ. Press, 420-441.
- [7]. Okay, A.I., and Tüysüz O. (1999). Tethyan Sutures of Northern Turkey, Durand, B., Jolivet, L., Horvath, D., Serrane, M., (edt), The Mediterranean basins: Tertiary extension within the Alpine orogen, Geol. Soc. Lond. Spec. Publ., 156,475-515.
- [8]. Delaloye, M., and Bingöl, E. (2000). Granitoids from Western And Northwestern Anatolia: Geochemistry and Modeling of Geodynamic Evolution, International Geology Review. 42, 241-268.
- [9]. Özcan, A., Göncüoğlu, M.C., Turhan, N. (1989). Kütahya - Çifteler - Bayat - İhsaniye Yöresinin Temel Jeolojisi: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 8974 (8188), Ankara.
- [10]. Göncüoğlu, M.C. (2011). Kütahya-Bolkardağı Kuşağının Jeolojisi, Maden Tetkik ve Arama Dergisi Dergisi, 142, 227-282.
- [11]. Okay, A.I. (2011). Tavşanlı Zonu: Anatolit-Torit Bloğu' nun Dalma Batmaya Uğramış Kuzey Ucu. Maden Tetkik ve Arama Dergisi, 142, 195-226.
- [12]. Candan, O., Çetinkaplan, M., Oberhänsli, R., Rimmel, G., and Akal, C. (2005). Alpine high-P/low-T metamorphism of the Afyon Zone and implications metamorphic evolution of Western Anatolia, Turkey, Lithosphere, 84, 102-124.
- [13]. Akkuş, M.F. (1962). Kütahya-Gediz arasındaki sahanın jeolojisi: Maden Tetkik Arama Enstitüsü Dergisi, 58, 21-31.
- [14]. Ercan, T., Dinçel, A., Metin, S., Türkecan, A., ve Günay, E. (1978). Uşak yöresindeki Neojen havzalarının jeolojisi, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 21/2, 97-106.
- [15]. Tokay, M., Doyuran, V. (1979). Gediz ve Dolaylarının Sismotektonik Özellikleri, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 22/2, 209-210.
- [16]. Akdeniz, N. Ve Konak, N. (1979). Simav-Emet-Tavşanlı-Dursunbey-Demirci Yörelerinin Jeolojisi, MTA Rapor No: 6547.
- [17]. Seyitoğlu, G., Işık, V., Çemen, İ. (2004). Complete Tertiary exhumation history of the Menderes massif, western Turkey: an alternative working hypothesis, Terra Nova, 16,358-364.
- [18]. Okay, A.I.(2008). Geology of Turkey: A synopsis. Anschnitt, 21, 19-42.
- [19]. Ersoy, E.Y., Helvacı, 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, 112-128.
- [20]. Emre, Ö., Duman T.Y., Özalp S., Elmacı H., Olgun Ş. ve Şaroğlu, F.(2013). Açıklamalı Türkiye Diri Fay Haritası. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Özel Yayın Serisi-30. Ankara-Türkiye.
- [21]. Seyitoğlu, G., Işık, V. (2015). Batı Anadolu' da Geç Senozoyik Genleşme Tektoniği: Menderes Çekirdek Kompleksinin Yüzeylemesi ve İlişkili Havza Oluşumu, MTA Dergisi 151,49-109.
- [22]. Ercan, T., Dinçel, A., Erdoğan, G. (1979). Uşak Volkanitlerinin Petrolojisi ve Plaka Tektoniği Açısından Ege Bölgesindeki Yeri, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 22, 185-198.
- [23]. Baş, H. (1986). Domaniç-Tavşanlı-Kütahya-Gediz yörelerinin Tersiyer jeolojisi, Jeoloji Mühendisliği Dergisi, 17, 11-18.

- [24]. Mutlu, H., Sariiz, K., and Kadir, S.(2005). Geochemistry and origin of the Şaphane alunite deposit, Western Anatolia, Turkey, *Ore Geology Reviews*, 26,39-50.
- [25]. Innocenti, F., Agostini, S., Di Vincenzo, G., Doglioni, C., Manetti, P., Savaşçın, M.Y. Tonarini, S.(2005). Neogene and Quaternary volcanism in Western Anatolia: Magma sources and geodynamic evolution. *Marine Geology*, 221, 397-421.
- [26]. Semiz, B., Helvacı, C., Özpınar, Y. Ve Ersoy, E.Y. (2009). Simav- Gediz (Şaphane-Kütahya-Batı Anadolu) Arasındaki Bölgenin Jeolojik ve Petrografik Özellikleri ve Stratigrafik Revizyonuna Ait Ön Bulgular, 62. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri,Ankara, 196-197.
- [27]. Semiz, B., Özpınar, Y., and Helvacı, C. (2010). Geochemistry of the Pınarbaşı granite (Gediz-Kutahya-Western Anatolia), Goldschmidt Conference, *Geochimica et Cosmochimica Acta*,Knoxville, Tennessee, USA, A933.
- [28]. Semiz, B., 2011. Simav ve Gediz Arasındaki(Kütahya-Batı Anadolu) Magmatik Kayaların Jeolojik, Petrografik ve Petrokimyasal Olarak İncelenmesi. Doktora tezi.
- [29]. Ersoy, E.Y., Dindi, F., Karaoğlu, Ö., Helvacı, C. (2012). Soma Havzası ve Çevresindeki Miyosen Volkanizmasının Petrografik ve Jeokimyasal Özellikleri, Batı Anadolu, Türkiye, Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Bülteni, 33 (1), 151-176.
- [30]. Günay, E., Akdeniz, N., Şaroğlu, F. Ve Çağlayan, A. (1986). Murat Dağı-Gediz Dolaylarının Jeolojisi, MTA Rapor No: 8046, Ankara.
- [31]. Kaya, O. (1972). Tavşanlı Yöresi Ofiyolit Sorununun Ana Çizgileri, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 15, 26-108.
- [32]. Seyitoğlu, G., Anderson, D., Nowell, G. Ve 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*, 76,127-147.
- [33]. Ersoy, E.Y., Helvacı, C. (2007). Stratigraphy and geochemical features of the Early Miocene bimodal (ultrapotassic and calc-alkaline) volcanic activity within the NE-trending Selendi basin, western Anatolia, Turkey. *Turkish Journal of Earth Science* 16, 117 -139.
- [34]. Gün, H., Akdeniz, N., ve Günay, E. (1979). Gediz ve Emet güneyi Neojen havzalarının jeolojisi ve yaş sorunları, *Jeoloji Mühendisliği*, 8, 3-14.
- [35]. Seyitoğlu, G., Alçiçek, M.C., Işık, V., Alçiçek, H., Mayda, S., Varol, B., Yılmaz, İ. Ve Esat, K., (2009). The stratigraphical position of Kemiklitepe locality (Uşak, Eşme) revisited: Implications for the Late Cenozoic sedimentary basin development and extensional tectonics in western Turkey. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie* 251, 1-15.
- [36]. Le Bas, M.J., Le Maitre, R.W., Streckeisen, and A., Zanettin, B. [1986]. Chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali-silica diagram, *Journal of Petrology*, 27,745-750.
- [37]. Irvine, N., and Baragar, W.R.A., 1971. A guide chemical classification of the common volcanic rocks, *Canadian Journal Earth Science*, 8, 523-548.
- [38]. Le Maitre R. W., (editor), Streckeisen A., Zanettin, B. Le Bas, M. J. Bonin, B. Bateman P., Bellieni G., Dudek A., Efremova S., Keller J., Lamere J., Sabine P. A., Schmid R., Sorensen H., and Woolley A. R.(2002). *Igneous Rocks: A Classification and Glossary of Terms, Recommendations of the International Union of Geological Sciences, Subcommission of the Systematics of Igneous Rocks*. Cambridge University Press.
- [39]. Peccerillo, A., and Taylor, S.R. (1976). Geochemistry of Eocene calc-alkaline volcanic rocks from the Kastamonu area, northern Turkey. *Contribution to Mineralogy and Petrology* 58,63-81.
- [40]. Winchester, J.A. and Floyd, P.A. (1977). Geochemical discrimination of different magmaseries and their differentiation products using immobile elements, *Chemical Geology*, 20, 325-343.
- [41]. Sun, S.S. and McDonough, W.F.(1989). Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: Implications for mantle composition and processes. In: A.D.Saunders and M.J. Norry (eds) *Magmatism in Ocean basins*, Geological Society Special Publication, 42, 313-345.
- [42]. Taylor, S.R. and McLennan, S.M.(1985). *The Continental Crust: Its Composition and Evolution*, Blackwell, Oxford, 312.
- [43]. Wilson, M. (1989). *Igneous Petrogenesis*, Oxford University Press. 466.

- [44]. Menzies, M., ve Kyle, P. R., (1990). Continental Volcanism: A Crustal-Mantle Probe, To: Continental Mantle (M. A. Merraes ed.). Clarendon Press. Oxford, 157-177.
- [45]. Pearce, J.A. (1982). Trace element characteristics of lavas from destructive plate boundaries. In: Thorpe, R.S. (ed), Andesites. Wiley and Sons, New York, 525-548.
- [46]. Alici, P., Temel, A., and Gourgau, 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, 115,487-510.
- [47]. Cabanis, B. And Lecolle, M. (1989). Le diagramme La/10-Y/15-Nb/8: un outil pour la discrimination des series volcaniques et la mise en evidence des processus de mélange et/ou de contamination crustale, Comptes Rendus Academie des Science de Paris Ser. II 309. 2023-2029.
- [48]. Pearce J.A., and Cann, J.R. (1973). Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analyses: Earth and Planet. Sci. Lett., 19.290-300.
- [49]. 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, J. Volcanol. Geothermal Res. 102, 1-2, 67-95.
- [50]. Güleç, N. (1991). Crust-mantle interaction in western anatolia: implications from Sr and Nd isotope geochemistry of Tertiary and Quaternary volcanics. Geol.Mag. 128,417-435.

## ÖZGEÇMİŞ

**Adı ve Soyadı** : Mustafa SOYAKIL

**Doğum Tarihi** : 02.05.1981

**E-mail** : [soyakil@hotmail.com](mailto:soyakil@hotmail.com)

**Öğrenim Durumu** :

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Yıl
Lisans	Jeoloji Mühendisliği	Mersin Üniversitesi	1998-2003
Yüksek Lisans	Jeoloji Mühendisliği	Mersin Üniversitesi	2015-2018

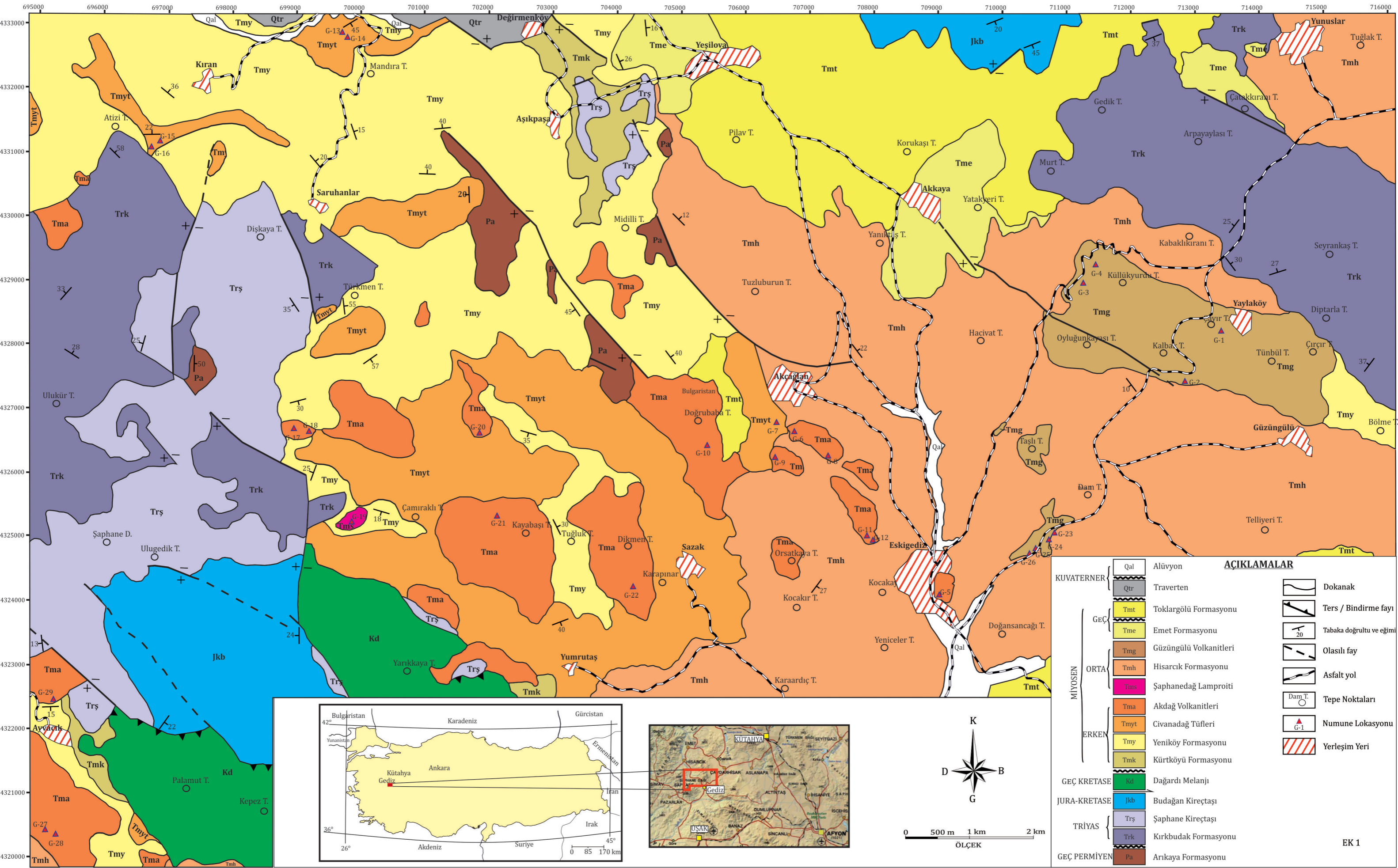
**Görevler** :

Görev Ünvanı	Görev Yeri	Yıl
Jeoloji Mühendisi	Üç Eksen Ltd. Şti.	2004-2009
Jeoloji Mühendisi	MTA Orta Anadolu 2.Bölge Müdürlüğü	2009-2011
Jeoloji Mühendisi	MTA Doğu Akdeniz Bölge Müdürlüğü	2011-

## ESERLER (Makaleler ve Bildiriler)

1. Soyakil, M.; Bağcı, U., Gediz (Kütahya) Kuzeyindeki Miyosen Yaşlı Volkanitlerin Petrografisi ve Jeokimyası. Uluslararası Katılımlı Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü 40. Yıl Jeoloji Sempozyumu, 2017-05-03, 2017-05-06, Adana, Türkiye, 2017.

# GEDİZ (KÜTAHYA) KUZEYİNİN JEOLojİ HARİTASI



		AÇIKLAMALAR	
KUVATERNER	Qal	Alüvyon	
	Qtr	Traverten	
	Tmt	Toklargölü Formasyonu	Dokanak
	Tme	Emet Formasyonu	Ters / Bindirme fayı
	Tmg	Güzüngülü Volkanitleri	Tabaka doğrultu ve eğimi
	Tmh	Hisarcık Formasyonu	Olasılı fay
	Tma	Akdağ Volkanitleri	Asfalt yol
	Tmyt	Civanadağ Tüfleri	Dam T.
	Tmy	Yeniköy Formasyonu	Tepe Noktaları
	Tmk	Kürtköyü Formasyonu	Numune Lokasyonu
GEÇ KRETASE	Kd	Dağardı Melanji	Yerleşim Yeri
	Jkb	Budağan Kireçtaşı	
JURA-KRETASE	Trş	Şaphane Kireçtaşı	
	Trk	Kırkbudak Formasyonu	
TRİYAS	Pa	Arikaya Formasyonu	