

T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

KAPADOKYA VOLKANİK PROVENSI'NE AİT GÖLLÜDAĞ OBSİDİYENLERİNİN  
MİNERALOJİSİ

İBRAHİM BEYAZ

|

Ağustos 2010



T.C.  
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

KAPADOKYA VOLKANİK PROVENİSİ'NE AİT GÖLLÜDAĞ OBSİDİYENLERİNİN  
MİNERALOJİSİ

İBRAHİM BEYAZ

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Prof. Dr. İbrahim ÇOPUROĞLU

Ağustos 2010

Prof. Dr. İbrahim ÇOPUROĞLU danışmanlığında İbrahim BEYAZ tarafından hazırlanan “Kapadokya Volkanik Provensi’ne ait Göllüdağ obsidiyenlerinin mineralojisi ” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Halil BAŞ (Selçuk Üniversitesi)

Üye : Prof. Dr. İbrahim ÇOPUROĞLU (Niğe Üniversitesi) (Danışman)

Üye : Doç. Dr. Faruk AYDIN (Niğe Üniversitesi)

ONAY:

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından ..../..../2010 tarihinde uygun görölmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun ..../..../2010 tarih ve ..... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../2010

Doç. Dr. Nurettin ACIR  
Enstitü Müdürü

## ÖZET

### KAPADOKYA VOLKANİK PROVENSI'NE AİT GÖLLÜDAĞ OBSİDİYENLERİNİN MİNERALOGİSİ

BEYAZ, İbrahim

Niğde Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. İbrahim ÇOPUROĞLU

Ağustos 2010, 65 sayfa

Bu çalışma Kapadokya Volkanik Provensi'ne (KVP) ait Göllüdağ obsidiyenlerinin mineralojik incelemesini kapsamaktadır. Göllüdağ (Çiftlik-Niğde) yöresinde bulunan Kuvaterner yaşlı volkanizmaya bağlı olarak gelişen obsidiyenler araştırılmıştır. Göllüdağ Volkanik Kompleksi dairesel bir şekle sahip olup, 90 km<sup>2</sup> lik bir alanı kapsamakta ve Kuvaterner yaşlı riyolitik domlardan oluşmaktadır. Göllüdağ volkanitlerinin merkez bölümü tüfler, obsidiyenler ve riyolitik bileşimli lav ve perlitik kayalardan oluşur. Göllüdağ ve çevresinde Erken Kuvaterner'de başlayıp Kuvaterner sonuna kadar devam eden volkanizma ürünleri hakimdir. Bunlar; Kuvaterner yaşlı Göllüdağ volkanitleri (riyolitik dom ve lav akıntıları olarak perlit, obsidiyen), Kuvaterner yaşlı bazaltlar, andezitler ve bunların üzerine uyumsuz olarak yerleşen Göllüdağ piroklastik çökelleridir.

Siyah obsidiyen Göllüdağ volkanizmasının tipik bir ürünüdür. Birim genellikle asidik karakterli volkanizma ürünü olan tuf, tüfit, perlit, pomza, obsidiyen, riyolit ve andezitlerden oluşmaktadır.

Parlak kesitlerin mikroskobik incelemelerinde öz, yarı öz şekilli limonitleşmiş konsantrik kabuklu pirit psödomorfları, obsidiyenlerin bazı kesimlerinde zenginleşmiş, oksitlenerek obsidiyenleri boyamış, yer yer de dissemine olarak dağılım gösteren demir hidroksitler çok sık gözlemlenmektedir.

Obsidiyenlerin ince kesitlerinin mikroskobik incelemelerinde, camsı hamur maddesi içerisinde ince çubuksu zeolit, feldispat gibi kristalin mikrolitlerin yönlenmesiyle akma dokuları, ve mikrolitlerin ve fenokristallerin de yer aldığı vitrofirik dokular hakimdir. Obsidiyenler volkanik camdan oluşan hamur içerisinde bulunan fenokristalleri; mikroklin, sanidin, anortoklas, diyopsit, biyotit ve perlit mineralleridir.

Obsidiyenler üzerinde yapılan SEM analizleri sonucunda, Tuz (Halit) ve bor mineralleri, alkali feldspat (anortoklas, sanidin ve mikroklin), biyotit den oluşan fenokristaller, cevher minerali olarak da hematit belirlenmiştir.

Orta Anadolu obsidiyenlerinin majör element analiz sonuçlarından onların riyolitik bileşimde ve kalkalkalen nitelikte oldukları anlaşılmıştır.

Anahtar sözcükler: Kapadokya Volkanik Provensi(KVP), Göllüdağ, obsidiyen, perlit.

## SUMMARY

### MINERALOGY OF GÖLLÜDAĞ OBSIDIANE IN THE CAPPADOCIA VOLCANIC PROVINCE

BEYAZ, İbrahim

Nigde University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Geology Engineering

Supervisor: Professor Dr. İbrahim ÇOPUROĞLU

August 2010, 65 pages

This study contains mineralogical investigation of Quaternary aged Obsidians (Çiftlik – Niğde) that belong to the Cappadocia Volcavic Province (CVP). Volcanic complex of Göllüdağ is in circle shape and covers an area of 90 km<sup>2</sup>. Andit consist of Quaternary aged rhyolitic domes. The center parts of Göllüdağ Volcanic are covered by an area containing tuff, obsidians and lavas with rhyolitical compound and perlite rocks. Göllüdağ and its surrounding region is dominated by the of products volcanism lasting from early to late Quaternary. These are Quaternary aged Göllüdağ volcanic (rhyolitical domes, perlite as lava current and obsidians) Quaternary aged basalts and andesite, and pyroclastic deposits which were disseminated unconformably on the top.

Black obsidian is a typical product of Göllüdağ volcanism. This unit generally consists of tuff, tuffite, perlite, pumic, obsidian, rhyolite and andesite with acidic characteristic of volcanism products.

In microscopic investigation of polished sections, pseudomorph pyrite with limonitised concentric shell in pure and semi-pure shape, iron hydroxides that are rich in some parts of obsidians which colored the obsidians by oxidation, are frequently observed.

In the microscopic investigation of thin section of obsidians, flow banding textures directed by direction of thin bar shaped zeolite and feldspar within the glassy groundmass and vitrophyric textures formed by microlite and phenocrystals were dominant. The obsidians consist of phenocrystals, microlites, sanidine, orthoclase, diopside, biotite and perlite minerals found in groundmass formed by volcanic glass.

From the analysis of Scanning Electron Microscope (SEM) of Obsidians, salt (halite), and bor minerals, phenocrystals consisting of alkaline feldspar (orthoclase, sanidine and microcline) biotite as silicate minerals and hematite as ore minerals have been determined.

From the results of major element analysis of Central Anatolian obsidians, They it is understood that have been in rhyolitic composition and in the calc-alkaline character.

Key words: Volcanic Province of Cappadocia, Göllüdağ, Obsidian, perlite.

## TEŞEKKÜR

Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliğı Ana Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırladığım bu çalışmayı yöneten, çalışmaların yürütülüşü ve yazımı sırasında değerli katkılarını esirgemeyen danışman hocam sayın Prof. Dr. İbrahim ÇOPUROĞLU'na, çalışma bölgesi hakkında literatür ve doküman desteğı veren Yrd. Doç. Dr. Ali GÜREL'e, ayrıca çalışma sahasından alınan örneklerin SEM analizlerini TU Delft (Hollanda) Üniversitesi laboratuvarlarında yapan Dr. Oğuzhan ÇOPUROĞLU'na, çalışmama katkı sağlayan hocam Doç. Dr. Faruk AYDIN'a, Yrd. Doç. Dr. Cahit Tağı ÇELİK'e ve her zaman maddi ve manevi desteğini esirgemeyen aileme teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	iii
SUMMARY .....	v
TEŞEKKÜR.....	vii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xi
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ .....	xii
KISALTMA VE SİMGELER .....	xiii
BÖLÜM I GENEL BİLGİLER .....	1
1.1 Giriş .....	1
1.1.1 Kapadokya Volkanik Bölgesi'ndeki Neojen-Kuvaterner Volkanizması .....	3
1.1.1.1 Karacadağ Volkanitleri .....	5
1.1.1.2 Hasandağı Volkanitleri .....	7
1.1.1.2.1 Paleo-Hasandağı Volkanitleri .....	7
1.1.1.2.2 Mezo-Hasandağı Volkanitleri .....	8
1.1.1.2.3 Neo-Hasandağı Volkanitleri .....	8
1.1.1.3 Keçiboyduran Volkanitleri .....	8
1.1.1.4 Melendiz Volkanitleri .....	8
1.1.1.5 Tepeköy Volkanitleri .....	9
1.1.1.6 Çınarlı Volkanitleri .....	10
1.1.1.7 Kötüdağ Volkanitleri .....	10
1.1.1.8 Keçikalesi Volkanitleri .....	11
1.1.1.9 Göllüdağ Volkanitleri .....	12
1.1.1.10 Kızılcın Volkanitleri .....	12
1.1.1.11 Acıgöl Volkanitleri .....	13
1.1.2 Obsidiyenler.....	14
1.1.2.1 Obsidiyenin tanımı ve özellikleri .....	14
1.1.2.2 Obsidiyenin arkeolojik önemi ve yaş tayinleri .....	15
1.1.2.3 Anadolu'daki obsidiyen yatakları .....	17
1.1.2.4 Obsidiyenlerin jeokimyasal analizleri .....	18
1.2 Çalışmanın Amacı ve Önemi .....	22
1.3 Çalışma Alanının Konumu ve Ulaşımı .....	22

1.4 İklim ve Bitki Örtüsü .....	22
1.5 Önceki Çalışmalar.....	24
<b>BÖLÜM II MATERYAL VE METOD.....</b>	<b>27</b>
2.1 Materyal ve Yöntemler .....	27
2.1.1 Arazi çalışması.....	27
2.1.2 Laboratuvar çalışması .....	27
2.1.3 Büro çalışması.....	27
<b>BÖLÜM III BULGULAR .....</b>	<b>29</b>
3.1 Çalışma Alanının Yakın Çevresinin Genel Jeolojisi .....	29
3.1.1 Melendiz Dağı Tüfleri .....	30
3.1.2 Melendiz Dağı Andezitleri .....	30
3.1.3 Selime Tüfü .....	30
3.1.4 Gelveri İgnimbiriti .....	31
3.1.5 Kızılkaya İgnimbiriti .....	32
3.1.6 Ağılı Formasyonu .....	32
3.1.7 Hasandağı Kül Formasyonu .....	33
3.1.8 Genç Andezit ve Bazaltlar .....	35
3.1.9 Bazaltik Cüruf Konileri .....	35
3.1.10 Yamaç molozu .....	35
3.1.11 Alüvyon malzeme .....	35
3.2 Göllüdağ Volkanik Kompleksi .....	35
3.2.1 Çalışma alanındaki obsidiyenlerin mineralojisi .....	42
3.2.1.1 Obsidiyenlerin mikroskop altında incelenmesi .....	46
3.2.1.1.1 Parlak kesitlerin incelenmesi .....	46
3.2.1.1.2 İnce kesitlerin incelenmesi .....	47
3.2.2 Çalışma alanındaki perlitlerin mineralojisi .....	50
3.2.3 Çalışma alanındaki obsidiyenlerin SEM analizleri .....	53
3.3 Göllüdağ Volkanitleri'nin Mağmatik Gelişim Modeli .....	59
<b>BÖLÜM IV SONUÇLAR .....</b>	<b>60</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>62</b>

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1 Kapadokya Volkanik Provensi'nde saptanan volkanik kompleksler ve özellikleri .....	4
Çizelge 1.2 Karacadağ Volkanik Kompleksine ait kimyasal analizler.....	5
Çizelge 1.3 Hasandağı Volkanizması kimyasal analiz sonuçları .....	7
Çizelge 1.4 Kötüdağ Volkanizması'nın kimyasal analiz sonuçları .....	11
Çizelge 1.5 Keçikalesi Volkanizması kimyasal analiz sonuçları .....	12
Çizelge 1.6 Acıgöl Volkanik Kompleksi'ndeki riyolitlerin kimyasal analizleri .....	14
Çizelge 1.7 Göllüdağ obsidiyenlerine ait yaş tayinleri .....	17
Çizelge 1.8 Çalışma alanı ve yakın çevresinde bulunan obsidiyenlerin nadir toprak element ve iz element içerikleri .....	20
Çizelge 1.9 Orta Anadolu obsidiyenlerinin majör element değerleri .....	21
Çizelge 3.1 Göllüdağ Volkanizması'nın kimyasal analiz sonuçları .....	40
Çizelge 3.2 Perlit numunelerine ait kimyasal analiz değerleri .....	53
Çizelge 3.3 Obs 1 (beyaz kristal) nolu obsidiyen örneğine ait SEM analiz değerlerine göre mineral formülünün hesaplanması.....	54
Çizelge 3.4 Obs 2 (siyah cam) nolu obsidiyen örneğine ait SEM analiz değerlerine göre mineral formülünün hesaplanması.....	55
Çizelge 3.5 Obs 3 (siyah cam) nolu obsidiyen örneğine ait SEM analiz değerlerine göre mineral formülünün hesaplanması.....	56
Çizelge 3.6 Obs 4 (beyaz mineral) nolu obsidiyen örneğine ait SEM analiz değerlerine göre mineral formülünün hesaplanması.....	57
Çizelge 3.7 Obs 5 nolu obsidiyen örneğine ait SEM analiz değerlerine göre mineral formülünün hesaplanması.....	58

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Türkiye'nin Neojen-Kuvaterner yaşlı genç volkanitlerini ve neotektonik yapılarını gösterir basitleştirilmiş volkano-tektonik haritası .....	2
Şekil 1.2 Kapadokya Volkanik Provensi'ni (KVP) ve çevresindeki litolojik birimleri gösterir basitleştirilmiş jeolojik harita .....	3
Şekil 1.3 Kapadokya Volkanik Provensi (KVP) içindeki volkanik kompleksler.....	6
Şekil 1.4 Anadolu'da bulunan obsidiyen yatakları haritası .....	18
Şekil 1.5 Kapadokya bölgesi volkanik kayaçlarına ait $\text{SiO}_2 - \text{K}_2\text{O}$ diyagramı .....	21
Şekil 1.6 Çalışma sahası yer bulduru haritası .....	23
Şekil 3.1 Çalışma sahası ve yakın çevresinin genelleştirilmiş stratigrafik kesiti .....	29
Şekil 3.2 Göllüdağ Volkanik Kompleksine ait dikme kesit.....	36
Şekil 3.3 Çalışma alanının jeolojik haritası .....	37
Şekil 3.4 Obs 1 (beyaz kristal) nolu obsidiyen içerisinde tuz (halit) ve alkali feldispatlara ait SEM analiz değerleri.....	54
Şekil 3.5 Obs 2 (siyah cam) nolu obsidiyen içerisinde alkali feldispatlara ait SEM analiz değerleri .....	55
Şekil 3.6 Obs 3 (siyah cam) nolu obsidiyenlere ait SEM analiz değerleri .....	56
Şekil 3.7 Obs 4 (beyaz mineral) nolu obsidiyenlere ait SEM analiz değerleri .....	57
Şekil 3.8 Obs 5 nolu obsidiyenlere ait SEM analiz değerleri .....	58

## FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Fotoğraf 3.1 Büyük Göllüdağ'ın genel görünümü .....	38
Fotoğraf 3.2 Riyolitlerde camsı matrik içerisinde yer yer iri feno kristaller .....	39
Fotoğraf 3.3 Bazalta ait mikrolitlerin (Mic) oluşturduğu intersertal doku içerisinde iri taneli feno kristaller .....	41
Fotoğraf 3.4 Andezit. Kuvarz (beyaz), çubuksu plajjoklaslar (andesin), piroksen, amfibol ve opak (siyah) mineraller.....	42
Fotoğraf 3.5 Büyük Göllüdağ üzerinde yüzeyleyen ince taneli perlitleşmiş obsidiyenlerin arazi görünümü .....	43
Fotoğraf 3.6 Göllüdağ obsidiyenlerinin perlitleşmiş küçük yumrular şeklindeki arazi görünümü .....	44
Fotoğraf 3.7 Göllüdağ lav akmaları ile ardalanmalı ve konsantrik oluşumlu obsidiyen seviyelerinin arazi görünümü.....	44
Fotoğraf 3.8 Lav akıntıları ile ardalanmalı ve mercek şeklinde bulunan obsidiyenlerin arazi görünümü .....	45
Fotoğraf 3.9 Büyük Göllüdağ'da gözenekli lav kütleleri içerisinde perlit ve obsidiyen seviyelerinin arazi görünümü.....	45
Fotoğraf 3.10 Obsidiyen içerisinde ince taneli dissemine hematitler .....	46
Fotoğraf 3.11 Obsidiyen içerisinde limonitleşmiş konsantrik kabuklu öz ve yarı öz şekilli pirit psödomorfları .....	46
Fotoğraf 3.12 Obsidiyen içerisinde yer yer zenginleşmiş demir hidroksitlerin dağılımı. ....	47
Fotoğraf 3.13 Obsidiyen içerisinde ince taneli dissemine saçılımlı hematit .....	47
Fotoğraf 3.14 Obsidiyen içerisinde kafes yapılı alkali feldispat (mikroklin) görünümü.....	48
Fotoğraf 3.15 Obsidiyen içerisinde karlsbad ikizli alkali feldispat (sanidin) görünümü.....	49
Fotoğraf 3.16 Obsidiyen içerisinde alkali feldispat görünümü (ince kesit 12) .....	49
Fotoğraf 3.17 Obsidiyen içerisinde alkali feldispat görünümü (ince kesit 10).....	49
Fotoğraf 3.18 Obsidiyen içerisinde biyotit fenokristali ve mikrolitlerle beraber akma yönüne uyumlu yapısı .....	50
Fotoğraf 3.19 Obsidiyen içerisinde alkali feldispat ve biyotit görünümü .....	50
Fotoğraf 3.20 Obsidiyenlerde sferülitik dokunun görünümü. Ani soğuma sonucu kılcal, konkoidal, yuvarlak ve ışınsal soğuma çatlaklarının oluşumu .....	52

## KISALTMA VE SİMGELER

KD-GB	: Kuzeydoğu-Güneybatı
K-G	: Kuzey - Güney
BAVP	: Batı Anadolu Volkanik Provensi
OAVP	: Orta Anadolu Volkanik Provensi
KDAVP	: Kuzeydoğu Anadolu Volkanik Provensi
KAF	: Kuzey Anadolu Fayı
DAF	: Doğu Anadolu Fayı
TF	: Tuzgölü Fayı
EF	: Ecemiş Fayı
BSZ	: Bitlis Sütur Zonu
Ç	: Çanakkale
GVP	: Galatya Volkanik Provensi
KVP	: Kapadokya Volkanik Provensi
K/Ar	: Potasyum / Argon Yaşı
FT	: Fizyon Trak Yaşı
TFZ	: Tuzgölü Fay Zonu
EFZ	: Ecemiş Fay Zonu
NFZ	: Niğde Fay Zonu
MKFZ	: Merkezi Kızılırmak Fay Zonu
ÇB	: Çiftlik Baseni
DB	: Derinkuyu Baseni
KB	: Konaklı Baseni
KYB	: Kayseri Yeşilhisar Baseni
TB	: Tuzgölü Baseni
KB-GD	: Kuzeybatı-Güneydoğu
D-KD	: Doğu-Kuzeydoğu
MTA	: Maden Tetkik Arama
TJK	: Türkiye Jeoloji Kurultayı
NNA	: Nötron Aktivasyon Analiz
My	: Milyon yıl
SEM	: Taramalı Elektron Mikroskobu

# BÖLÜM 1

## GENEL BİLGİLER

### 1.1 Giriş

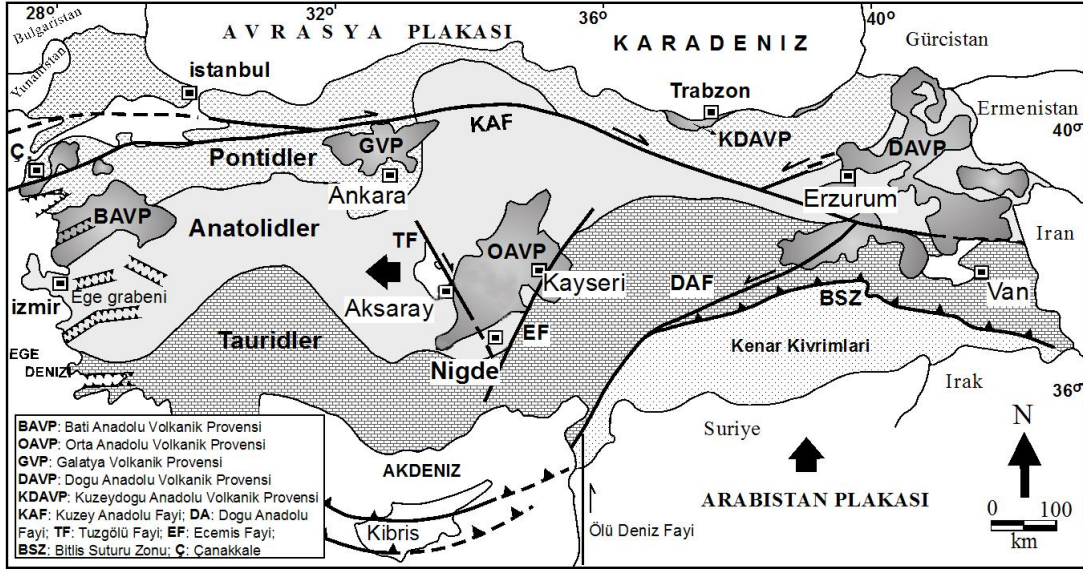
Alp - Himalaya kuşağında yer alan Türkiye Mesozoyik ve Tersiyer boyunca sürekli K-G konverjan hareketlerin neden olduğu çok kompleks bir tektonik evrim geçirmiştir. Bu konverjan faz “Paleotektonik Periyod” olarak bilinmektedir. Bu periyod Miyosende sona ermiştir. Türkiye'nin bugünkü şeklini oluşturan, çeşitli kayaç birliktelikleri ile kompleks bir mozayik oluşturmuştur. [1] bu kayaç birlikteliklerini Pontidler, Anadoluitler, Toridler ve Kenar Kıvrımları olarak 4 ana kuşak altında gruplandırmıştır. Doğu – Batı yönünde uzanan bu kuşaklar farklı jeolojik ortamlara işaret eden farklı stratigrafik istifler ile karakterize edilmektedir.

Miyosen boyunca Arap Levhasının kuzeye doğru hareketi ile yeni bir tektonik rejim gelişmiştir. Bu yeni rejim [2] tarafından “neotektonik rejim” olarak adlandırılmıştır. Bu rejimin en önemli ürünü farklı kayaç kütlelerinden oluşmuş, batıya doğru kayan Anadolu Bloğu'dur. Diğer taraftan Anadolu Bloğu'nun batıya doğru olan hareketi Ege Denizi'nde KD-GB doğrultulu fay sistemi ile kesilmiş Anadolu Bloğu'nun daha fazla batıya hareket etmemesi sonucu Ege'de K-G yönlü gerilmenin gelişmesine neden olmuştur.

Bu neotektonik gelişim süreci, Orta Anadolu'da genel olarak KD-GB doğrultusunda farklı niteliklere sahip önemli volkanik faaliyetlerin gelişmesine neden olmuştur. Genel olarak Anadolu Volkanizması'nın Afrika-Arap ve Avrasya Levhaları arasındaki konverjan olaylarının sonucunda oluştuğu kabul edilmiştir.

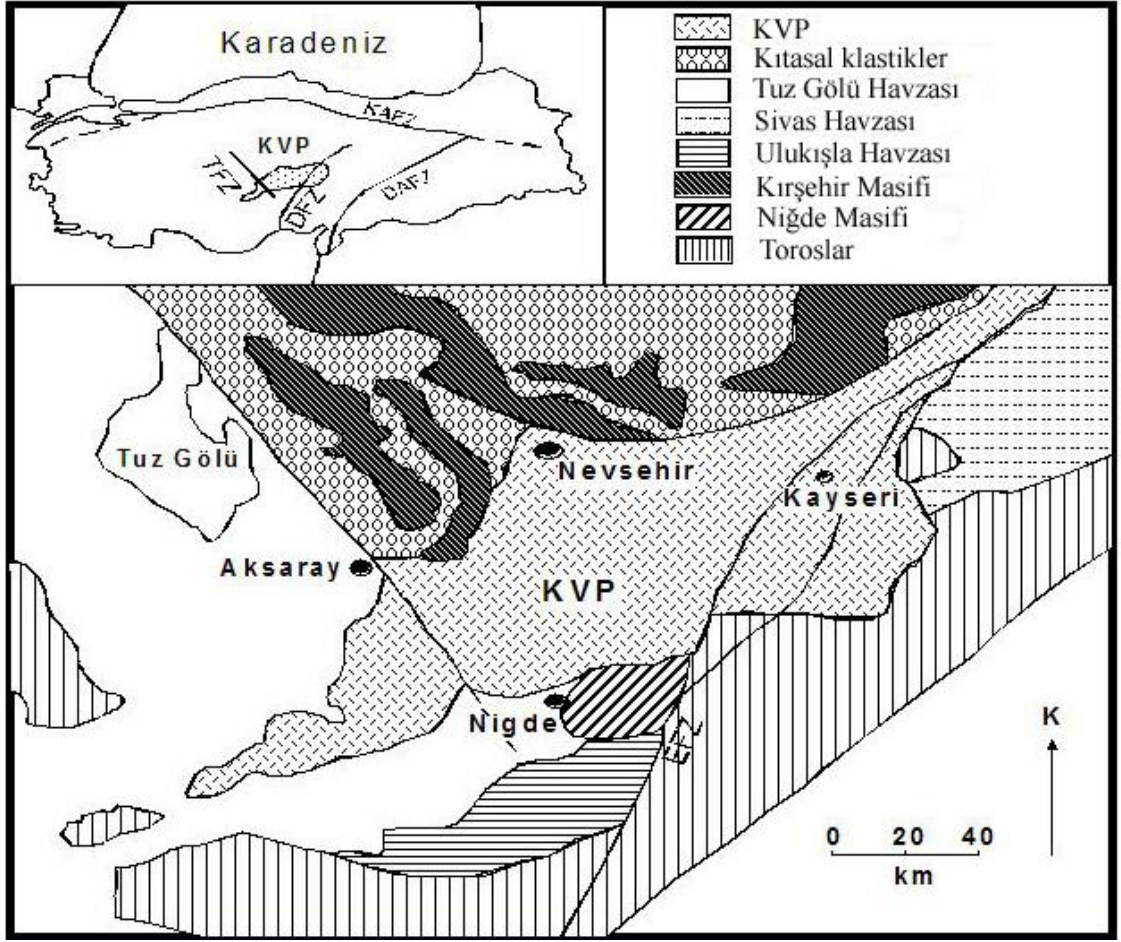
Genel olarak ülkemizde dağınık olarak yüzeyleyen Neojen-Kuvaterner yaşlı volkanikler irili ufaklı birçok volkanik alanlar oluştururlar. Bunlardan 5 tanesi belli bir coğrafik konuma sahip olup, büyük birer provens oluşturur (Şekil 1.1). Bunlar; Doğu Anadolu, Batı Anadolu, Orta Anadolu (Kapadokya), Galatya ve Kuzeydoğu Anadolu Volkanik Provensleri'dir [3,4].

Kapadokya Volkanik Provensi, oluşumu Doğu Akdeniz’de Avrasya-Afrika-Arap levhaları arasında meydana gelen yaklaşımla açıklanan kalkalkalen bir provenstir.



Şekil 1.1 Türkiye'nin Neojen-Kuvaterner yaşlı genç volkanitlerini ve neotektonik yapılarını gösterir basitleştirilmiş volkano-tektonik haritası [3,4,5].

Kapadokya Volkanik Provensi Orta Anadolu'da yer alan farklı yaş ve litolojik özelliklere sahip; Tuzgölu Havzası, Sivas Havzası, Ulukışla Havzası, Toridler, Niğde Masifi ve Kırşehir Masifi tarafından çevrelenmiştir (Şekil 1.2).



Şekil 1.2 Kapadokya Volkanik Provensi'ni (KVP) ve çevresindeki litolojik birimleri gösterir basitleştirilmiş jeolojik harita [6]

### 1.1.1 Kapadokya Volkanik Bölgesi'ndeki Neojen-Kuvaterner Volkanizması

Birçok özel volkanik kompleks Kapadokya Volkanik Kompleksi içerisinde tanımlanmıştır (Şekil 1.3). Kapadokya Volkanik Kompleksi içerisinde 19 adet polijenetik (Çizelge 1.1), 800 adet monojenetik volkan mevcuttur.

Bazı kompleksler detaylı olarak çalışılmış, ancak bazıları çok az bilinmektedir. Volkanik kompleksler provensdeki ana patlama merkezlerine denk gelmektedir ve bölgede büyük topoğrafik yükseltileri oluştururlar. Bunların birçoğu polijenetik volkandır. Diğerleri ise dom veya kaldera formundadır. Kompleksler KD-GB doğrultusunda ve az veya çok volkanik eksene paralel olarak dizilmişlerdir.

Çizelge 1.1 Kapadokya Volkanik Provensi'nde saptanan volkanik kompleksler ve özellikleri [6,7]

No	Volkanik Kompleks	Radyometrik Yaş My- (Metod)	Yaş	Volkan Formu	Boyut (km)	Egemen Kayaç Türü
1	Karacadağ		O- Ü.Miyosen	Stratovolkan	22x12	Andezit
2	Kötüdağ		O- Ü.Miyosen	Dom	6x4	Andezit
3	Keçikalesi	13.7-12.4 (K/Ar)	Ü.Miyosen	Stratovolkan	7x7	Bazaltik - Andezit
4	Hasandağı	0.78-0.28 (K/Ar)	Pliyo-Kuvaterner	Stratovolkan	21x12	Bazaltik-Andezit
5	Keçiboyduran		E.Pliyosen	Stratovolkan	13x10	Andezit-Bazalt
6	Melendiz	6,5-5,1 (K/Ar)	E.Pliyosen	Stratovolkan	23x21	Andezit-Bazalt
7	Tepeköy		O- Ü.Miyosen	Stratovolkan	12x7	Andezit-Dasit
8	Çınarlı		A.Miyosen	Stratovolkan	9x8	Andezit
9	Göllüdağ	1,15-0.86 (FT)	E.Kuvaterner	Dom	9x8	Riyolit, Riyodasit
10	Kızılcın	13.7-6.5 (K/Ar)	O.Miyosen	Stratovolkan	15x6	Andezit-Dasit
11	Acıgöl	0.4-0.019 (FT)	G.Kuvaterner	Stratovolkan	12x8	Riyolit
12	Erkilet		Miyo-Pliyosen	Stratovolkan	16x6	Andezit
13	Hamurcu		Miyo-Pliyosen	Stratovolkan	9x8	Andezit
14	Seksenveren		Miyo-Pliyosen	Stratovolkan	6x5	Andezit
15	Tekkedağ	5,1 (K/Ar)	Miyo-pliyo	Stratovolkan	7x6	Andezit
16	Hoduldağ		Miyo-Pliyo	Dom	5x3	Andezit
17	Koçdağ		Miyo-Pliyosen	Stratovolkan	24x10	Andezit
18	Develidağ		Miyo-Pliyosen	Stratovolkan	27x14	Andezit
19	Erciyes	2,59-1,43 (K/Ar)	Pliyo-Kuvaterner	Stratovolkan	39x28	Andezit-Riyodasit

Bunlardan Kapadokya Volkanik Provensi içerisinde kalan önemli 6 adet polijenetik (stratovolkan) ve 5 adet monojenetik volkan (dom, skorya, maar), genel karakteristik özellikleri ve yaşları bakımından ayrıntılı açıklanacaktır. Bu volkanlar şunlardır:

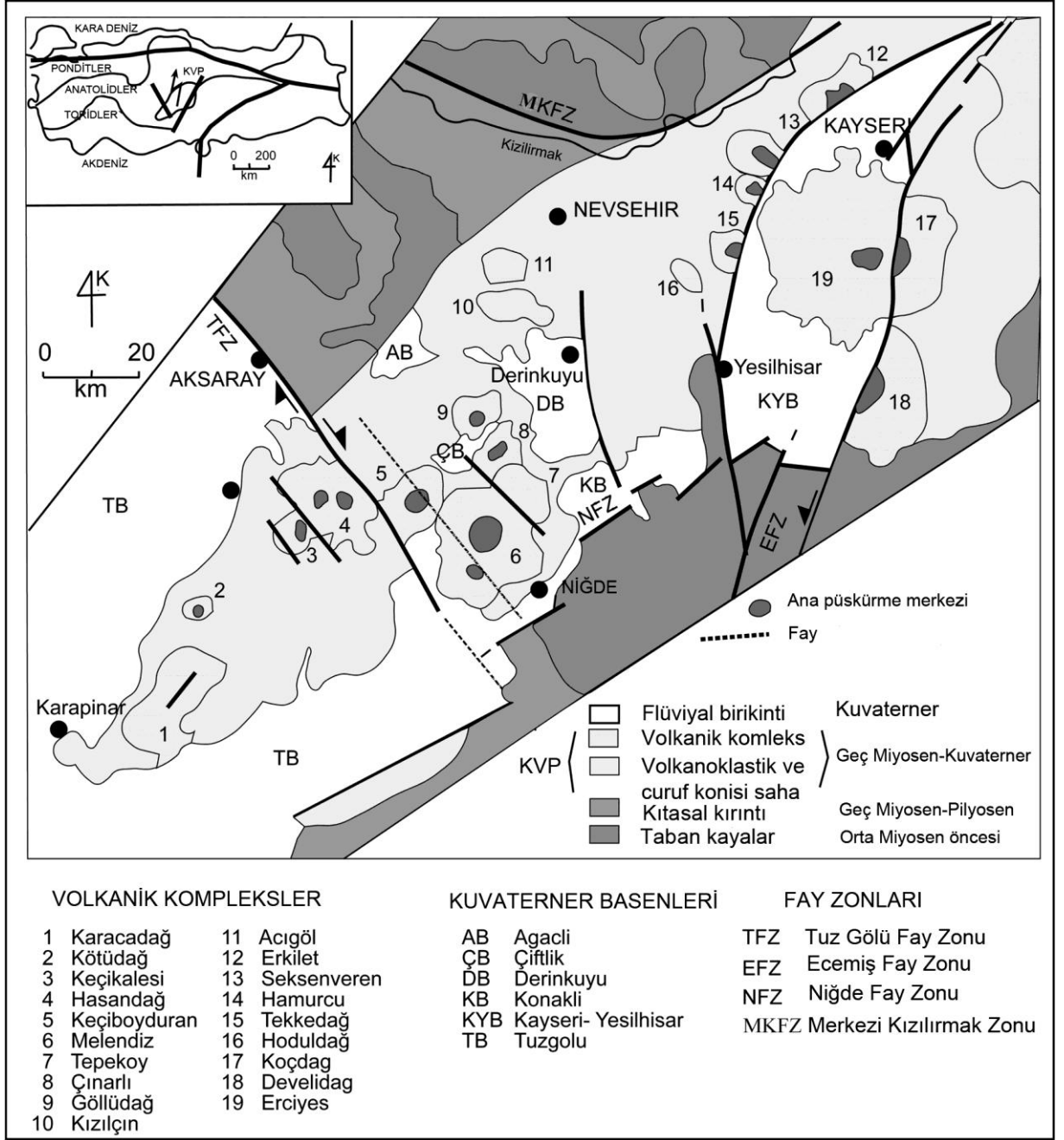
<b>S. No</b>	<b>Stratovulkanlar</b>	<b>Monojenetik Koniler</b>
1	Karacadağ	Köttüdağ
2	Hasandağı	Keçikalesi
3	Keçiboyduran	Göllüdağ
4	Melendiz	Kızılçin
5	Tepeköy	Acıgöl
6	Çınarlı	

### 1.1.1.1 Karacadağ Volkanitleri

Bu kompleks yaklaşık 150 km<sup>2</sup> lik bir elipsoidal şekilde gözlenmektedir. Radyometrik yaş olmamasına rağmen, diğer komplekslerle olan litolojik benzerlikleri ve erozyonun derecesi bu kompleksin yaşının Üst Miyosen–Pliyosen olduğunu düşündürmektedir. Bu kompleks, andezit, dasit, yüksek potasyumlu andezit ve yüksek potasyumlu dasit alanlarına düşerler ve Konya Volkanitleri'yle eş kökenli olup, esas olarak yüksek potasyumlu kalkalkalin bir volkanik seri oldukları ve kabuksal köken özellikleri taşıdıkları bilinmektedir [8].

Çizelge 1.2 Karacadağ Volkanik Kompleksi'ne ait kimyasal analizler [9, 10]

<b>Örnek No</b>	<b>T718</b>	<b>T730</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>T731</b>
SiO <sub>2</sub>	55.93	56.82	57.7	62.4	59.0	63.23
TiO <sub>2</sub>	0.79	0.73	0.6	0.8	0.7	0.65
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16.86	16.90	15.6	14.7	16.5	15.87
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.06	3.65	3.5	5.41	5.02	2.02
FeO	5.03	2.97	2.5	1.16	2.15	2.19
MnO	-	-	0.1	0.03	0.1	-
MgO	3.60	3.20	2.6	0.66	2.9	1.74
CaO	7.23	7.25	6.2	3.27	6.5	3.95
Na <sub>2</sub> O	3.90	3.84	5.2	5.39	3.4	3.87
K <sub>2</sub> O	2.09	2.52	3.0	4.7	2.8	4.33
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.31	0.33	0.2	0.3	0.2	0.28
LOI/H <sub>2</sub> O	0.82	0.86	2.6	1.36	1.22	1.16
Toplam	99.56	99.07	100.1	100.1	100.4	99.29



Şekil 1.3 Kapadokya Volkanik Provensi (KVP) içindeki volkanik kompleksler [6]

### 1.1.1.2 Hasandağı Volkanitleri

Hasandağı Volkanik Kompleksi, bölgede KVP'nin son periyodu sırasında oluşan Erciyes volkanından sonra en büyük ikinci stratovolkandır. Bu kompleks KB-GD doğrultusunda uzanmış en uzun eksenini 20 km kadar olan elipsoidal şekildedir. Yaşı Neo-Kuvaterner olarak bilinmektedir. [6].

[11] Hasandağı Volkanitleri'nin gelişiminin 3 aşamasını belirlemiştir. Kimyasal analiz sonuçları çizelge 1.3'de verilmiştir.

Çizelge 1.3 Hasandağı Volkanizması kimyasal analiz sonuçları [9, 11,12,13]

Örnek No	88-27	28	17	18	22	88-35	88-32	24	130.3
SiO <sub>2</sub>	54.20	58.9	58.27	59.25	60.2	62.67	64.05	65.3	76.10
TiO <sub>2</sub>	0.78	0.8	1.05	1.32	0.7	0.73	0.59	0.5	0.11
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18.56	16.0	17.55	16.22	17.2	16.52	16.17	15.5	13.6
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.69*	3.17	2.29	2.53	2.9	5.48*	4.39*	3.3	0.85
FeO	-	3.6	4.13	4.57	3.15	-	-	1.8	-
MnO	0.11	0.1	0.10	0.11	0.1	0.10	0.08	0.1	0.06
MgO	3.34	3.3	3.92	3.38	3.0	3.13	2.35	2.3	0.20
CaO	9.58	5.5	6.80	5.95	5.5	6.25	5.12	4.7	0.76
Na <sub>2</sub> O	2.83	4.1	3.98	4.45	4.0	3.86	3.90	4.0	4.51
K <sub>2</sub> O	0.88	2.2	1.51	1.82	1.85	1.61	1.93	2.1	3.77
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-	0.2	0.34	0.33	0.2	-	-	0.2	0.04
LOI/H <sub>2</sub> O	1.25	1.07	-	-	1.15	0.63	0.75	0.99	-
<b>Toplam</b>	<b>99.92</b>	<b>99.48</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>99.95</b>	<b>100.88</b>	<b>99.33</b>	<b>100.79</b>	<b>100</b>

\* Toplam Demir

#### 1.1.1.2.1 Paleo - Hasandağı Volkanitleri

Paleo-Hasandağı bazaltik andezit lav akıntıları ile karakterize edilmektedir. Yıkıcı safha kaldera çöküntüsü ile riyolitik ignimbirit emisyonu ile başlamaktadır. Oluşum yaşı  $7.21 \pm 0.09$  Milyon yıl olarak saptanmıştır [11].

#### **1.1.1.2.2 Mezo-Hasandağı Volkanitleri**

İlk aşamada kalderayı dolduran domlar ve andezit lavlarını içermektedir ve yeni bir koni oluşturmaktadır. Bu aşamanın yıkıcı safhası, ikinci kalderanın çökmesine neden olan ikinci büyük riyodasitik ignimbrit püskürmesi ile kendini gösterir. Kaldera çapı  $8 \times 12 \text{ km}^2$ , hacmi  $26 \text{ km}^3$  tür. Volkanın yaşı Kuvaterner olarak bilinmektedir [11].

#### **1.1.1.2.3 Neo-Hasandağı Volkanitleri**

İkinci kalderayı dolduran Pliniyen püskürme ürünleri ve felsik andezitik domların oluşumu ile karakterize edilir. Bu safha Büyük Hasandağı ve Küçük Hasandağı adı verilen iki andezitik koninin oluşumu ile durmuştur. Yaşı K/Ar analizine göre  $0.6 = 600000$  yıldır. Kaldera çapı  $5 \times 4 \text{ km}^2$ , hacmi  $4 \text{ km}^3$  tür [6].

#### **1.1.1.3 Keçiboyduran Volkanitleri**

Melendiz ve Hasandağı arasındaki Keçiboyduran Dağı civarında gözlenmektedir. Keçiboyduran Volkanik Kompleksi en uzun eksen yaklaşık 18 km olan KD-GB doğrultulu eliptik şekildedir ve  $120 \text{ km}^2$  lik bir alanı kaplamaktadır. İyi ayrımlanmış radyal lav akıntılarıyla stratovolkan formundadır.

Ana çıkış kanalı yaklaşık 5 km çapındadır. Erozyona uğramış merkezi ise yüksek derecede breşleşmiş ve hidrotermal olarak altere olmuş andezitik lav, aglomera ve tüflerden oluşmaktadır. Çıkış kanalı hornblend-biyotit, andezit ve hornblend-ojit andezit lavları tarafından izlenen patlayıcı periyoda ait proklastiklerle örtülmüştür [14].

Lav morfolojisi ve bileşimi açısından Pliyosen yaşlı Melendiz Volkanitleri ile olan genel benzerlikler Keçiboyduran Volkanitleri'nin Alt Pliyosen yaşta olduğunu göstermektedir [15].

#### **1.1.1.4 Melendiz Volkanitleri**

Melendiz Volkanitleri Niğde'nin kuzeydoğusu ve kuzeyinde dairesel bir dağılımla ve yaklaşık  $315 \text{ km}^2$  lik alanı kaplar. Merkez, üste 6 km çaplı bir merkezi baca ve onun

kuzeyinde yerleşmiş ikinci bacadır. Volkanik malzeme aglomera, breşleşmiş ve hidrotermal alterasyona uğramış bazaltik andezitten oluşmuştur. Bazaltik andezitler, andezitler ile bazaltlar arasında geçiş teşkil ederler. Andezitler ise çoğu kez hipersten–ojitli andezit türündedir. Piroklastitler, bloklu tüfler ve volkanik bombalarla temsil edilirler.

Lav akıntıları hemen hemen tüm merkezi kaplar ve bileşimleri hornblen–ojitli ve ojit–hiperstenli andezitten oluşmaktadır. Hyalopilitik, vitrofirik ve pilotaksitik dokudaki hamur içinde fenokristallerini plajiyoklaz, amfibol, biyotit ve piroksen oluşturur. Melendiz'in en genç ürünleri kompleksin kuzeydoğu kısmındaki çok sayıdaki parazitik koniden çıkan dil şeklindeki bazaltik andezitik lav akıntılarıdır. Radyometrik veriler Melendiz Volkanitleri için Alt Pliyosen yaşını göstermektedir.

Melendiz bacalarının lokasyonu KB – GD yönlü, Tuz Gölü Fayı'na paralel gömülü bir fay üzerindedir. Bu fay Melendiz Volkanitleri'nin evrimini kontrol eden en önemli faylardandır [15].

#### **1.1.1.5 Tepeköy Volkanitleri**

Tepeköy Volkanik Kompleksi bölgede az bilinen volkanik merkezdir. Yaklaşık 80 km<sup>2</sup> lik yarı dairesel dağılımla Melendiz Volkanik Kompleksi'nin doğusunda yerleşmiştir. Bu volkanitler, porfirik dayklar tarafından kesilen hidrotermal alterasyona uğramış andezitik – dasitik lav akıntılarında oluşur. Kompleksin batı yarısı yoğun olarak altere olmuş breş ve andezitik, dasitik bileşimli lavlardan oluşmaktadır. Lav akıntıları akma şiddeti ve yönlerine göre iki farklı soğuma eklem sistemi oluşturmaktadır. Lav akıntılarının alt kesimlerinde laminar akıntı ile ilişkili yatay soğuma eklemleri bulunurken, üst seviyelerde daha çabuk soğuyan ve kabuk oluşturan andezitlerde ise dikey soğuma eklemleri göze çarpmaktadır.

Tepeköy Volkanitleri genel olarak gri-siyah renklerde gözlenmektedir. Makro olarak gözlenebilen mineraller özşekilsiz/yarı özşekilli feldispat ve piroksen feno kristalleridir. Altersayonun yoğun olduğu kesimlerde bu mineralleri ayırt etmek mümkün değildir. Bölgede yer yer çatlak sistemlerine bağlı olarak gelişen limonitleşme ve hematitleşme türü alterasyonlar yoğunluk kazanmaktadır. Ayrıca Tepeköy'e yakın kesimlerde

andezitlerdeki laminar eklemlenme yapıları artmaktadır. Akma yönüne göre gelişen bu yapılara dayanarak lav akıntılarının yaklaşık D-KD yönlü olduğu söylenebilir. Tepeköy volkanik kayaçları, minerolojik olarak plajiyoklaz (andezin), piroksen (ojit-enstatit), olivin, amfibol (hornblend), nadir olarak kuvars ve biyotitten oluşmaktadır. Tali mineral olarak apatit, sanidin, titanit ve opak oksitler bulunmaktadır [7].

Tepeköy Volkanitleri'nde radyometrik yaş verisi bulunmamaktadır. Niğde'nin 50 km kuzeyinde gözlenen Kızılcın Volkanitleri ile stratigrafik ve bileşimsel korelasyonu sonucu Miyosen yaşlı olabilecekleri söylenmiştir [15].

#### **1.1.1.6 Çınarlı Volkanitleri**

Niğde'nin yaklaşık olarak kuzeybatısında olup, yaklaşık 50 km<sup>2</sup>'lik alanı kaplar. Bu kompleks erozyona uğramış birkaç bacadan oluşan kompozit bir koni halindedir. Volkanik kayaçlar kalın andezitik lav akıntıları ve daha baskın olan dasitik–andezitik piroklastitlerden meydana gelir. Bu volkaniklerde de yaş tayini bulunmamaktadır. Ancak, stratigrafik konumları itibariyle Miyosen yaşlı olabilecekleri düşünülmektedir [15].

#### **1.1.1.7 Kötüdağ Volkanitleri**

Kötüdağ Volkanitleri 5 km çapındaki dairesel bir bölge içinde Karacadağ Volkanitleri'nin kuzeyinde gözlenmektedir. Başlıca andezit bileşimli ve dom yapısındadır. Yaşının Karacadağ Volkanitleri'yle aynı olduğu düşünülmektedir [6].

Çizelge 1.4 Kötüdağ Volkanizması'nın kimyasal analiz sonuçları [2]

Örnek No	14
SiO <sub>2</sub>	61.4
TiO <sub>2</sub>	0.7
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16.0
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.62
FeO	2.6
MnO	0.1
MgO	2.5
CaO	5.0
Na <sub>2</sub> O	4.0
K <sub>2</sub> O	2.4
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.2
LOI	0.89

#### 1.1.1.8 Keçikalesi Volkanitleri

Hasandağı'nın güneybatısında Keçikalesi Köyü civarında meydana gelen ilk volkanizma ürünü olan bu volkanikler, [9] tarafından "Keçikalesi Volkanitleri" olarak adlandırılmıştır. Bunlar üzerinde [16] tarafından yapılan K/Ar yöntemiyle radyometrik yaş tayininde, Orta Miyosen yaşı belirlenmiştir.

[6] tarafından yapılan petrogratik çalışmalarda bazaltik ve bazaltik andezitik lavların akma dokusu gösterdiği, fenokristal olarak da plajiyoklaz, piroksen ve altere olivinlerin buldukları saptanmıştır.

Hasandağı volkanizmasının ilk aktivitesi olarak nitelendirilebilecek olan bu volkanitler, Hasandağı'nın güneybatısında yaklaşık 45 km<sup>2</sup> lik bir alanda yüzeyler ve kaldera yapısı sunar. Bileşimleri bazalt ve bazaltik andezitik türdedir (Çizelge 1.5).

Çizelge 1.5 Keçikalesi Volkanizması kimyasal analiz sonuçları [9, 16]

Örnek No	1	2	3	4
SiO <sub>2</sub>	52.0	52.5	55.6	54.4
TiO <sub>2</sub>	0.9	0.8	0.8	0.69
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18.4	19.0	18.4	16.6
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.85	8.17	3.86	8.05
FeO	4.55	3.0	4.9	-
MnO	0.2	0.1	0.1	0.13
MgO	3.8	2.4	3.4	3.52
CaO	8.8	8.15	7.65	8.95
Na <sub>2</sub> O	2.8	3.1	2.8	2.69
K <sub>2</sub> O	0.65	1.05	1.4	1.02
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.3	0.1	0.2	0.13
SO <sub>3</sub>	-	-	-	0.01
LOI	1.43	1.15	1.16	0.51
<b>Toplam</b>	<b>99.88</b>	<b>100.10</b>	<b>100.18</b>	<b>100.49</b>

#### 1.1.1.9 Göllüdağ Volkanitleri

Çınarlı Volkanitleri'nin kuzeybatısında yerleşmiş Göllüdağ Volkanik Kompleksi dairesel bir şekle sahiptir ve 90 km<sup>2</sup> lik bir alanı kapsamaktadır. [6]'ya göre Kuvaterner yaşlı riolitik domlardan oluşmaktadır. Göllüdağ Volkanik Kompleksi bu çalışmanın konusunu teşkil ettiğinden (Bölüm III) Bulgular bölümünde ayrıntılı olarak incelenmiştir.

#### 1.1.1.10 Kızılçin Volkanitleri

Topaç, Ağılı ve Kurugöl köyleri arasında yüzeyleyen bu birim, tabanda andezitik aglomera ile başlar ve bunun üzerine andezitik lavlar gelir. Aglomera, Ağılı ve Topaç köyünde dere yarmalarında yüzeyleyir. Çakıldan iritaş boyutuna kadar değişen andezit parçaları ve bunları çimentolayan gri renkli andezitik tuf şeklindedir. Andezitik lavlar, gri, koyu gri renkli, porfirik dokuludur.

K/Ar yöntemiyle çeşitli örnekler üzerinde yapılan çalışmalarda 13.7±0.3 milyon yıl, 12.4±0.6 milyon yıl ve 6.5±0.2 milyon yıl gibi yaşlar bulunmuştur [17].

### 1.1.1.11 Acıgöl Volkanitleri

Acıgöl Volkanik Kompleksi Nevşehir'in güneybatısına yerleşmiştir. 70-80 km<sup>2</sup> civarında eliptik bir bölgeyi kapsamaktadır. [18] bölgenin ilk defa haritasını yaparak litolojisini tanımlamıştır. [19], provensin diğer bölümleriyle karşılaştırılmış özel oluşumlar, aktiviteler ve güncel yaşla beraber özerk bir volkanik bölge olmasıyla bu volkanik komplekse dikkatleri çekmiştir. [19] ve [20] jeofiziksel olasılıklarla desteklenmiş kompleksler için bir kaldera önermişlerdir [6, 21, 22].

[20] kalderanın şeklini çıkararak, çember fayları haritalamışlardır. Bu fayların yanı sıra, batı, güney ve kuzey kenarlarında 100, 150 ve 250 m dikey yer değiştirmeler tespit etmişlerdir. Acıgöl Volkanik Kompleksi'ndeki riyolitlerin kimyasal analizleri Çizelge 1.6'da verilmiştir.

[23] riyolitler içindeki obsidiyenlerden fission track yöntemiyle aşağıda belirtilen yaşları belirtmişlerdir:

<b><u>Örnek</u></b>	<b><u>Yaş (My)</u></b>	<b><u>Birim</u></b>
N2	0.182±/-0.020	
N3	0.150±/-0.021	Pre-kaldera riyolitler
N7	0.179±/-0.024	
N8	0.019±/-0.007	Acıgöl domları

Çizelge 1.6 Acıgöl Volkanik Kompleksi'ndeki riyolitlerin kimyasal analizleri [11,13,24]

Örnek No:	T550 (Tepeköy)	110.1 (Güneydağ)	T513 (Kocatepe)	88.69 (Kocatepe)	112.1 (Kumtepe)
SiO <sub>2</sub>	74.68	76.83	73.65	74.02	75.63
TiO <sub>2</sub>	0.06	0.03	0.14	0.09	0.08
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.35	12.98	14.16	12.40	13.45
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.77	0.98	1.81	1.12	1.14
FeO	0.21	-	-	-	-
MnO	0.07	0.07	0.07	0.08	0.06
MgO	0.23	0.00	0.21	0.10	0.07
CaO	0.40	0.42	1.11	0.77	0.81
Na <sub>2</sub> O	4.49	4.42	4.67	3.92	4.26
K <sub>2</sub> O	4.34	4.35	4.15	4.50	4.48
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-	0.01	0.03	-	0.02
LOI/H <sub>2</sub> O	2.94	-	-	3.5	-
<b>Toplam</b>	<b>100.4</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100.5</b>	<b>100</b>

## 1.1.2 Obsidiyenler

### 1.1.2.1 Obsidiyenin tanımı ve özellikleri

Obsidiyen, çoğunlukla siyah, bazen de gri, kahve, kırmızı ve yeşil renklerde, camsı parlaklıkta ve kırılma yüzeyi midye kabuğuna benzer amorf bir volkanik camdır. Genellikle riyolitik bileşimde olup, [25] tarafından kristal yapısında su bulunmayan (% 1'in altında) riyolitik cam obsidiyen olarak adlandırmışlardır.

Obsidiyen ergimiş halde ve genellikle asidik özellik taşıyan ve bol su içeren magmanın çok çabuk soğuması ile oluşmuş bir volkanik camıdır. Atomik yapısı bütünüyle düzensiz olup, amorf özellik taşır. Bu nedenle belli bir yöne ait belirgin özellikler göstermez. Ergimiş haldeki magmanın volkanik cam oluşturup oluşturmayacağını lavın kimyasal bileşimi ve soğuma hızı kontrol eder [26].

Volkanik camın etkin bir biçimde oluşabilmesi için sıvı magmanın kristalleşmesinin engellenmesi gerekir. Bu da hızlı soğuma ile gerçekleşir. Böylece asit magmada diğer

likit magmalara oranla daha yüksek oranda bulunan silis ve alüminyum atomları oksijenle birleşerek uzun, dallara ayrılmış ve düzensiz silikat alüminyum tetraeder zincirleri oluştururlar ve normal kristalleşme engellenmiş olur. Silikat ve alüminyum bakımından daha az zengin olan bazik likit magmalarda volkanik camlar daha güç oluşurlar. Şayet asidik magmada kristalizasyon normal koşullarda etkin olursa bu takdirde riyolit lavlar, tüfler ve sünger taşları meydana gelirler. Böylece magma daha yavaş soğursa kısmen veya tamamen kristalize olur ve camsı niteliğini kaybettiğinden obsidiyen oluşmaz. Şayet magma bir yanardağın tabanındaki magma odasında uzun bir süre kalırsa kristalizasyon başlar ve birçok iri kuvars ve feldispat kristalleri oluşur. Bu yüzden bunlar erüpsiyon sonrasında cam bir hamur içinde kristal olarak görülürler ve obsidiyen niteliği kalmaz. Ayrıca yer altı suları özellikle volkanizmaya ilişkin sıcak sular obsidiyenleri hidratlaştırır ve sonuçta obsidiyen tamamen kristalleşir. Böylece volkanik camlar yanardağ etkisiyle yeniden ısıtıldıklarında ve sıcak suların üzerlerinden devamlı olarak akmasıyla kendiliklerinden kristalleşirler. Genellikle yanardağların ısıları çok yüksek olduğundan ve çok fazla sıcak su üretebildiklerinden, yaşlı obsidiyenler genç volkanizma etkisi ile bozulurlar. Bu nedenle karakteristik özellikler taşıyan ve bozuşmaya uğramamış obsidiyenler genellikle çok genç olurlar ve genç yanardağların çevrelerinde yer alırlar. Obsidiyenler kimyasal açıdan, kalkalkalen, alkali ve peralkalen olmak üzere 3 ana gruba ayrılmaktadır [26].

### **1.1.2.2 Obsidiyenin arkeolojik önemi ve yaş tayinleri**

Obsidiyenler arkeolojik açıdan son derece önemli bir kayadır. Eski ilkel insanlar tarafından delici ve kesici alet yapımında kullanılmış, metal aletler yapımı öncesinde birçok eski medeniyetin gelişmesine yardımcı olmuşlardır. Diğer doğal materyallere göre kullanımındaki üstünlük ve çevrede yaygın olarak kullanılması nedeniyle belirli kaynaklardan geniş ölçüde ticareti de yapılmıştır. Obsidiyen üzerinde yapılan çalışmalar zaman içinde kültürel iletişim hakkında bilgi vermektedir. Günümüzde toprak altında kalmış tarihi kentlerde yapılan kazılar sonucunda çok sayıda obsidiyen aletler bulunmuş olup, en yakın doğal obsidiyen yatağının bazen yüzlerce km. uzakta olduğu saptanmış ve o devirde obsidiyenin ne denli önemli olduğu ve çok uzak mesafelerden kentlere taşındıkları ortaya çıkmıştır. Bilimsel yöntemlerle buluntu-kaynak ilişkisi saptandığında, taş devri insan topluluklarının ilişkileri ve bu ilişkilerin boyutları konularında kesin veriler elde edilmektedir [ 26, 27, 28].

Son yıllarda obsidiyenlerde çeşitli yöntemlerle yaş tayini çalışmaları yapılmakta, gerek oluştuğu jeolojik zaman gerekse ilkel insanlar tarafından koparılarak alet yapıldığı zaman hakkında veriler elde edilmektedir. Bu yaş belirleme yöntemlerinin belli başlıları; fizyon izleri, termolüminesans, obsidiyen hidrasyon ve K/Ar yöntemleridir

Fizyon izleri yaş tayini kısaca U 238 in kendiliğinden parçalanmasından oluşan fosil izlerin sayılması tekniğine dayanır. Obsidiyenlerde yapılan fizyon izleri çalışmaları, bunların jeolojik oluşum yaşını veya aletlerin arkeolojik yaşını verir. [29] Fizyon izleri yaşlandırma yöntemi, obsidiyen oluşumunun karakteristik olduğu ve doğal alanlarla tarih öncesi korelasyonu için ideal bir teknik olduğunu, bu yüzden volkanik bölgelerdeki kronolojik araştırmaların aynı zamanda arkeometrik öneme sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Termolüminesans yöntemi ile yaş tayini, maddelerin soğuyup biriktirdiği radyasyon enerjisini ölçerek, bunun ne kadar zamanda biriktiğini saptama temeline dayanır. Bunun içinde biriken enerjiyi ve bu enerjinin birikme hızını bulmak gerekir.

Obsidiyen hidrasyon yöntemi ile tarihlendirme ve bu kayacın ilkel insanlar tarafından işlenmek üzere yontulduğunda açılan taze yüzeyde hidrasyon olayının başlaması ve suyun içeriye doğru sabit bir hızla ilerlemesi olayına dayanır. Bu nedenle, bu yöntem diğerlerinden farklı olarak, obsidiyenin insan tarafından yontularak alet haline getirilmesinin tarihini de direkt olarak ölçme olanağı sağlamaktadır. Hidrasyona uğramamış obsidiyen, magmadan aldığı % 0,3-1 oranında su içerir. Yüzeydeki bu su basıncı ise 10-3 mm civa basıncına eşit olup, çevresi ile bir denge kurabilmesi için yeni açılan bir yüzey derhal su almaya başlar ve bu su yüzeyi moleküler kalınlıkta bir tabaka halinde kaplar, daha sonra bu tabaka obsidiyen içerisinde ilerlemeye başlar. Hidrasyon yoluyla alınan su, obsidiyen içinde düzensiz bir hızla ilerler. Buna bağlı olarak hidrasyon hız sabiti bulunarak yaş tayini yapılır [26].

[30] Göllüdağ Volkanik Kompleksi'ndeki obsidiyenlerin yaşını Fission Track metodu ile  $0,86 \pm 0,1$  My olarak belirtmiştir. [23] yaptıkları çalışmada aynı yöntemi kullanarak obsidiyenlerin yaşını benzer olarak hesaplamışlardır (Çizelge 1.7).

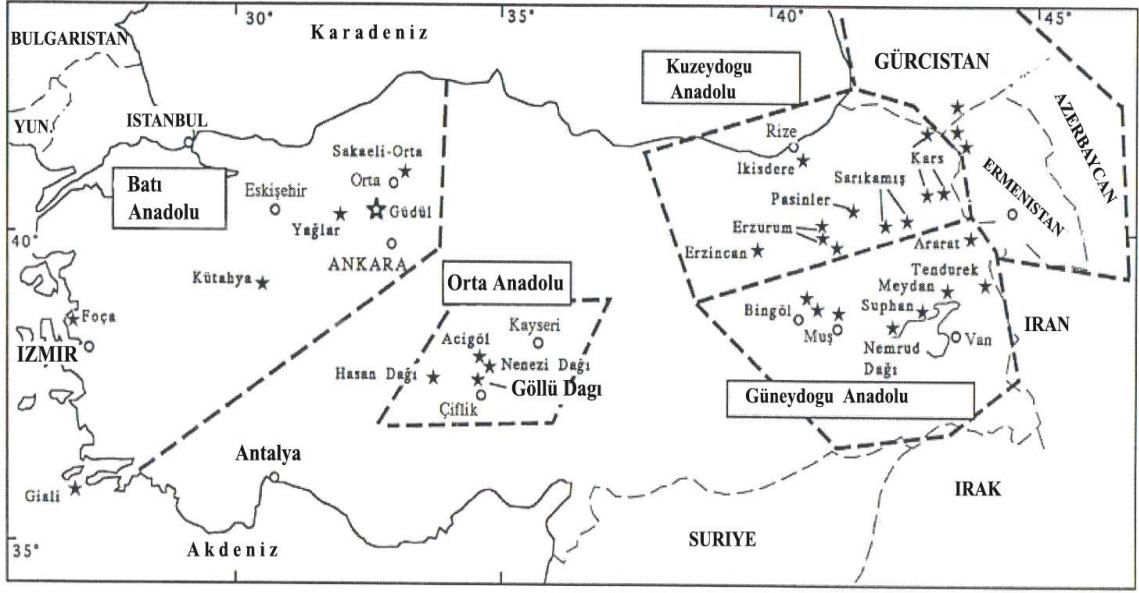
Çizelge 1.7 Göllüdağ obsiyenlerine ait yaş tayinleri [23]

Örnek	Yaş (Ma)	Birim
N12	1.15±/-0.07	Kömürcü'nün 1 km doğusu
N13	1.33±/-0.08	Kömürcü'nün 1 km kuzeyi
N14	1.22±/-0.08	Kömürcü'nün 1 km güneybatısı
N16	0.98±/-0.06	Göllüdağ'ın güney tarafı

### 1.1.2.3 Anadolu'daki obsidiyen yatakları

[26] Anadolu'daki önemli obsidiyen yataklarını inceliyerek bunların genellikle Orta ve Doğu Anadolu'da yer aldığını açıklamışlardır. Doğu Anadolu'da en önemli obsidiyen yatakları Van Gölü'nün batı kıyısında yer alan Tatvan ilçe merkezi yakınındaki Nemrut yanardağında bulunur. Nemrut ise Doğu Anadolu'daki yanardağ dizisinin en önemlilerinden biri olup, 36 km<sup>2</sup> taban alanı bulunan kalderası, bu kaldera içinde birisi 12.5 km<sup>2</sup> büyüklüğünde farklı sıcaklıkta 5 gölü ve kaldera tabanında çok sayıda volkanik çıkış merkezleri bulunması ile dikkat çeker. Yine Doğu Anadolu'da Süphan dağı, hemen güneyinde Nernek dağı Kuvaterner yaşlı sönmüş volkanik dağlardır. Erciş ilçe merkezi kuzeyinde Meydan dağı, Doğubeyazıt ilçe merkezinin güneybatısında Tendürek dağı çevresinde obsidiyen yatakları yer almaktadır. Sarıkamış, Kağızman, Kars ve Pasinler, Erzurum, Erzincan Rize, Bingöl dolaylarında obsidiyen yataklarına rastlanılmaktadır.

Kuzeybatı Anadolu'da Gerede ilçe merkezi dolaylarında ve Çankırı dolaylarında obsidiyen parçaları gözlenmiştir. Batı Anadolu'da Kütahya il merkezinin doğusunda Üst Miyosen- Alt Pliyosen yaşlı obsidiyen oluşumlarına rastlanmaktadır. Orta Anadolu'daki obsidiyen yatakları Anadolu'nun en önemli yatakları olup, en yoğun buldukları yer Acıgöl ve Çiftlik, ikincil olarak gözlendikleri yer Çatköy, Hasandağ (Karakapı ve Tahtayayla) ve Melendiz dağı (Bor) mevkileridir (Şekil 1.4).



Şekil 1.4 Anadolu’da bulunan obsidiyen yatakları haritası [31]

Çiftlik ilçe merkezinin kuzeyinde yer alan “Çiftlik Obsidiyenleri” olarak adlandırılan obsidiyen yatakları Gölüdağ, Kömürcü köyü, Bozköy kasabası ve Nenezi Dağı dolaylarında zengin yüzlekler verir. Obsidiyenler siyah, gri renkli, daima akma yapısına, kimi zamanda renk farklılığı gösteren bantlı bir yapıya sahiptir. İnce kesitlerinde camsı hamur içinde feldispat, hornblend ve biyotit mikrolitleri ile iri plajyoklas fenokristalleri saptanmıştır. Kömürcü Köyü dolaylarında yüzleklerden alınan örneklerden fizyon izi yöntemi ile yaş tayininde  $860.000 \pm 100.000$  yıl ve  $900.000 \pm 200.000$  yıl sonuçları elde edilmiştir. Gerek Acıgöl obsidiyenlerinin, Taşkesiktepe obsidiyen grubu, gerekse Çiftlik obsidiyenleri Orta Anadolu’nun en önemli yatakları olup, ilkel insanlar tarafından alınan örnekler bu bölgede basit imalathanelerde işlenerek ilkel silah ve alet yapımında kullanılmışlardır [26].

#### 1.1.2.4 Obsidiyenlerin jeokimyasal analizleri

[26], Orta Anadolu’da yer alan obsidiyenlerin jeokimyasal özelliklerini daha ayrıntılı olarak saptamak üzere Acıgöl ve Çiftlik obsidiyenlerinin çeşitli yüzleklerinden örnekler derleyerek bunlardan Nötron Aktivasyon Analiz (NAA) yöntemi ile iz ve nadir toprak element analizleri yapmışlardır. Bu yöntemde, doğal halde iken radyoaktif olmayan bir element radyoaktif bir hale getirilerek verdiği aktivitenin ölçümünden, elementin miktarına geçilmektedir. Radyoaktif hale getirme işlemi en yaygın olarak nükleer

reaktörlerde yavaş nötronlar kullanarak gerçekleştirilir. Nötronlarla ışınlama sırasında element, bir nötron yakalayıp belli enerjilerde gama ışını yayınlayan radyoaktif bir element haline geçmektedir. Farklı elementler değişik enerjilerde gama ışını yayınlamakta olup, element kapsamlarını saptamak mümkündür.

Orta Anadolu obsidiyenleri nadir toprak ve iz element kapsamları açısından üst kıta kabuğu ile uyum sağlamakta, başka bir deyişle üst kıta kabuğundan türedikleri ortaya çıkmaktadır (Çizelge 1.8). Nadir topraklardan Lantanyum (La), seryum (Ce), Neodim (Nd), Godolinyum (Gd), Terbiyum (Tb), Disprosyum (Dy), Holmiyum (Ho), Tulyum (Tm), İterbiyum (Yb), Lutesyum (Lu) kapsamları üst kıta kabuğunun ortalama değerlerine uymakla birlikte bazı örneklerde Samaryum (Sm), Eyropyum (Eu) kapsamları üst kıta kabuğunkinden daha düşüktür. Obsidiyenlerin ölçülen nadir toprak ve iz element kapsamları bir dizi kondritik değerlere karşı normalize edilerek diyagramları yapıldığında üst kıtasal kabuk kökenli oldukları belirgenleşir. Zira Orta Anadolu obsidiyenlerinin, tüm nadir toprak ve iz element kapsamları bakımından ilksel mantodan çok daha zengin oldukları görülür.

Çizelge 1.8 Çalışma alanı ve yakın çevresinde bulunan obsidiyenlerin nadir toprak element ve iz element içerikleri [26]

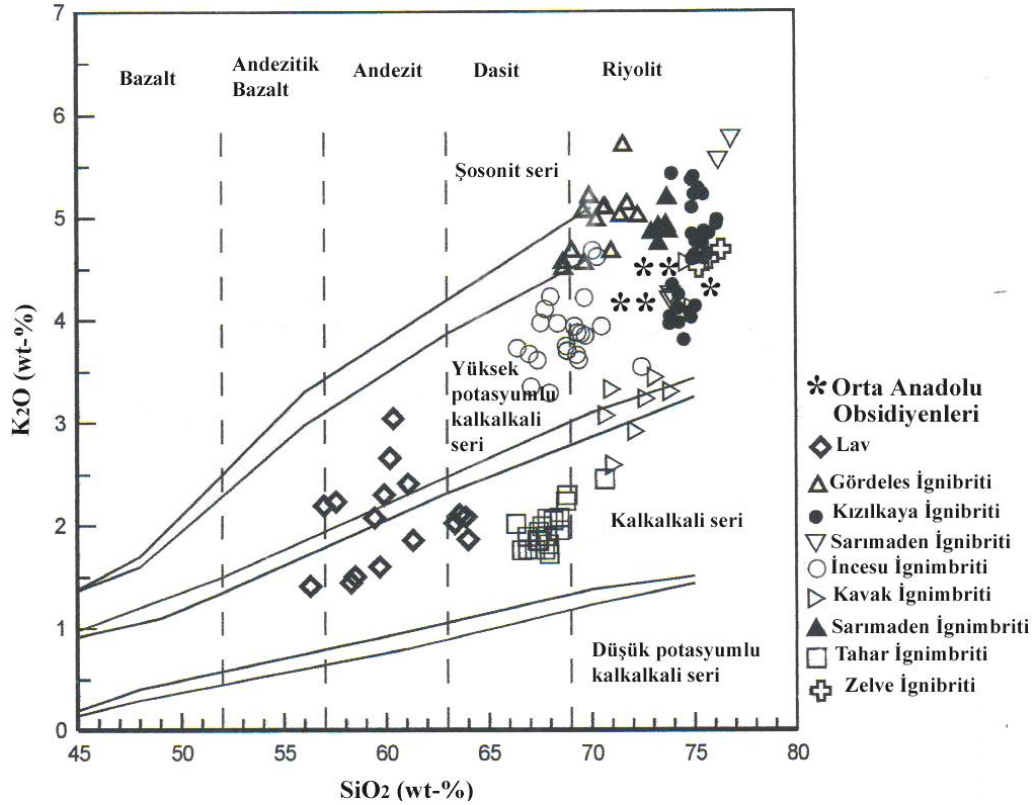
Örnek Al. Yer	Acıgöl Güney Dağı	Çiftlik Bozköy	Çiftlik Kömürcü	Çiftlik Kömürcü	Çiftlik Bekarlar	Çiftlik Göllüdağ	Kondrit	Üst kıta Kabuğu
La	19.70±0.40	44.60±0.40	28.70±0.20	32.60±0.40	48.60±0.20	27.60±0.20	0.31	44
Ce	35.00±0.40	50.30±0.20	43.20±0.60	44.30±0.20	67.30±0.40	42.30±0.40	0.84	75
Nd	26.00±0.40	37.40±0.20	32.00±0.30	32.80±0.30	50.00±0.40	31.40±0.70	0.60	30
Sm	3.71±0.04	2.75±0.04	3.01±0.03	2.32±0.06	3.42±0.03	2.79±0.03	0.20	6.6
Eu	0.04±0.00	0.38±0.02	0.18±0.03	0.46±0.02	0.61±0.03	0.04±0.00	0.073	1.4
Gd	7.07±0.06	4.74±0.03	4.30±0.04	4.73±0.07	4.84±0.06	4.71±0.03	0.30	8
Tb	1.25±0.07	0.83±0.02	0.74±0.02	0.83±0.02	0.80±0.03	0.82±0.03	0.049	1.4
Dy	8.28±0.03	5.28±0.03	4.80±0.06	5.22±0.04	4.92±0.03	5.38±0.03	0.31	6.1
Ho	1.74±0.03	1.08±0.11	1.00±0.06	1.14±0.02	1.07±0.03	1.11±0.02	0.073	1.8
Tm	0.77±0.06	0.46±0.03	0.42±0.03	0.46±0.01	0.43±0.04	0.45±0.03	0.033	0.6
Yb	4.81±0.03	2.57±0.03	2.70±0.04	2.91±0.04	2.61±0.03	2.71±0.04	0.19	3.4
Lu	0.81±0.03	0.40±0.03	0.33±0.01	0.31±0.03	0.32±0.01	0.58±0.01	0.031	0.6
Rb	256.00±5.00	139.00±4.00	192.00±4.00	121.00±4.00	156.00±3.00	180.00±4.00	2.6	120
Cs	15.70±0.30	6.31±0.04	7.10±0.06	5.71±0.01	6.34±0.03	7.19±0.10	0.07	2.7
Ta	3.33±0.06	1.81±0.04	1.99±0.06	1.56±0.03	1.69±0.03	2.13±0.10	0.022	3.4
Th	4.40±0.20	26.30±0.20	24.50±0.60	24.90±0.30	30.60±0.40	23.40±0.20	0.04	11
U	13.70±0.20	7.40±0.20	9.20±0.30	7.00±0.10	8.12±0.06	9.31±0.04	0.013	3.5
Sc	2.63±0.04	1.90±0.03	2.12±0.04	1.57±0.03	1.71±0.03	2.07±0.03	8	14

Orta Anadolu obsidiyenlerinin nadir toprak ve iz element kapsamalarının saptanmalarının yanı sıra, çeşitli obsidiyen örneklerinden [32] tarafından yapılan kimyasal analizler de göz önüne alınarak tüm Orta Anadolu obsidiyenlerinin majör elementlerinin maksimum ve minimum kapsamaları (Çizelge 1.9) da verilmiştir.

Çizelge 1.9 Orta Anadolu obsidiyenlerinin majör element değerleri [26,32]

Majör Element	Minimum	Maximum	Ortalama
SiO <sub>2</sub>	69.35	75.80	72.05
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.15	14.85	13.10
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.30	1.80	0.80
FeO	0.21	1.00	0.40
MnO	0.05	0.07	0.06
MgO	0.03	0.36	0.12
CaO	0.40	1.89	0.75
Na <sub>2</sub> O	3.68	5.10	4.50
K <sub>2</sub> O	3.82	4.82	4.45
TiO <sub>2</sub>	0.03	0.20	0.14
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.01	0.26	0.06

Orta Anadolu obsidiyenlerinin majör element analizi sonuçlarını değerlendirdiğimiz de tümünün riyoitik bileşimde ve kalkalkalen nitelikte oldukları ortaya çıkmaktadır (Şekil 1.5).



Şekil 1.5 Kapadokya bölgesi volkanik kayalara ait SiO<sub>2</sub>-K<sub>2</sub>O diyagramı [33]'den değiştirilerek alınmıştır.

## **1.2 Çalışmanın Amacı ve Önemi**

Bu çalışma yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır. Çalışma Kapadokya Volkanik Provensi'nde (KVP) yer alan Göllüdağ Volkanik Kompleksi'ne ait obsidiyenlerin ve volkanik kayaların mineral içerikleri ve dokuları petroğrafik ve jeokimyasal yöntemler uygulanarak incelenmiş, elde edilen jeokimya ve mineralojik özellikleri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

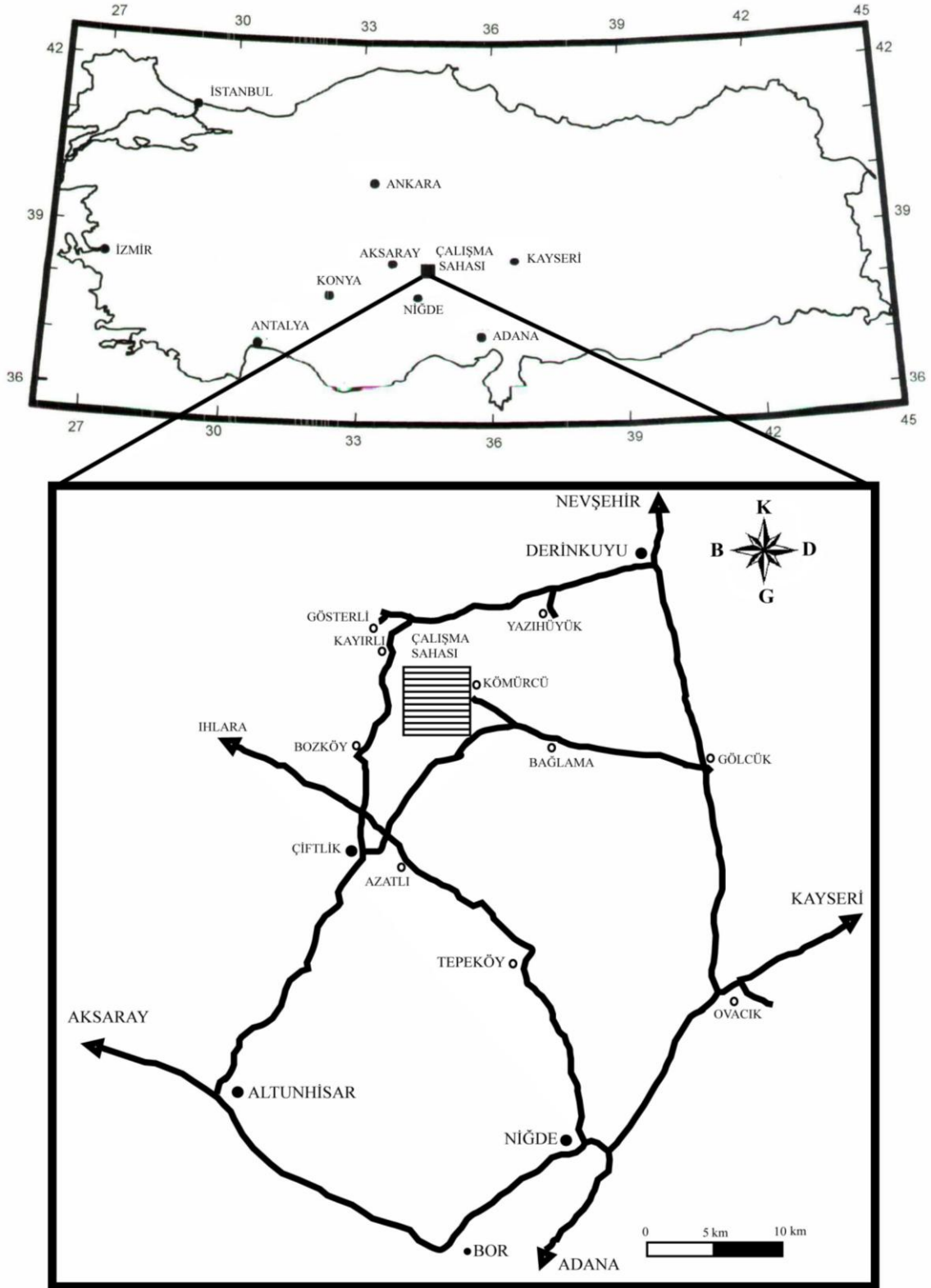
## **1.3 Çalışma Alanının Konumu ve Ulaşımı**

Bu çalışmanın konusunu oluşturan Göllüdağ Volkanitleri Niğde ili merkez ilçeye bağlı Kömürcü Köyü, Kayırlı Kasabası ile Niğde ili Çiftlik ilçesi, Azatlı ve Bozköy Kasabaları arasında kalan bölgeyi kapsamaktadır (Şekil 1.6). Çalışma alanı 1/25000 ölçekli Kayseri L33-a-4 ve L33-d-1 paftaları içerisinde ve yaklaşık 35 km<sup>2</sup> lik alanı kapsar.

Ulaşım Niğde ili, Çiftlik ilçesi üzerinden veya Niğde – Nevşehir karayolu üzerinde bulunan Gölcük Kasabası üzerinden Kömürcü Köyü istikametinde gidilerek sağlanmaktadır (Şekil 1.6).

## **1.4 İklim ve Bitki Örtüsü**

Bölgede, İç Anadolu bölgesinde olduğu gibi karasal iklim hüküm sürmektedir. Bundan dolayı yazları kurak, kışları soğuk ve yağışlıdır. Bölgenin güneyi ve batısının dağlarla çevrili olması, doğusu ve kuzeyinin açık olması bölgenin rakımının da yüksek olması nedeniyle kuzeyden gelen soğuk rüzgarlar iklim üzerinde oldukça etkilidir. Bölgede karasal iklimin karakteristik bitki örtüsü olan kısa boylu maki türünden ağaçlar bulunmaktadır. Bunun yanında çalışma alanının güneyinde ve batısında meşe ağaçları, kuzey kısımlarında ise yer yer kısa boylu meşe ve çam ağaçları bulunmaktadır. Bölgenin batı, doğu ve kuzey taraflarında tarım alanları bulunmaktadır. Çalışma alanının bulunduğu bölge kurak bir iklime sahip olup, mevsimler arasında ve gece-gündüz arasında sıcaklık farkı oldukça fazladır. Yağışlar kış aylarında kar şeklinde, nisan, mayıs ve haziran aylarında ise sağanak şeklinde görülmektedir.



Şekil 1.6 Çalışma sahası yer bulduru haritası

## 1.5 Önceki Çalışmalar

Kapadokya volkanik bölgesi bugüne kadar yerli ve yabancı birçok araştırmacının dikkatini çekmiştir. Araştırmacılar bu bölgede bulunan kayaçların mineralojisi ve petrografisi üzerinde, bazıları ise jeokimya ve volkanoloji ağırlıklı çalışmalar yapmışlardır.

[1], Paleotektonik dönemdeki kayaç birliklerini 4 ana kuşakta gruplamıştır; Pontidler, Anatolitler, Toridler ve kenar kıvrımları. Türkiye'nin doğu-batı yönünde uzanan bu kuşaklar farklı jeolojik gelişimleri gösteren farklı stratigrafik serilerle karakterize edildiğini belirtmiştir.

[6], Kapadokya Volkanik Bölgesi'nin volkano-tektonik özelliklerini ve polijenetik ve monojenetik volkanların bölgenin tektoniği ile olan ilişkilerini araştırmışlardır.

[7], Tepeköy volkanitlerinin mineralojik, petrografik ve jeokimyasal özellikleri üzerinde çalışmalar yapmıştır. Melendiz volkanitleriyle olan petrokimyasal, yaş ve arazi ilişkisi açısından karşılaştırılmıştır.

[8], Orta Anadolu'daki Senozoyik volkanizması hem jeolojik, hem de jeokronolojik ve jeokimyasal açıdan ayrıntılı çalışmıştır.

[14], Hasandağı ve Melendiz Volkanitlerinin jeolojisini ayrıntılı olarak incelemiş ve bölgenin jeolojik haritasını yapmıştır. Yaptığı çalışmalarda bölgede bulunan kayaçların petrografisi üzerinde durmuştur. Ayrıca Torosların orojenik gelişmesiyle bu bölgenin oluşumu arasında yakın ilişki olduğunu belirtmektedir.

[15], Orta Anadolu Neojen ve Kuvaterner volkanizmasının volkano-tektonik gelişimini çalışmışlar ve bölgenin Alt-Orta Miyosen-Kuvaterner yaşlı çeşitli volkanik kayaçları içerdiğini belirtmişlerdir. Çalışma bölgesi içinde 9 volkanik kompleks ayırt etmişlerdir; bunlar; Keçikalesi, Kızılçin, Tepeköy, Çınarlı, Melendiz, Keçiboyduran, Göllüdağ, Hasandağ ve Karataş volkanitleridir. Bu volkanik komplekslerin yaşını, litoloji, akıntı türü, patlama merkezi ve volkanitlerin morfolojisinden yararlanılarak tespit etmişlerdir.

[18], Acıgöl (Nevşehir) bölgesindeki Kuvaterner volkanizması üzerine çalışmalar yapmış olup, bölgede volkanizma ve tektonizma olaylarını araştırmıştır. Bölgede bulunan volkanizma ürünleri üzerinde mineralojik ve petrografik araştırmalar yapmıştır.

[19], Orta Anadolu Senozoyik volkanizmasının jeolojik ve stratigrafik özelliklerini incelemiş ve Neo-Kuvaterner dönemdeki volkanizmanın gelişimini incelemiştir.

[26], Anadolu'daki senozoyik yaşlı volkanik alanlarda yer alan obsidiyen yataklarını incelemiş ve bu yatakların en önemlilerini oluşturan Orta Anadolu'daki Çiftlik obsidiyenlerinden çeşitli örnekler almış, majör element kimyasal analizleri ve nötron aktivasyon yöntemi ile nadir toprak element ve bazı iz element analizleri yapılmıştır. Tamamen riyolitik bileşimde ve kalkalkalen özellikler taşıyan Orta Anadolu Obsidiyenlerinin oluşumları ve kökenleri hakkında bilgiler vermiştir. Obsidiyenin onbinlerce yıl önce insanlar tarafından kesici alet olarak kullanılmalarını saptamış ve insan toplulukları arasında kültürel iletişim hakkında veriler toplamıştır

[27], Göllüdağ yöresi obsidiyenlerinin jeolojik ve arkeolojik özellikleri üzerinde çalışmalar yapmıştır. Bugüne kadar Göllüdağ da arkeolojik anlamda altı ana obsidiyen kaynağının varlığını saptamıştır. Bunlar kimyasal olarak 2 ana grubu meydana getirmektedir. Doğu Göllüdağ Kömürcü, Kayırlı ve Sırça deresi kaynaklarını kapsamakta, Batı Göllüdağ ise Bozköy, Gösterli ve Kayırlı kasabası kaynaklarını içermektedir. Bu kaynakların çevrelerinde zengin atölye ürünlerinin sergilendiğini ve obsidiyenin tarih öncesinde insanlar tarafından yoğun olarak kullanıldığı tespit etmişlerdir.

[28], Obsidiyenin eski medeniyetlerin gelişmesindeki etkilerinin olduğunu ve Kuzey Batı Anadolu'daki yaşayan eski insanlar tarafından kurulan medeniyetlerde yapılan kazılarda bulunan obsidiyenden yapılmış aletler ile Orta Anadolu Bölgesindeki zengin yataklar oluşturan yüzleklerden alınan obsidiyen örneklerini fizyon izi ve nötron aktivasyon yöntemi ile kimyasal analizler yaparak karşılaştırmışlar. Kuzey Batı Anadolu'daki kazılarda bulunan obsidiyenlerin Orta Anadolu Bölgesinden ticari amaçla götürülüp, kesici ve delici alet olarak kullanılmalarını sağladıklarını tespit etmişlerdir.

[29], Doğu Anadolu'daki obsidiyen içeren volkanitlerin ‘‘Fizyon Track Yöntemiyle’’ yaş tayini üzerinde çalışmalar yapmışlardır. Obsidiyenlerin Üst Miyosen–Pliyosen yaşlı olduğunu tespit etmişlerdir.

[31], Obsidiyenin tarih öncesi insanlar tarafından araç ve gereç yapımında hammadde olarak yaygın olarak kullanıldığını, Anadolu'da bulunan obsidiyenlerin yatakları ve oluşumu ile obsidiyenlerin yaş tespitleri üzerine çalışmalar yapmışlardır.

[32], Nevşehir'in güneyinde ve güneybatısında bulunan genç volkanik oluşumları ayrıntılı olarak incelemiş, jeolojik haritasını yapmış, volkanitlerin petrografik özellikleri ve kimyasal bileşimini açıklamıştır. Buna göre Göllüdağ Volkanitlerinin riyalitik dom ve lav akıntılarından oluştuğunu ve kalkalkalen biçiminde olduğunu açıklamıştır.

[34], Melendiz Dağı ve Büyük Göllüdağ yöresinde bulunan perlit ve diyatomitleri mineraoluk ve petrografik yönünden inceleyip, hafif yapı maddesi olarak kullanılabilirliği üzerinde çalışmalar yapmıştır.

[37], Orta Anadolu Volkanik Bölgesi'nin ayrıntılı jeolojik haritasını çıkarmışlar ve stratigrafisini ortaya koymuşlardır.

[38], Göllüdağ piroklastik çökellerinin sedimantolojik, petrografik, jeokimyasal özelliklerini ve oluşumunu ayrıntılı olarak incelemiştir. Bu araştırmaya göre temel birim olarak Neojen – Kuvaterner yaşlı piroklastik ve volkanik lav üzerine uyumsuz olarak Göllüdağ Kompleksi malzemelerinin geldiği belirtilmiştir.

## BÖLÜM 2

### MATERYAL VE METOD

#### 2.1 Materyal ve Yöntemler

Bu çalışmada Göllüdağ Volkanik Kompleksi'nde bulunan obsidiyen örnekleri başlıca materyali oluşturmaktadır. Bu amaçla yapılan çalışmalar arazi, laboratuvar ve büro olmak üzere üç aşamada gerçekleştirilmiştir.

##### 2.1.1 Arazi çalışması

İlk olarak önceki yıllarda yapılan çalışmalar değerlendirilerek mostraların yerleri belirlenmiştir. İkinci aşama olarak da 1/25000 ölçekli topoğrafik haritalardan faydalanılarak numuneler alınmıştır. Ayrıca numune alınan yerlerin UTM koordinatları Magellan 600 GPS cihazı ile ölçülmüştür. Üçüncü aşama olarak da çalışma sahasına ait jeolojik harita kontrol edilerek, arazide alınan numuneler harita üzerinde işaretlenmiştir.

##### 2.1.2 Laboratuvar çalışması

Çalışma sahasından alınan örneklerden Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (Ankara) kesithanesinde 15 adet ince kesit ve 8 adet de parlak kesit yaptırılmıştır. Yaptırılan kesitler üzerinde Niğde Üniversitesi laboratuvarında Olumpus CH-2 model polarizasyon mikroskobunda incekesit ve cevher mikroskopisi ile incelemeler yapılarak mikrofotografı çekilmiştir. Ayrıca çalışma sahasından alınan parlatılmış obsidiyen kesitleri Hollanda TU Delft Üniversitesi Laboratuvarlarında Dr. Oğuzhan Çopuroğlu tarafından, Philips XL30 marka çevre taramalı elektron mikroskobu (ESEM) ile 20 kv lık gerilim, 20 nA akım ve 0.3 Torr basınç kullanarak kimyasal analizleri yapılmıştır.

##### 2.1.3 Büro çalışması

Çalışma sahasında yapılan gözlemlerden ve önceki çalışmalardan da faydalanılarak bölgeye ait [28] tarafından yapılan jeolojik harita kontrol edilerek yeniden çizilmiştir. Çalışma sahasından alınan örnekler analize hazırlanmış, laboratuvarda yapılan

analizlerden elde edilen veriler ofis programları ve jeolojik bilgisayar programları sayesinde grafikler elde edilmiş, elde edilen grafikler ve analiz sonuçları yorumlanarak değerlendirmeler yapılmıştır. Son olarak da bu çalışma tez yazım kurallarına göre yazılmıştır.

## BÖLÜM III

### BULGULAR

#### 3.1 Çalışma Alanının Yakın Çevresinin Genel Jeolojisi

Çalışma sahasının yakın çevresinin stratigrafik dizilimi yaşlıdan gence doğru şekil 3.1 de verilmiş ve her birim kısaca açıklanmıştır.

ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	FORMASYON VE KAYA BİRİMLERİ	LİTOLOJİ
SENOZOYİK	KUVATERNER	HOLOSEN	ALÜVYON MALZEME	ÇAKIL-KUM-KİL-MİL
			YAMAÇ MOLOZU	BLOK-ÇAKIL-KUM-KİL-MİL
			CURUF KONİLERİ	DİSKORDAN CURUF KONİSİ MALZEMELERİ DİSKORDAN
		PLEİSTOSEN	GENÇ ANDEZİT BAZALT	ANDEZİT BAZALT
			GÖLLÜ DAĞ KÜL AKINTI TÜFLERİ	TÜF KÜL OBSİDİYEN
			HASAN DAĞI KÜL FORMASYONU	TÜF -TÜFIT KUMTAŞI- KİREÇTAŞI
	TERSİYER	PLİYOSEN	AGILLI FORMASYONU	VOLKANİK ÇAKILLI KONGLOMERA
			KIZILKAYA İGNİMBİRİTİ	İGNİMBİRİT
			GELVERİ İGNİMBİRİTİ	İGNİMBİRİT
		SELİME TÜFÜ	TÜF	
		ÜST MİYOSEN	MELENDİZ DAĞI ANDEZİTLERİ	ANDEZİT
	MELENDİZ DAĞI TÜFLERİ		TÜF	
	MESOZOYİK			DİSKORDAN KRİSTALİN TEMEL

ÖLÇEKSİZ

Şekil 3.1 Çalışma sahası ve yakın çevresinin geliştirilmiş stratigrafik kesiti [14,32,34]

### **3.1.1 Melendiz Dağı Tüfleri**

İlk defa [14] tarafından isimlendirilmiştir. Melendizdağı ile Keçiboyduran Tepesi civarındaki Karanlık dere, Kükürdün dere, Alıç Dere ve Ayvaz Dere'nin dere yataklarında mostra veren Melendiz Dağı Tüfleri sarımsı yeşilimsi, morumsu ve kahverengi dış görünümde olup, başta tuf olmak üzere tuf breşi ve aglomeralardan meydana gelmiştir. Melendiz Dağı Tüfleri'nin içerisinde bazı zonlarda silisleşme gözlenmekte, başta çatlaklarda olmak üzere yer yer limonit ve mangenez ile kükürt çökeltileri oluşmuştur. Silisleşme, limonitleşme ve kükürtlerin varlığı "Salfator" safhasına geçildiğine işaret etmektedir. Birbirleri ile sınır ayrımı yapılamayan tuf-tuf breşi ve aglomeralar, bazı kesimlerde sıcak suların etkisiyle parçalanıp ayrılmış ve ince taneli dış görünüm kazanmıştır [34]. İnceleme alanındaki en yaşlı volkanik birimleri oluşturan Melendiz Dağı Tüfleri'nin yaşının inceleme alanındaki diğer birimlerle olan ilişkileri dikkate alınarak [35] tarafından Üst Miyosen başında oluştuğu saptanmıştır.

### **3.1.2 Melendiz Dağı Andezitleri**

Melendiz Dağı volkanizmasının ürünü olan andezitler, "Melendiz Dağı Andezitleri" olarak [14] tarafından isimlendirilmiştir. Gri, açık gri, koyu gri ve kahverengi renk tonlarında olan bu volkanikler, yer yer kalsitle dolgulu gaz boşlukları içermektedir. Melendiz Dağı'nın çevresinde oldukça geniş bir alanda görülen andezitler, Melendiz Dağı'na ait tür-tuf breşi ve aglomeraların üzerinde yer alır. Melendiz Dağı Tüfleri üzerine uyumlu olarak gelen andezitler, bölgede Üst Miyosen –Alt Pliyosen aralığında oluşan volkanizmanın ürünüdür [35].

### **3.1.3 Selime Tüfü**

Selime Tüfü, ismini mostraların en iyi şekilde görüldüğü Selime Köyü'nden almakta ve tuf ile temsil edilmektedir. Makroskobik olarak beyaz, pembemsi rengi ve oluşturduğu peribacaları ile Neojen yaşlı birimler içerisinde çok karakteristiktir. Formasyonun en tipik özelliği doğu-batı yönünde lateral fasiyes değiştirmesidir. Selime Tüfü Melendiz Çayı'nın batısında beyaz renkli, ince taneli ve camsı olup, küçük ve beyaz renkli sünger parçaları içerir. Melendiz Çayı'nın doğusunda ise beyaz, pembe renkli olarak görülen Selime Tüfü bu kesimde bazalt sipilit, obsidiyen, tüfit ve andezit parçaları içerir.

Selime, Yaprachisar ve Acıgöl mevkilerinde peribacaları ile dikkati çeken Selime Tüfü, özellikle Selim Köyü civarında, Kızılkaya İgnimbritleri'nin koruyucu etkisiyle çok iyi gelişmiş peribacalarının oluşumunu sağlamıştır. Eklem düzlemleri ile soğuma çatlaklarından sızan suların sebep olduğu aşındırma sonucu piramit şeklini alan blokların oluşumu, bunu takiben taşınan materyalin oluşan piramitlerin yüzeylerindeki gözenek ve boşlukları dolduran malzemenin koruyucu etki meydana getirmesi, peribacalarının uzun süre dayanımlı kalmasını sağlamaktadır.

Batı istikametinde beyaz renkli, ince taneli ve camsı görünümlü olup, küçük ve beyaz renkli pomza parçaları içermektedir. Doğu yönünde ise beyaz, pembe renkli olarak görülen Selime Tüfü, bazalt, spilit, obsidiyen, tuf ve andezit parçaları içermektedir. Pomzalar çoğunlukla silisleşmiş olup, diğer iri taneli çökellerle kaba bir tür yüzeyi meydana getirmiştir [34, 35].

### **3.1.4 Gelveri İgnimbiriti**

Gelveri (Güzelyurt) Köyü civarında tipik mostra veren birim adını bu köyden almıştır. Selime Tüfü'nün üzerinde yer alan bu birimin üzerine ise Gelveri Lavı olarak isimlendirilen bazaltlar gelir. Gelveri Köyü'nden başka Sivrihisar, Akyamaç ve Melendiz Çayı civarında bulunan Gelveri İgnimbiriti bu mevkilerde, dere yatakları ile dik şevler oluşturan dere yamaçlarında mostra verir [35].

Gelveri Köyü civarında yaklaşık 50 m kalınlığa ulaşan bu birim, dasitik bileşimli olup, makroskobik olarak gri görünümlü sert ve kompaktır. Kaba litik tuf karakterinde olan Gelveri İgnimbiriti içerisinde biyotit pulları, bazalt parçaları ile silisleşmiş süngertaşı parçaları görülmektedir [34].

Gelveri İgnimbritleri bölgede çok yaygın olan Kızılkaya İgnimbiriti'nin alt seviyelerini oluşturur. İçerisinde büyüklüğü 80 cm ye yaklaşan pomza blokları, Üst Miyosen yaşlı andezit lavlarının parçaları bulunur. İnce kesitlerince ayrıca plajioklas, biyotit, klinoproksen, hornblend ve mağnetit fenokristalleri saptanmıştır. Yer yer titanit-zirkon ve kuvarsa da rastlanır [36].

### 3.1.5 Kızılkaya İgnimbiriti

Kızılkaya İgnimbiriti, ilk defa [14] tarafından isimlendirilmiştir. Altta Gelveri Lavı ile Gelveri İgnimbiriti'nin üzerinde yer alan Kızılkaya İgnimbiritleri'nin üzerine ise, Ağılı Formasyonu gelir. [20, 37] tarafından göre Kapadokya Bölgesinde Nevşehir-Ürgüp ve Niğde-Yeşilhisar çevrelerinde yayılımının bulunduğu ifade edilmektedir. Topoğrafyada masalar oluşturması ile karakteristik olan ve diğer birimlerden bu yönüyle kolayca ayırt edilebilen Kızılkaya İgnimbiriti genel olarak beyaz ve açık gri görünümlü olup, riyodasit ile andezitik bileşimindedir. Alt seviyelerinde içerisinde yer yer 30 cm boyutunda bloklar halinde pomza taneleri içeren bu formasyon, ortalama 2-10 m. kalınlığa sahiptir. Gelveri'nin batısından alınan örneklerde kristalli tuf özelliği tespit edilen Kızılkaya İgnimbiritleri'nin bileşenleri hipidiomorf ve ksenomorf plajyoklas parçaları, biyotit ve proksen parçaları ile volkanik kayac parçalarıdır. Bu parçalar volkanik cam hamurla bağlanmıştır. Dış etkenler sonucu birçok yerde pembemsi-kırmızımsı renk kazanan Kızılkaya İgnimbiriti sütunsal bir dış görünüme sahiptir [35].

Bölgede yaklaşık 5000 km<sup>2</sup> lik bir alan kaplayan ve ortalama kalınlığı 10-12 m. olan bu ignimbiritlerin püskürme merkezinin Kaymaklı-Derinkuyu yakınları olduğu sanılmaktadır. İgnimbiritin biyotitleri üzerinde K/Ar yöntemiyle yapılan yaş tayininde 4.9-5.5 +/- 0.2 milyon yıl yaş tespit edilmiştir. Bu veriye göre Kızılkaya İgnimbiritleri'nin yaşının Alt Pliyosen olduğu düşünülmektedir [36].

### 3.1.6 Ağılı Formasyonu

Ağılı Formasyonu en iyi mostmasını Ağılı Köyü civarında verdiği için bu isimle tanımlanmıştır. [18] nin "Küçük Kevence Tepe Aglomerası" olarak isimlendirdiği birime karşılık gelmektedir. Aglomera, kumtaşı ve tufitten oluşmaktadır. Ağılı Formasyonu, tabanda volkanik konglomera ile başlar. Aglomeranın içeriği andezit olup, matriksi oluşturan taneler kum boyutundadır. Taneler yer yer tutturulmuştur. Andezit boyutları yer yer 1 metre çapındadır. Dereceli tabakalanmanın da görüldüğü bu birim hem yanal hem de düşey yönde tabakalanmalarında görüldüğü bu birim, hem yanal hem düşey yönde ani değişimler gösterir.

Tabanda volkanik aglomera ile başlayan Ağıllı Formasyonu'nun üst seviyeleri, tüfit ve kumtaşı gibi değişik litolojilerden meydana gelmiştir. Üzerine kızılımsı kahve renkli ve gevşek tutturulmuş tüfit gelir. Tüfitin üzerinde andezit, bazalt ve ofiyolit gibi değişik kayaların çakıllarını içeren ve volkanik malzeme ile tutturulmuş olan ikinci bir tüfit seviyesi yer alır. Bu tüfit seviyesinin üzerine ise gevşek tutturulmuş kumtaşı ile çakıl ve bloklardan oluşmuş bir seviye gelir. En üstte ise andezit blokları ve pomza bakımından zengin bir seviye yer alır. Birimin yaklaşık kalınlığı 40m civarındadır. Kızılkaya İgnimbiritleri'nin üzerinde yer alan Ağıllı Formasyonu alüvyon malzemeleri ile örtülmüş kısmen de bu formasyonun üzerinde genç bazaltlar yer almıştır [35].

Kızılkaya İgnimbiritleri'nin üzerine uyumlu olarak gelen bu birim, tabanda aglomera ile başlar, aglomeraların matriksi andezit olup, kum boyutundadır. Taneler yer yer tutturulmuştur. Oygu-dolgu yapıları ile dereceli tabakalanmanın da görüldüğü bu birim, hem yanal hem de düşey yönde ani değişimler gösterir.

Tabanda aglomera ile başlayan Ağıllı Formasyonu'nun üst seviyeleri, tüfit ve kumtaşı gibi değişik litolojilerden meydana gelmiştir. Aglomera kötü boylanmalı olup, kum boyutundaki elemanlardan oluşmuş bir matriks ile tutturulmuştur. Kumtaşı, kıltaşı ve tüfitlerden oluşmaktadır. Aglomeralar içerisinde andezit, bazalt, ofiyolit, çakıllı tüfit ve gevşek kumtaşı yer alır [35].

### **3.1.7 Hasandağı Kül Formasyonu**

Bu formasyon Melendiz ve Hasan dağları silsilesinin kuzey, batı ve güneyinde geniş alanlar kaplamaktadır. Göl ortamında teşekkül eden birimler ile volkanizma ürünü olan birimlerin ardalanmasından oluşmuştur. İlk defa [14] tarafından isimlendirilen formasyon, genelde yatay olup, yer yer eğim kazanmıştır. Eski topoğrafya çukurlarını doldurmuş olan Hasandağı Kül Formasyonu değişik kesimlerde farklı kalınlıklara sahiptir. Stratiğrafik olarak Hasandağı kızgın akma çökellerinin üzerinde yer alan ve üstte Göllüdağ Kül Akıntı Tüfleri ile örtülen Hasandağı Kül Formasyonu değişik kesimlerde farklı kayalarla temsil edilmiştir. Hasandağı'nın güney ve güneybatısında gri-beyaz renkli kül ve lapilliden oluşan formasyon beyaz renkli kül matriksinin içinde kaba kum boyundan iriliği 5-6 cm ye kadar ulaşan obsidiyen, pomza ve az miktarda da lav parçaları içerir, burada pomza parçaları tabandan tavana doğru fazlalaşmıştır.

Şeyhler, Kula ve Asmasız Köyü yakınlarında pomza, obsidiyen, andezit, bazalt ve ofiyolit çakılları içeren formasyon gevşek tutturulmuş olup, kumtaşı tabakalarında çapraz tabakalanma görülmektedir. Kumtaşını oluşturan tanelerin çoğunluğu andezit, bazalt ve tuf gibi volkanik kayalardan türemiştir. Formasyonun en üstünde ince bir kireçtaşı bandı yer almıştır. Bu mevkilerde formasyon 45 dereceyi bulan bir eğim kazanmıştır. Aynı şekilde de Kitreli kasabası civarında da bu formasyonun Melendiz Dağı'nın andezit ve bazaltları üzerinde 45 derecelik bir eğimle yer aldığı tesbit edilmiştir. İhlara ve Gerdiçdere'de de Kızılkaya İgnimbriti'ni örter. Üzerinde ise genç andezit-bazaltlar, Göllüdağ Kül Akıntı Tüfleri ile alüvyon malzemeleri yer alır [35].

Formasyonu oluşturan kayaç türleri birbirleriyle dereceli geçişlidir. Üç çeşit depozit mevcuttur;

1. Homojen depozit.
2. Tabakalı depozit
3. Karma karışık depozit.

Hasandağı'nın güney ve güneybatısında homojen kül ve lapilli çökeltileri bulunmaktadır. Mukavemetsiz beyaz vitrik kül matriksinin içinde muntazam bir şekilde dağılmış ufak ve orta boy beyaz pomza taşı çakılları yer almıştır. Daha seyrek olarak siyah obsidiyen parçaları ile bir miktar lâv çakılı da vardır. Göllüdağ bölgesinde tabakalanmış ve boy sırası ayırılanmış pomzalar bu kesimin karakteristik bir özelliğini teşkil eder. Buralarda pomzalarla beraber siyah obsidiyenler görülmektedir. İnce ve kalın taneli lapilli tabakaları burada katkı halinde bulunurlar.

Üçüncü tip depozitler Hasandağı'nın kuzeyi ile kuzeydoğusunda bulunurlar. Küller ve lapilliler gerek Melendiz ve Keçiboyduran dağlarının andezit-bazaltlarını ve gerekse Kızılkaya İgnimbritleri'ni örtmektedir. Bunların üzerinde de dağ silsilesinin bazaltları ve ovanın konileri bulunur [14].

### **3.1.8 Genç Andezit ve Bazaltlar**

İnceleme alanında meydana gelen son lav akıntısı ürünü olan andezit ve bazaltlar oldukça geniş alana yayılım gösterirler. Arazi gözlemleriyle bu birimden ayrılması mümkün olmayan bu bazalt ve andezitler birlikte tek bir birim gibi haritalanmışlardır. Arazide makroskobik olarak siyah dış görünümlü çok sert, ince taneli ve gaz boşluklu oluşlarıyla kolayca tanınmaktadır [34].

### **3.1.9 Bazaltik Cüruf Konileri**

Bazalt cüruf konileri tabanları 500-700 m çapında derinlikleri 50-100 m arasında değişen daire veya elips şekilli yapılara sahiptir. Genellikle volkan bombası, kül lapilli ve bazaltik cürufdan meydana gelmiş genç birimlerdir [34].

### **3.1.10 Yamaç molozu**

Yüksek topografyadan kopup aşağılara yuvarlanan malzemelerin, dağ ve tepelerdeki az eğimli yerlerde, o bölgeye ait tüm kayaç parçalarının depolanmasıyla oluşmuş birimlerdir.

### **3.1.11 Alüvyon malzeme**

Volkanik kayaçların kırıntılarında oluşan alüvyon birikintisi içerisinde, çakıl, kum, mil ve kil boyutundaki malzemeler de yer almaktadır. İnceleme alanındaki en genç çökeller olup, oluşumları günümüzde de devam etmektedir.

## **3.2 Göllüdağ Volkanik Kompleksi**

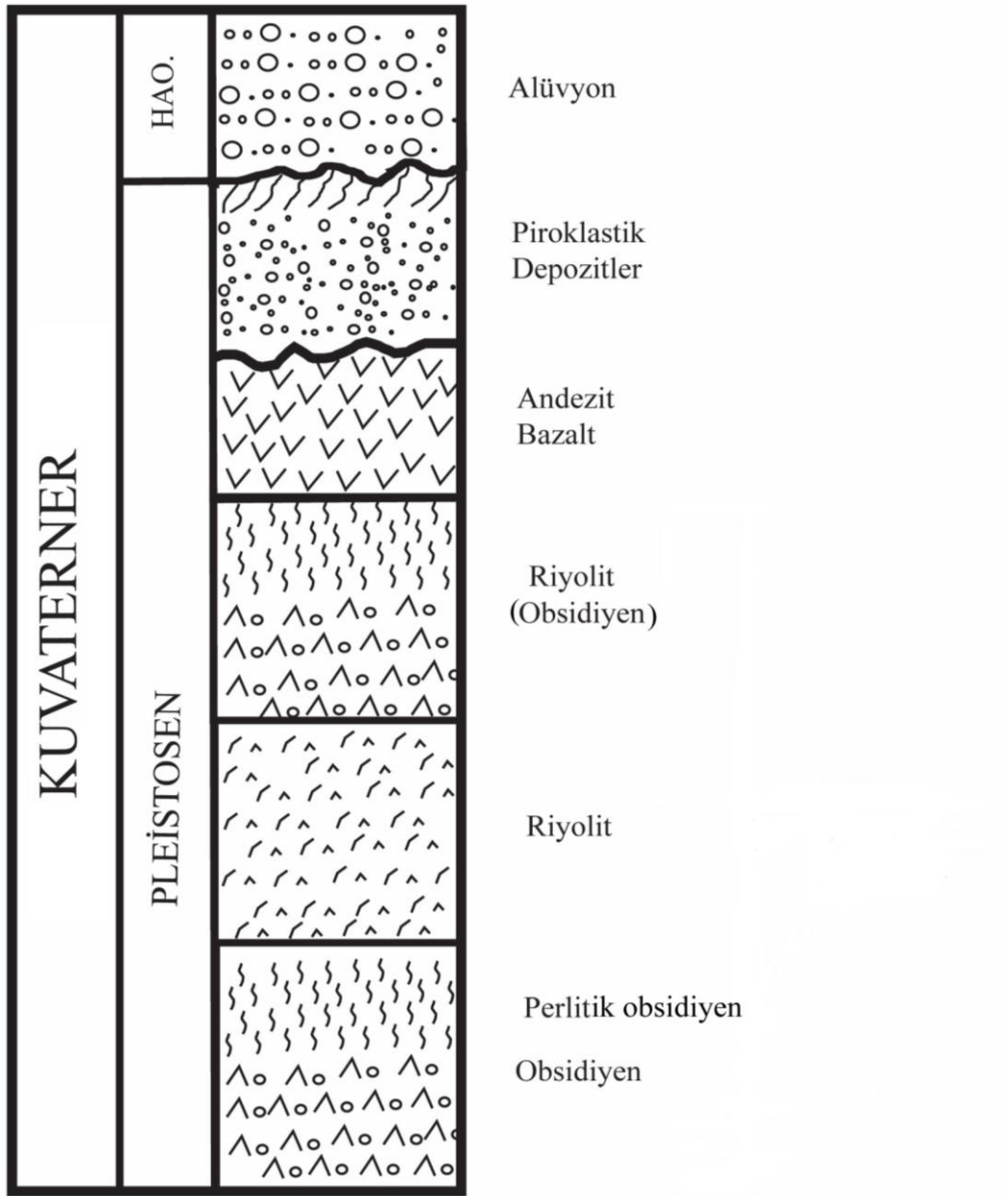
Göllüdağ Volkanik Kompleksi dairesel bir şekle sahip olup, 90 km<sup>2</sup> lik bir alanı kapsamakta ve Kuvaterner yaşlı riyolitik domlardan oluşmaktadır. Göllüdağ volkanitlerinin merkez bölümü tüfler, obsidiyenler ve riyolitik bileşimli lav ve perlitik kayaçlardan oluşan bir çevre ile kuşatılmıştır.

Çalışma sahası ve çevresi genellikle Alt Kuvaterner’de başlayıp Kuvaterner sonuna kadar devam eden volkanizma ürünleri hakimdir. Bunlar;

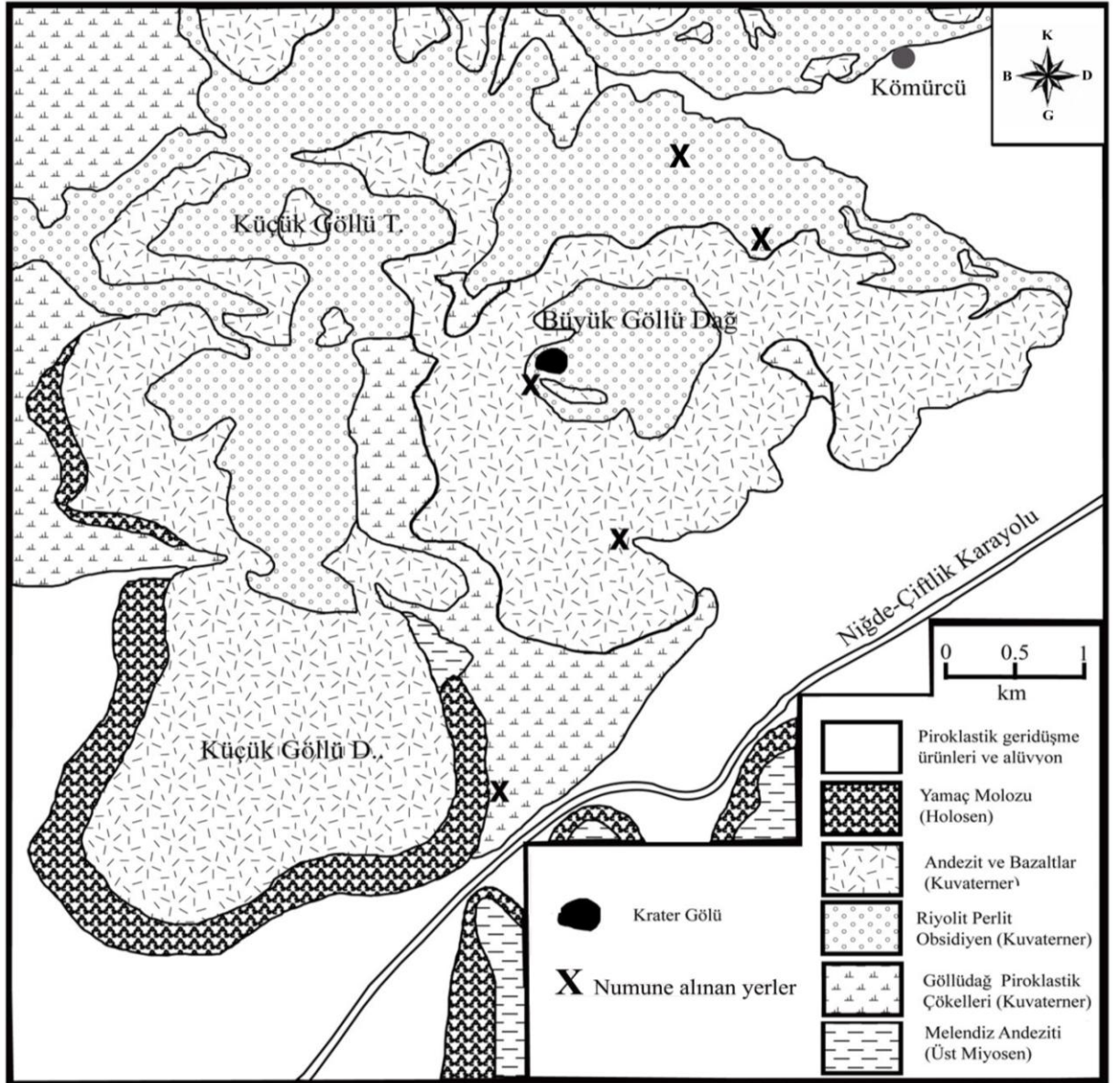
1- Kuvaterner yaşlı Göllüdağ volkanitleri; riyolitik dom ve lav akıntıları (perlit, obsidiyen).

2-Riyolitik volkanitlerin üzerindeki Kuvaterner bazalt ve andezitler.

3- Göllüdağ proklastik çökelleridir (bunların üzerine uyumsuz olarak yerleşmiştir), (Şekil 3.2, 3.3).



Şekil 3.2 Göllüdağ Volkanik Kompleksi’ne ait dikme kesit [32, 34]’den alınmıştır



Şekil 3.3 Çalışma alanının jeolojik haritası [38] den faydalanılmıştır

Göllüdağ volkanizma faaliyetlerine ait ürünler sahanın doğusunda gözlenir. Saha sınırının hemen dışında indifai birkaç yüz metre ve üzerinde de büyük bir krater bulunan sırt, tufün ve altındaki bol obsidiyenli pomza tabakalarının üst kısmını teşkil etmektedir. Burası volkanik ürünlerin ilk meydana gelen bölgesidir (Fotoğraf 3.1).

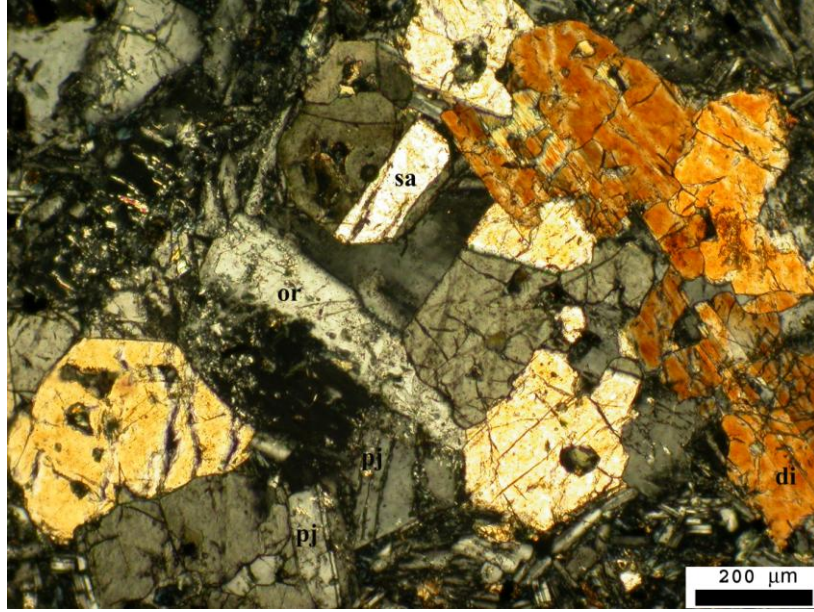


Fotoğraf 3.1 Büyük Göllüdağ'ın genel görünümü (Güney cepheden bakış)

Taban kısmı karma karışık durumda, mor renkli, 10-20 cm çaplı perlit yumruları ve siyah obsidiyen parçalarından müteşekkil büyüklü küçüklü merceklerden, bantlardan meydana gelmekte ve bantlar kuvvetli bükülme göstermektedirler. Siyah obsidiyen Göllüdağ volkanizmasının tipik bir ürünüdür. Bu karma karışık durum yukarıya doğru gidildikçe ince taneli, camlaşmış ve gayet ince bantlı bir tuf haline girmekte, kuvvetli plâstik kıvrım göstermektedir.

Göllüdağ'ın riyodasitik vitrofirleri Çiftlik ilçesinin kuzeyinde ve kısa bir akıntı halinde sahaya girmektedirler. Göllüdağın yüksek kısımları, yani krater etrafı da bu kayaçlarla kaplıdır. Bunlar lekesiz beyaz kompakt bir lâv olup, tüflerin veya doğrudan doğruya Hasandağı kül formasyonunun üzerine konmuş olan Küçük Göllüdağı'nı meydana getirirler. Birim genellikle asidik karakterli volkanizma ürünü olan tuf, tüfit, perlit, pomza, obsidiyen, riyolit ve andezitlerden oluşmaktadır.

Bu volkanik ürünlerin incekesit incelemelerinde kuvars, alkalifeldispat (anortoklas, sanidin), az plajiolklas (andezin), renkli minerallerden biyotit, diyopsit, hornblend yanında tali olarak zirkon, apatit ve magnetit gözlenmektedir. Hipokristalin dokulu olup, camsı kesimlerde oldukça yaygındır (Fotoğraf 3.2, 3.3).



Fotoğraf 3.2 Riyolitlerde camsı matrik içerisinde yer yer iri feno kristaller. Alkali feldispat (anortoklas (or), sanidin (sa)), diyopsit (di), biyotit, İnce kesit 9, +N.

[25,39] genel olarak riyolitleri açıklarken, kristal yapısında su bulunmayan riyolitik cama obsidiyen, % 10 su içeren pekştayn, % 3-4 su içeren perlit ve gözenekli köpüklü görünümlü ve çeşitli oranda bünyesinde su bulunduran riyolitik cama da pomza olarak adlandırmıştır. Bu özellikler çalışma alanı kayaçları ile büyük benzerlikler göstermektedir.

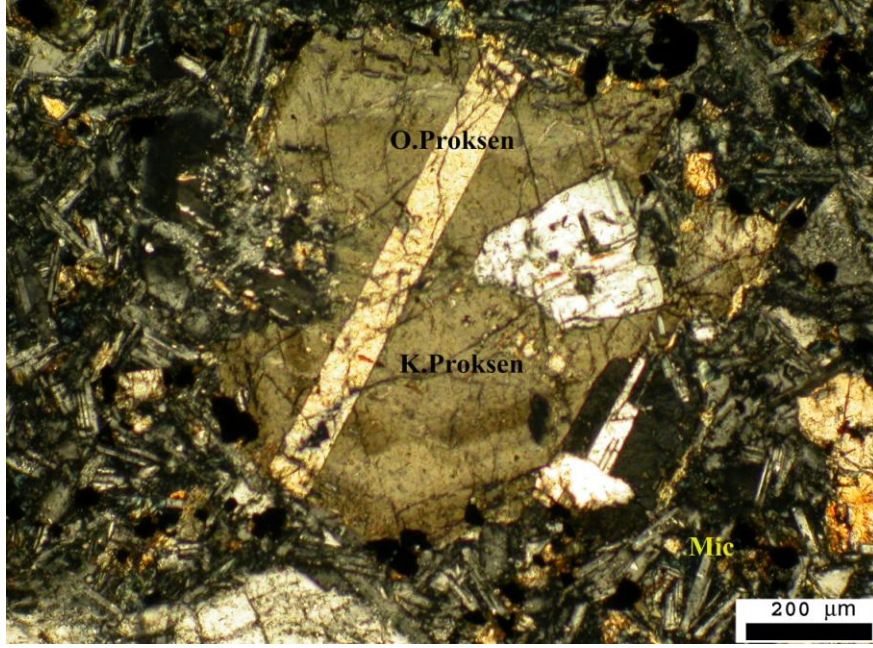
Riyolitlerin kimyasal bileşenleri [25]'e göre genelde siyenogranitik kayaçların bileşenlerine benzediğini, SiO<sub>2</sub> miktarın % 70 üzerinde, CaO ve MgO miktarlarının ise oldukça düşük olduğunu belirtmektedir.

[13] tarafından çalışma alanı ve yakın bölgelerinde yapılan kimyasal analizlerde değerlerde de SiO<sub>2</sub> miktarının ortalama % 75 civarında, CaO % 0.91 ve MgO % 0.11 miktarlarıyla çok düşük olduğu görülmektedir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1 Göllüdağ Volkanizması'nın kimyasal analiz sonuçları [13]

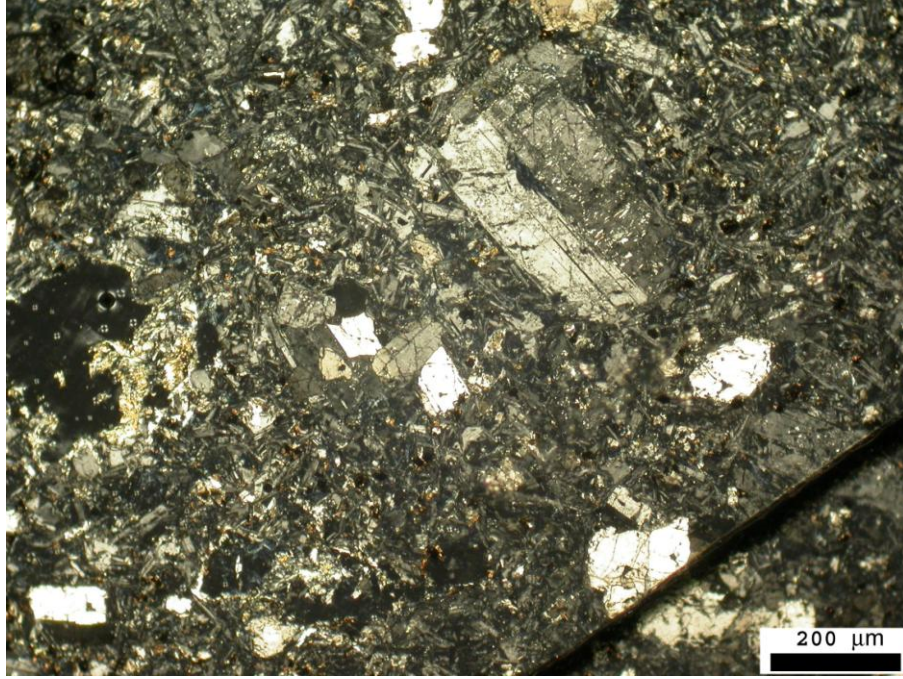
Örnek No Oksitler	CA22 (Kayırlı)	125.6 (Göllüdağ)	T501 (Kömürcü)	128.3 (GD-Bozköy)
SiO <sub>2</sub>	75.36	76.49	76.83	76.90
TiO <sub>2</sub>	0.11	0.07	0.07	0.05
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.43	13.06	12.86	12.87
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.19	0.93	0.87	0.84
MnO	0.07	0.06	0.06	0.07
MgO	0.11	0.10	0.09	0.07
CaO	0.91	0.59	0.47	0.45
Na <sub>2</sub> O	4.33	4.27	4.18	4.26
K <sub>2</sub> O	4.48	4.42	4.57	4.48
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.02	0.01	0.00	0.01
<b>Toplam</b>	<b>100.01</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

Göllüdağ civarında Genç Kuvaterner'de bölgedeki volkanizmanın en genç evresinde oluşmuş bazalt ve bazaltik andezit lav ve bunların ürünleri [38] tarafından haritalanmıştır (Şekil 3.3). Bu kayalara ait yamaç moloz ve çakılları içerisinde fazlaca miktarda bazaltlara da rastlanmaktadır. Bunlar üzerinde yapılan mineralojik-petrografik incelemelerde; ince çubuksu plajioklasların oluşturduğu tipik intersertal doku, içerisinde plajioklas (labrador), olivin, diyopsit, diyopsit içerisinde birlikte büyüme gösteren ortapiroksen bandı, tali olarak apatit, zirkon ve opak mineraller (magnetit-ilmenit) belirlenmiştir (Fotoğraf 3.3).



Fotoğraf 3.3 Bazalta ait mikrolitlerin (Mic) oluşturduğu intersertal doku içerisinde iri taneli feno kristaller. Klinopiroksen (diyopsit) içerisinde ortopiroksenden oluşan büyüme ikizi bandı. Yaygın olarak plajioklas (labrador). İnce kesit 12, + N.

Yan kayaç olarak bulunan andezitler açık gri renk tonlarıyla kolayca ayırt edilmektedir. Hamurunda bazı yerlerde bol, bazı yerlerde ise daha az olmak üzere cam ile birlikte değişik oranlarda mikrolitler bulunmaktadır. Mikrolit olarak başta plajioklas çubukları ile piroksen ve biyotit de gözlenmektedir. Andezitlerin karakteristik özelliği belirli oranda kuvars içermesi ile plajioklaslardaki (An) oranının düşük olması ve renkli mineral miktarının % 40 ın altında olmasıdır. Andezitlerin hamur içerisinde bulunan fenokristalleri başlıca plajioklas (andezin), klinopiroksen(ojit), biyotit ve hornblende kristalleridir. Tali olarak magnetit, ilmenit, apatit, zirkon ve titanit izlenmektedir (Fotoğraf 3.2-3.4).



Fotoğraf 3.4 Andezit. Kuvarz (beyaz), çubuksu plajoklaslar (andezin), piroksen, amfibol ve opak (siyah) mineraller. İnce kesit 10, +N.

[38] bölgede yaptığı çalışmada, piroklastik malzemelerin Göllüdağın kuzeybatı ve güney kesimlerinde geniş yayılım gösterdiğini, bunların yüzeye yakın ve topoğrafyaya uygun bir şekilde, yamaç ve tepelere doğru ince örtüler şeklinde yataklandığını belirlemiştir. Taban kayacı olarak yataklanmış bu piroklastik çökeller açık kahve renkli 3-3,5 m kalınlık, kötü boylanma ve düzgün tabakalaşma göstermektedir. Bunlar % 80-85 tuf ve % 15-20 litik kayaç parçalarından oluşmaktadır. Taneler birbirleriyle tutturulmamış haldedir. “Ksenolitik” litik kayaç parçaları olarak andezit, dasit ve “juvenil” litik kayaç parçaları olarak da obsidiyen gözlenmektedir. Tabakalar yer yer paleotoprak seviyeleri ile kesilmiştir.

### 3.2.1 Çalışma alanındaki obsidiyenlerin mineralojisi

Göllüdağ, Kömürcü Köyü civarında düz topoğrafik alan içinde yüksek tepeler oluşturmasıyla dikkati çeker (Fotoğraf 3.1). Gri, grimsi ve kahverengi olan riyolitik lav akıntıları, obsidiyen ve perlit seviyeleri ile temsil edilir. Taban seviyelerinde perlitleşmiş obsidiyenler kırılmış, parçalanmış ve çakıl boyutunda breşleşmeler meydana gelmiştir (Fotoğraf 3.5 ve 3.6). Lav akıntıları ile geçiş zonlarında lav akmaları ile beraber ardanmalı olarak bulunurlar (Fotoğraf 3.7). Yer yer mercem ya da göz

şeklinde obsidiyen parçaları içeren riyolitik, perlitik seviyeler yer alır (Fotoğraf 3.8, 3.9). Üst seviyelerde ise akma bantlı, kıvrımlı riyolitik birimler yer alır. Obsidiyenler lav akmaları içindeki farklı seviyelerde bulunması, domları meydana getiren yükselen magmanın yüzeye çıkmadan önce sığ derinliklerde yerleştiği ve bu derinliklerdeki yer altı suyu ile reaksiyona girmesinin göstergesi olarak kabul edilmiştir. Kayaçlar camsı olup, içerisinde feldispat fenokristalleri içerir. Sferülitik devitrifikasyon gözlenmektedir. Obsidiyenler homojen olmayıp, akma yapısı, yer yerde siyah-kırmızı renkli bantlı yapı gösterirler.



Fotoğraf 3.5 Büyük Göllüdağ üzerinde yüzeylenen ince taneli perlitleşmiş obsidiyenlerin arazi görünümü



Fotoğraf 3.6 Göllüdağ obsidiyenlerinin perlitleşmiş küçük yumrular şeklindeki yapılarının ufalanmış kırılmış parçaları ile birlikte arazi görünümü



Fotoğraf 3.7 Göllüdağ riyolitik lav akmaları ile ardalanmalı ve konsantrik oluşumlu obsidiyen seviyelerinin arazi görünümü



Fotoğraf 3.8 Riyolitik lav akıntıları ile ardalanmalı ve merccekler şeklinde yataklanmış obsidiyenlerin arazi görünümü

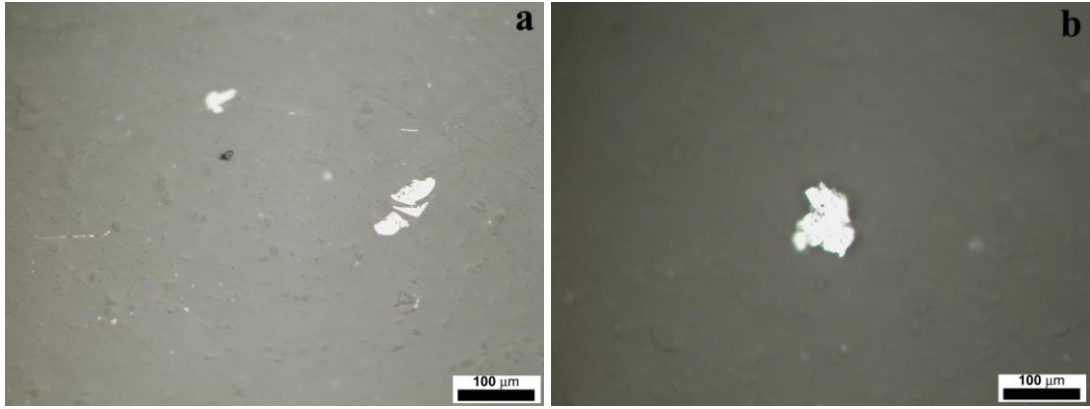


Fotoğraf 3.9 Büyük Gölüdağ'da gözenekli riyolitik ve pomza görünümlü lav kütleleri içerisinde ince taneliperlit ve obsidiyen seviyelerinin arazi görünümü

### 3.2.1.1 Obsidiyenlerin mikroskop altında incelenmesi

#### 3.2.1.1.1 Parlak kesitlerin incelenmesi

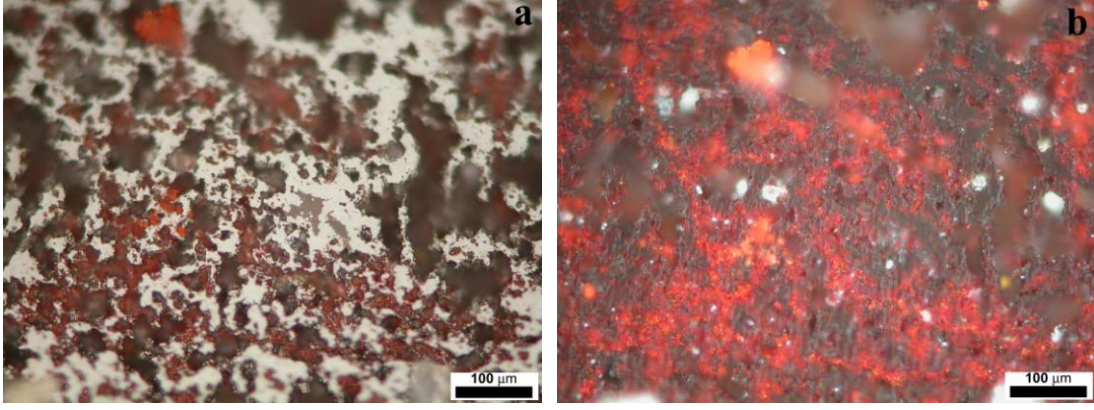
Parlakkesitlerin mikroskopik incelemelerinde öz, yarı öz şekilli limonitleşmiş konsantrik kabuklu pirit psödomorfları, obsidiyenlerin bazı kesimlerinde zenginleşmiş, oksitlenerek obsidiyenleri boyamış, yer yer de dissemine olarak dağılım gösteren demiroksit ve hidroksitler çok sık gözlemlenmektedir (Fotoğraf 3.10, 3.11, 3.12, 3.13).



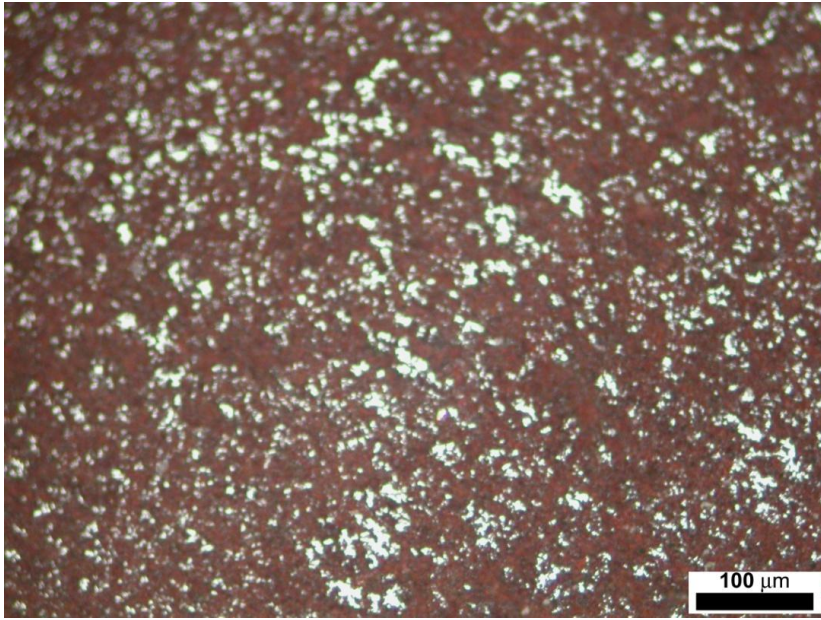
Fotoğraf 3.10 Obsidiyen içerisinde ince taneli dissemine hematitler, parlak kesit 2, // N (a), öz, yarı öz şekilli hematit + N (b)



Fotoğraf 3.11 Obsidiyen içerisinde limonitleşmiş konsantrik kabuklu öz ve yarı öz şekilli pirit psödomorfları, parlak kesit 3, // N.



Fotoğraf 3.12. Obsidiyen içerisinde yer yer zenginleşmiş demiroksit ve hidroksitlerin dağılımı. hematit (beyaz), limonit (gri), parlak kesit 8, // N (a), Demir oksitlerin iç yansımaları (kırmızı), +N (b)



Fotoğraf 3.13 Obsidiyen içerisinde ince taneli dissemine saçılımlı hematit (beyaz noktalar) dağılımı, parlak kesit 9, // N.

### 3.2.1.1.2 İnce kesitlerin incelenmesi

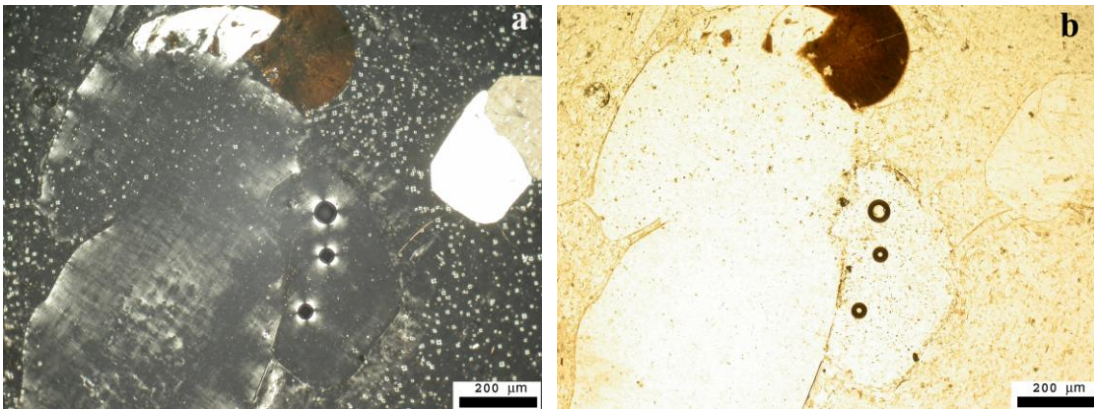
İnce kesitlerin mikroskobik incelemelerinde obsidiyenlerde camsı hamur maddesi içerisinde ince çubuksu zeolit, feldispat gibi kristallerden oluşan mikrolitlerin yönelmesiyle akma dokuları, mikrolitlerin ve feno kristallerin oluşturduğu vitrofirik ve sferolitik dokular hakimdir (Fotoğraf 3.14, 3.15 ve 3.16). Volkanik camdan oluşan hamur içerisinde bulunan fenokristaller; mikroklin, sanidin, anortoklas, diyopsit, biyotit, perlit minerallerden oluşmaktadır (Fotoğraf 3.14-3.19).

Mikroklin, kafes yapısı, Baveno ve Manebah ikizlenme özelliğine sahip, genellikle de periklin ikizlenmesi göstermektedir. Bu her iki ikiz tipi de mikroklinlerin tipik yapısı olan, (001) yüzeylerinde  $90^\circ$  ile birbirlerini kesen bir kafes yapısı meydana gelmiştir (Fotoğraf 3.14). Mikroklinler genel olarak daha yavaş soğuyan granit ve siyenitlerin tipik minerali olmasına rağmen obsidiyenler içerisinde tesbit edilmiş olması, muhtemelen riyolitik mağmanın bu minerali yan kayaçlardan almıştır.

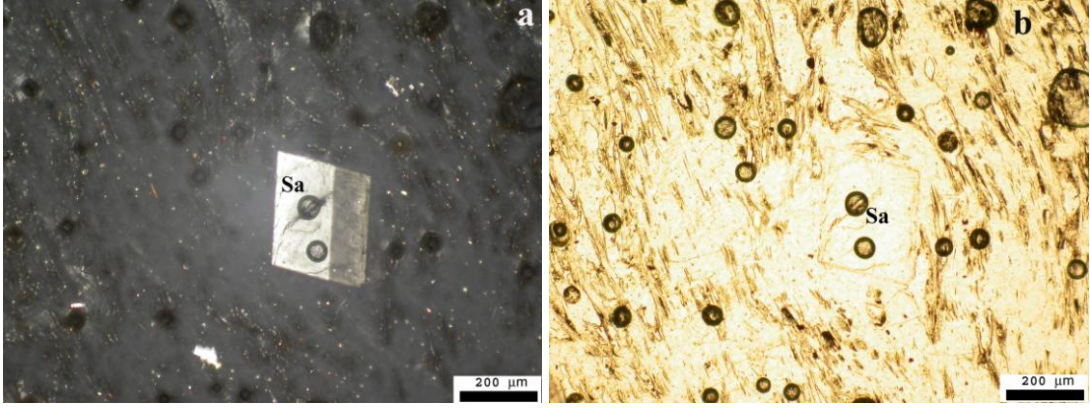
Sanidin, obsidiyenler içerisinde öz şekilli, karlsbad ikizlidir. Sanidinler genel olarak yüksek sıcaklıklarda yüksek albit arasında katı eriyik fazı görülür, ara bölgede ise anortoklaslar yer alır. Bu nedenle, yüksek sıcaklıklarda hızla soğuyan ekstrüviziv kayaçların tipik mineralidir (Fotoğraf 3.15).

Anortoklas, obsidiyenler içerisinde sıkça gözlenen fenokristallerden olup, Na ile tam bir katı eriyik serisi oluşturmaktadır ( Fotoğraf 3.16 ve 3.17). [25]'e göre yüksek sıcaklıkta albitlerle sanidin arasında katı eriyik serisi ürünü olan anortoklaslara riyolitik kayaçlarda sıkça rastlanmaktadır.

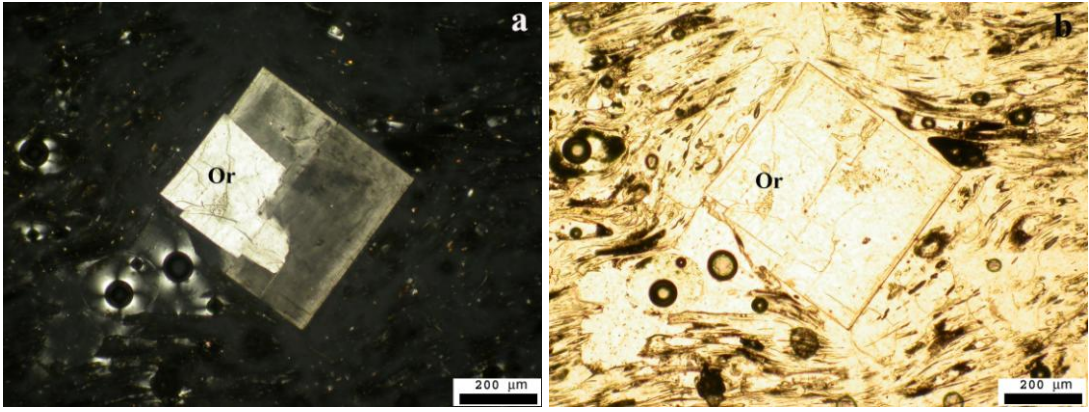
Obsidiyen içerisinde biyotit fenokristali ve mikrolitlerle beraber akma yönüne uyumlu yapısı (Fotoğraf 3.18) ve alkali feldispat (anortoklas) ve biyotit birlikte büyüme göstermektedir (Fotoğraf 3.19).



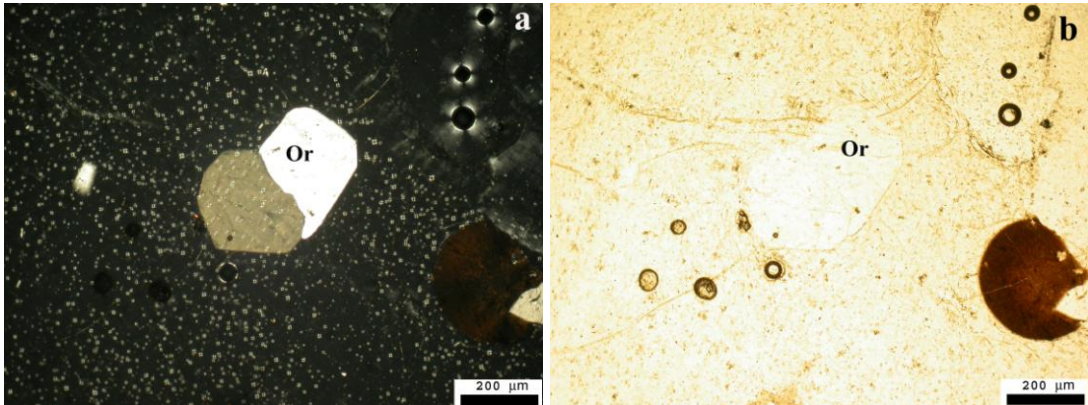
Fotoğraf 3.14 Obsidiyen içerisinde kafes yapılı alkali feldispat (mikroklin) görünümü. İnce kesit  $10^\circ$ , + N (a), // N (b)



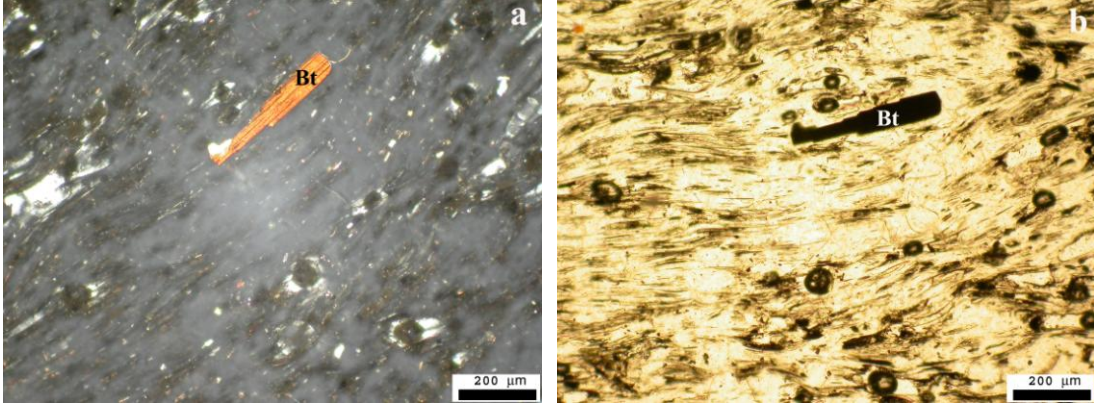
Fotoğraf 3.15 Obsidiyen içerisinde karlsbad ikizli alkali feldispat (sanidin) görünümü. İnce kesit 10, + N (a), mikrolitlerin gösterdiği akma doku // N (b) (Sa;sanidin)



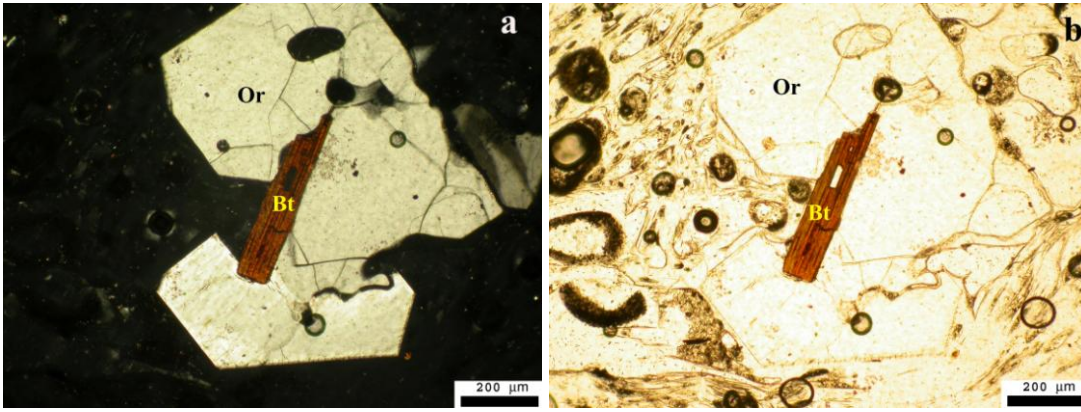
Fotoğraf 3.16 Obsidiyen içerisinde alkali feldispat (anortoklas) görünümü. İnce kesit 12, + N (a), mikrolitlerin gösterdiği akma doku // N (b) (Or;anortoklas)



Fotoğraf 3.17 Obsidiyen içerisinde alkali feldispat (anortoklas) görünümü. İnce kesit 10, + N (a), // N (b) (Or;anortoklas)



Fotoğraf 3.18 Obsidiyen içerisinde biyotit fenokristali ve mikrolitlerle beraber akma yönüne uyumlu yapısı. İnce kesit 12, + N (a), mikrolitlerin gösterdiği akma doku // N (b) (Bt;Biyotit)



Fotoğraf 3.19 Obsidiyen içerisinde alkali feldispat (anortoklas) ve biyotit görünümü. İnce kesit 11, + N (a), // N (b) (Or;anortoklas, Bt;biyotit)

### 3.2.2 Çalışma alanındaki perlitlerin mineralojisi

Kapadokya Volkanik Bölgesi'ndeki perlitler yaklaşık 30 km<sup>2</sup> lik bir alanda yayılım göstermektedir. Yer yer tüf, andezit ve bazaltlarla örtülmüş olan perlitlerin en yaygın olduğu ve mostra verdiği yerler; güneyde Büyük ve Küçük Göllüdağ'dan başlar kuzeye doğru Kabaktepe, Kayışkıranıtepe ve Bozdağ civarına kadar yayılmaktadır. Perlitlerin rezerv hesapları [40] tarafından yapılarak 350 milyon ton jeolojik rezerv tesbit edilmiştir [34, 41].

Çalışma sahası perlit bakımında da oldukça zengin bir bölgedir. Perlitler gri, sarımsı ve pembe renk tonlarında, inci parlaklığında, genel olarak kırılğan, kırılma yüzeyleri tozlu, gayet ince taneli ve çakı ile kazındığında inci taneleri şeklinde ufalandıkları

gözlenmiştir. Perlit istifleri taban seviyeleri içerisinde obsidiyen parçaları içermektedir (Fotoğraf 3.9). Yer yer obsidiyenlerle ince tabakalar şeklinde ritmik ardalama özelliği göstermektedir. Çalışma sahasında perlit, obsidiyen, andezit ve riyolitler birlikte bulunmaktadır.

Perlit kelimesi Almanca inci anlamına gelmekte olup, petrografik olarak, soğumaya bağlı olarak oluşan, yuvarlak veya kavisli büzölmeler ile soğuma çatlaklarının bulunduğu, ayrıca bünyesinde yaklaşık % 3.85 su bulunduran, asidik bileşimli “riyolitik cam” olarak adlandırılan, kayaçlardır [38, 42, 43].

Volkanik püskürme esnasında ilk önce gazlar, tuf ve küçük partiküller açığa çıkar. Daha sonra lav akmaya başlar, bunların ani soğuması sonucu camsı hamur oluşmaktadır. Asit karakterli lavların soğuması perlit oluşumlarına neden olmaktadır [38, 44]. [45]’e göre obsidiyen gibi volkanik camlar, ana magmadan oluşmasına karşılık perlit sekonder olarak yüzeyde teşekkül etmektedir. Ayrıca geniş kütleler halinde oluşması, nispeten yüksek kombine su içermesi perlitte özgü karakteristik özelliklerdir.

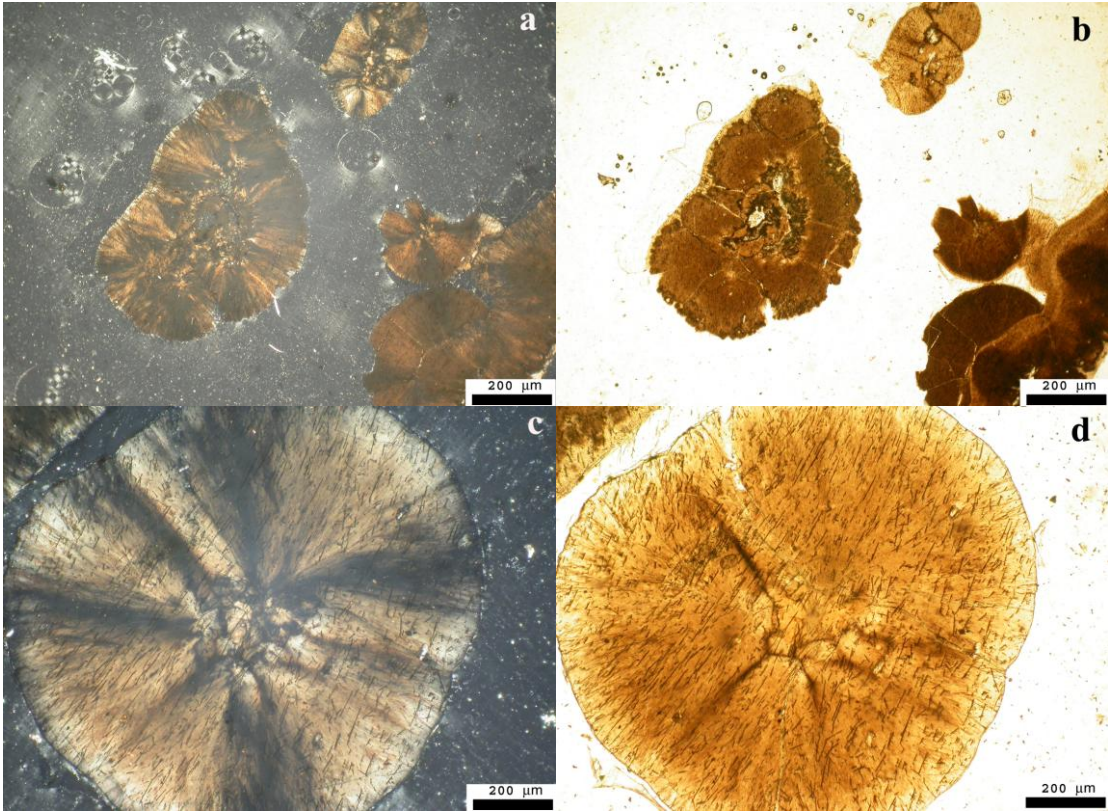
[46]’ya göre perlit, şayet atmosfer basıncı altında süratli soğuma ile oluşmuş olsaydı, pomza veya tuf şeklinde oluşması gerekirdi. Muhtemelen ince bir örtü tabakası magmanın pomza şeklinde köpüklenmesini önlemiştir. Aynı yazar, Oregon’daki bir perlit yatağında, perlitin göl suları altında dışa doğru çıktığına dair deliller bulunduğunu belirtmiştir. Buradaki göl suları muhtemelen pomza oluşumunun engellenmesi için şart olan sınırlayıcı basıncı sağlamaktadır.

İnceleme alanındaki perlitlerin oluşumu [46]’nın bu görüşüne benzerlik göstermektedir. Hasandağı kül formasyonunu oluşturan klastik ve piroklastik çökellerdeki normal derecelenme ve formasyonun üst seviyelerinde bulunan kireçtaşı tabakaları çökme ortamının gösel nitelikte olduğunu belgelemektedir. Göllüdağ kül ve tuf akıntılarında sonra muhtemelen asitik karakterli vizkozitesi yüksek lav akıntılarının göl suları altında yayılarak yöredeki perlit yataklarını oluşturmuştur. Perlit bünyesindeki serbest sular, çatlaklara nüfuz eden göl sularıdır.

Polarizan mikroskop altında yapılan incelemelerde genellikle volkanik camsı hamur içerisinde ufak taneli mikrolitler ve fenokristallerin oluşturduğu vitrofirik doku

hakimdir. Perlitler genel olarak polarizan ışıktaki izotropdur. Bazen hafif bir çift kırılma özelliği gösteren perlitlere de rastlanmaktadır. Kırılma indisleri kanadabalzamdaki düşük olup, kayanın asitik bileşimi azaldıkça, genellikle kırılma indislerinde de bir yükselme gözlenmektedir. İnce kesitlerde yaygın olarak gözlenen perlitik ve sferülitik dokular volkanik camın ani soğuması sonucu olarak kılcal, konkoidal, yuvarlak ve ışınal soğuma çatlakları şeklinde ortaya çıkmışlardır (Fotoğraf 3.20). Camsı hamur içerisinde az miktarlarda akma dokusu gösteren zeolit, feldispat mikrolitleri, biyotit ve opak mineral tanecikleri de gözlenmektedir. Feldispat fenokristalleri kenar ve çatlakları boyunca, yer yer ileri derecede killeşmişlerdir. Fenokristal oranı % 30-50 arasında değişen perlitler [45] tarafından “vitrofir perlit” olarak adlandırılmıştır.

Yer yer fenokristallerin artması, feldispatların ileri derecede killeşmiş olması ve opak minerallerinin artış göstermesi gibi özelliklere sıkça rastlanmaktadır [34, 41].



Fotoğraf 3.20 Obsidiyenlerde sferülitik dokunun görünümü. Ani soğuma sonucu kılcal, konkoidal, yuvarlak ve ışınal soğuma çatlaklarının görünümü. İnce kesit 12, +N (a,c), // N (b,d)

Çizelge 3.2 Perlit numunelerine ait kimyasal analiz değerler [34, 41]

Oksitler Numune No ve Yeri	% SiO <sub>2</sub>	% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% F <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% CaO	% K <sub>2</sub> O	% TiO <sub>2</sub>	% MgO	% Na <sub>2</sub> O	% SO <sub>3</sub>	% A.Za. (350 <sup>0</sup> C)	% A. Za. (1100 <sup>0</sup> C)
K-1 Kırankaya Sr.	72.5	13.00	1.75	0.65	4.30	0.06	Eser	3.54	0.46	2.71	3.39
K-2 Kayışkiran Sr.	71.7	13.40	1.20	0.60	4.30	0.05	Eser	3.68	0.20	2.72	3.47
K-3 Kayışkiran T.	72.6	13.15	1.20	0.65	4.40	0.05	Eser	3.52	Yok	2.90	3.47
K-4 Bozdağ	71.0	12.85	1.00	1.00	4.45	0.02	0.25	4.16	0.48	2.10	2.92

### 3.2.3 Çalışma alanındaki obsidiyenlerin SEM analizleri

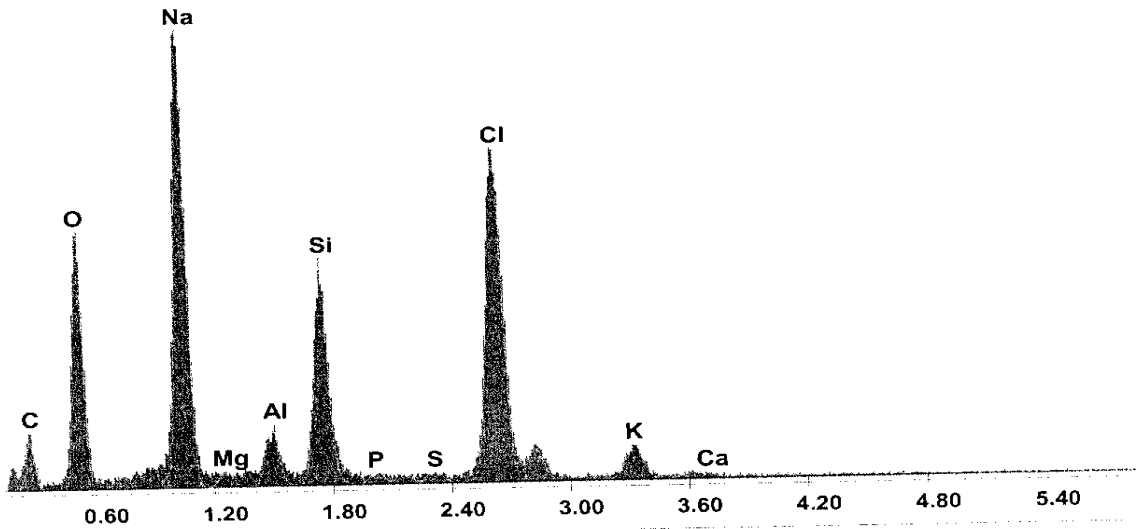
Çalışma alanındaki obsidiyenlere ait SEM analiz değerleri, [47, 48]'e göre “minerallerin formüllerinin hesaplanması” yöntemine göre hesaplanarak obsidiyenlerin bünyesinde bulunan minerallerin kimyasal formülleri hesaplanmıştır. Oksit % ağırlıkları, toplam % değer olarak düzeltildikten sonra atom ağırlıklarına bölünerek element, molekül ve atom miktarları elde edildi. Bu değerler toplanıp silikatların oksijen katsayıları dikkate alınarak (feldispatlar için 8 oksijen) bu değere bölünüp atom miktarları ile çarpıldığında mineralin formül değeri elde edilmiş oldu (Şekil 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8 ve Çizelge 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7).

Şekil 3.4 deki SEM değerleri mineral formülü hesaplama işlemleri sonucunda açıkca tuz (halit) minerali ile alkali feldispatların üst üste oldukları piklerin çakıştığı gözlenmektedir. SEM analizinde yer alan Cl % 29.73 olan değeri mineral formül hesaplamalarında hesaplamada dikkate alınmamıştır. Buna göre alkali feldispatlardaki hesaplanmış Na değerinin büyük bir bölümü NaCl (halite) ait olduğu, daha düşük oran ise alkali feldispatlardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bunun nedeni ise, SEM analizleri esnasında her iki mineralin üst üste çakışmasından kaynaklanmıştır.

Şekil 3.5 SEM değerlerine göre alkali feldispat (Na, K) Al Si<sub>3</sub>O<sub>8</sub> genel formülü dikkate alındığında, hesaplanmış mineral formülünün (Na<sub>0.378</sub>,K<sub>0.236</sub>) Al<sub>0.629</sub>Si<sub>1.131</sub>O<sub>8</sub>

şeklinde olduğu belirlenmiştir.

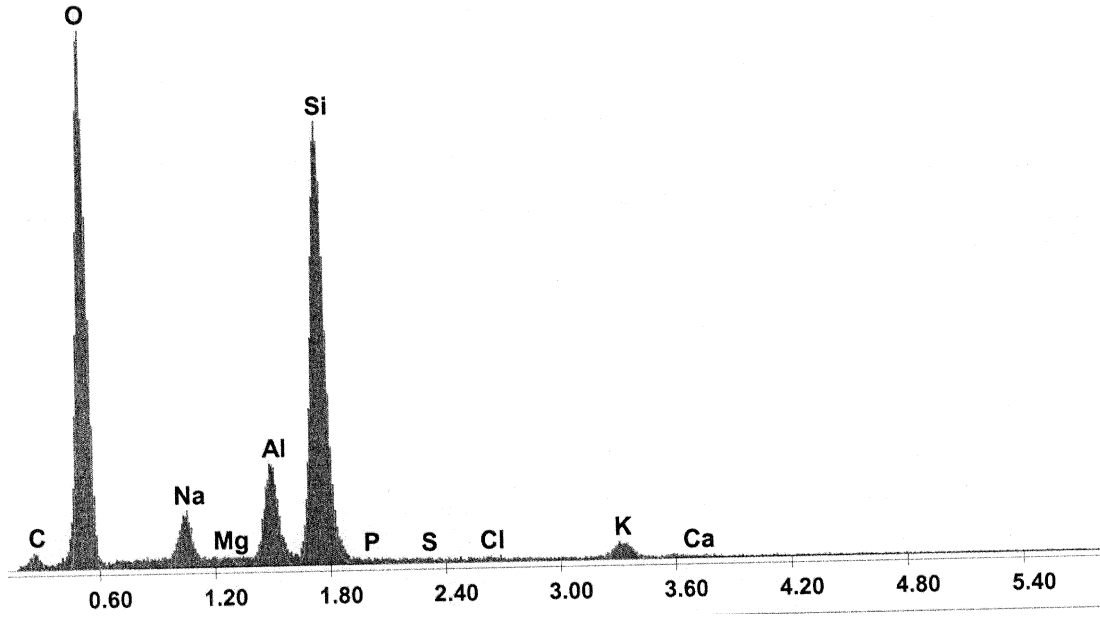
Şekil 3.6, 3.7 ve 3.8 SEM değerlerine göre, Ca, B miktarının fazla olduğu alkali feldispatlar yanında, muhtemelen bor mineralleri uleksit ( $\text{Na,Ca B}_5\text{O}_9 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ), F miktarı ise  $\text{CaF}_2$  minerallerin de varlığına işaret etmektedir. Bor içerikli kesitlerin SEM analizlerinde tuz (halit) de olduğu gibi (Şekil 3.4), tarama esnasında her iki mineralin pikleri çakışmış olmasından dolayı Çizelge 3.5, 3.6 ve 3.7’de analiz değerleri toplamı şeklinde birlikte sunulmuştur.



Şekil 3.4 Obs 1 (beyaz kristal) nolu obsidiyen içerisinde tuz (halit) ve alkali feldispatlara ait SEM analiz değerleri

Çizelge 3.3 Obs 1 (beyaz kristal) nolu obsidiyen örneğine ait SEM analiz değerlerine göre mineral formülünün hesaplanması ( $8/2,413 = 3,315 \times 0,598 = 1,982$ )

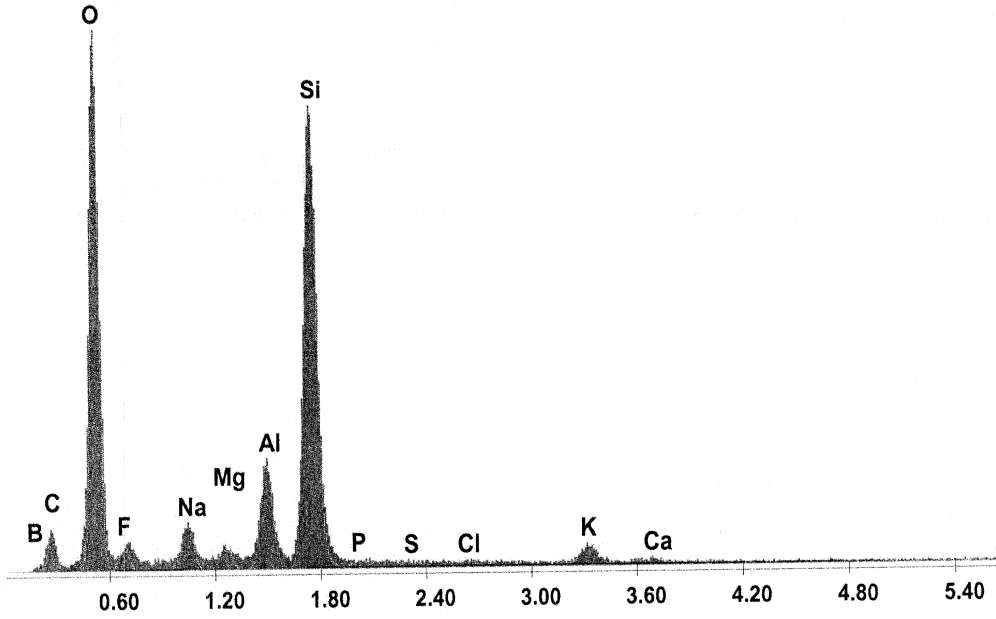
Num. No: Obs 1 (beyaz kristal)			Atom Ağırlığı	Elementler	Molekül Oranı	Kasyon Oranı	Oksijen Sayısı	Formül Değeri
Oksitler	Wt %	Düz. Değer						
$\text{SiO}_2$	22,900	35,863	60,000	Si	0,598	0,598	1,196	1,982
$\text{Al}_2\text{O}_3$	4,670	7,316	102,000	Al	0,072	0,144	0,216	0,477
$\text{FeO}$	1,607	2,518	71,850	Fe	0,035	0,035	0,035	0,116
$\text{MgO}$	1,144	1,795	40,300	Mg	0,045	0,045	0,045	0,149
$\text{CaO}$	1,133	1,775	56,000	Ca	0,032	0,032	0,032	0,106
$\text{Na}_2\text{O}$	23,290	36,474	62,000	Na	0,588	1,176	0,588	3,898
$\text{K}_2\text{O}$	5,434	8,510	94,000	K	0,091	0,182	0,091	0,603
$\text{P}_2\text{O}_5$	1,649	2,585	142,000	P	0,018	0,036	0,090	0,119
$\text{SO}_3$	2,020	3,164	80,000	S	0,040	0,040	0,120	0,133
Toplam	63,847	100,000					2,413	



Şekil 3.5 Obs 2 (siyah cam) nolu obsidiyen içerisinde alkali feldispatlara ait SEM analiz değerleri

Çizelge 3.4 Obs 2 (siyah cam) nolu obsidiyen örneğine ait SEM analiz değerlerine göre mineral formülünün hesaplanması ( $8/3,051 = 2,622 \times 1,194 = 3,131$ )

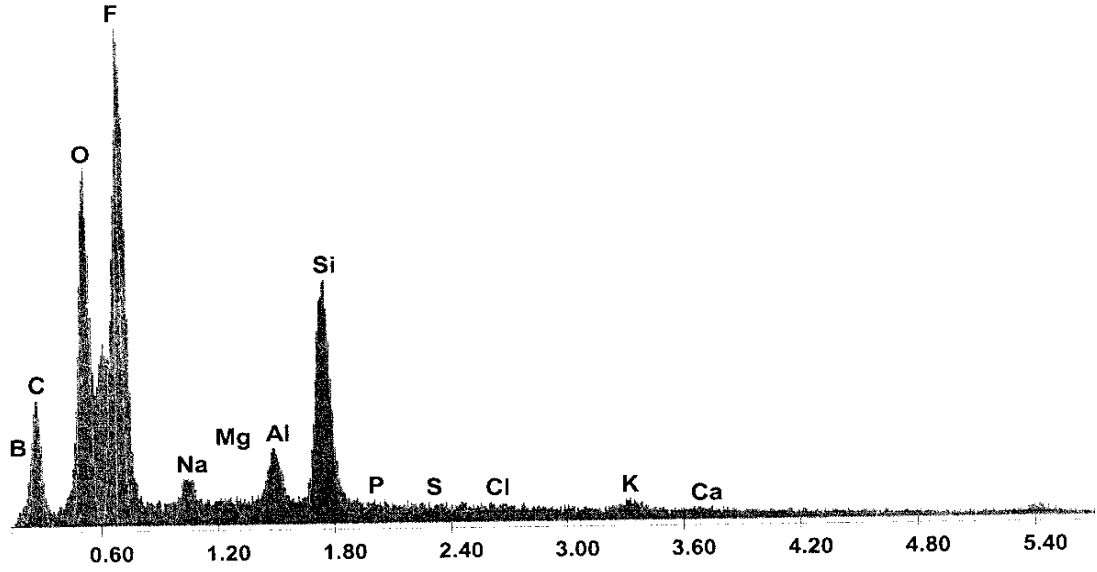
Num. No: Obs 2 (siyah cam)			Atom Ağırlığı	Elementler	Molekül Oranı	Kation Oranı	Oksijen Sayısı	Formül Değeri
Oksitler	Wt %	Düz. Değer						
SiO <sub>2</sub>	77,050	71,618	60,000	Si	1,194	1,194	2,388	3,131
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,210	12,279	102,000	Al	0,120	0,240	0,360	0,629
FeO	2,520	2,342	71,850	Fe	0,033	0,033	0,033	0,087
MgO	1,240	1,153	40,300	Mg	0,029	0,029	0,029	0,076
CaO	1,010	0,939	56,000	Ca	0,017	0,017	0,017	0,045
Na <sub>2</sub> O	4,810	4,471	62,000	Na	0,072	0,144	0,072	0,378
K <sub>2</sub> O	4,530	4,211	94,000	K	0,045	0,090	0,045	0,236
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,540	1,435	142,000	P	0,010	0,020	0,050	0,052
SO <sub>3</sub>	1,670	1,552	80,000	S	0,019	0,019	0,057	0,050
Toplam	107,58	100,000					3,051	



Şekil 3.6 Obs 3 (siyah cam) nolu obsidiyenlere ait SEM analiz değerleri

Çizelge 3.5 Obs 3 (siyah cam) nolu obsidiyen örneğine ait SEM analiz değerlerine göre mineral formülünün hesaplanması ( $8/3,180 = 2,516 \times 0,765 = 1,925$ )

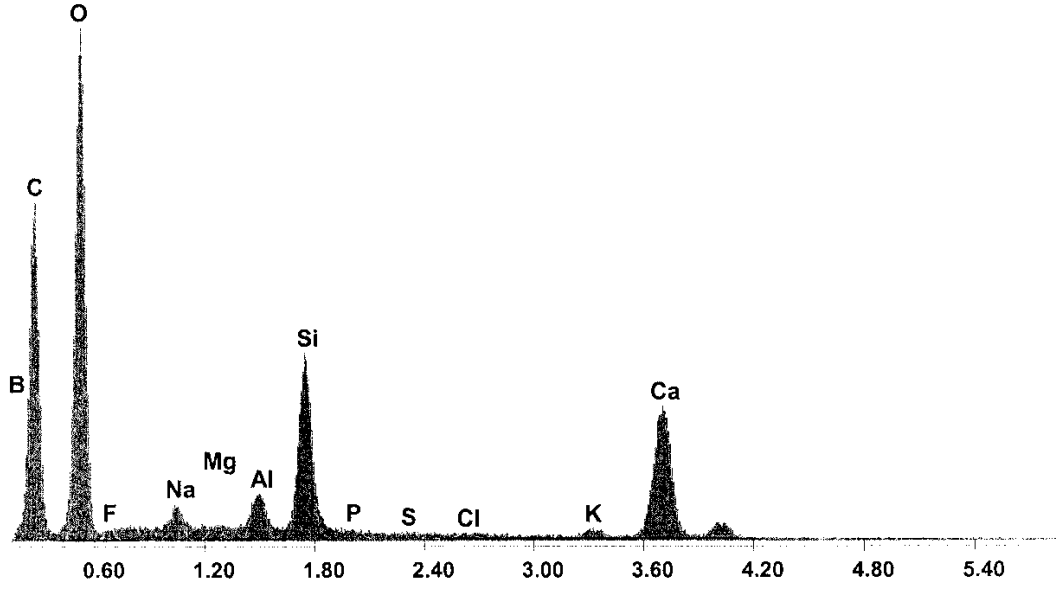
Num. No: Obs 3 (siyah cam)			Atom Ağırlığı	Elementler	Molekül Oranı	Kasyon Oranı	Oksijen Sayısı	Formül Değeri
Oksitler	Wt %	Düz. Değer						
SiO <sub>2</sub>	56,670	45,912	60,000	Si	0,765	0,765	1,530	1,925
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9,770	7,921	102,000	Al	0,078	0,156	0,234	0,392
FeO	14,810	11,998	71,850	Fe	0,167	0,167	0,167	0,420
MgO	1,790	1,450	40,300	Mg	0,036	0,036	0,036	0,091
CaO	1,230	0,996	56,000	Ca	0,018	0,018	0,018	0,045
Na <sub>2</sub> O	3,010	2,438	62,000	Na	0,039	0,078	0,039	0,196
K <sub>2</sub> O	3,380	2,737	94,000	K	0,029	0,058	0,029	0,146
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	30,270	24,524	69,620	B	0,352	0,704	1,056	1,796
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,280	1,037	142,000	P	0,007	0,014	0,035	0,035
SO <sub>3</sub>	1,220	0,987	80,000	S	0,012	0,012	0,036	0,030
Toplam	123,43	100,000					3,180	



Şekil 3.7 Obs 4 (beyaz mineral) nolu obsidiyenlere ait SEM analiz değerleri

Çizelge 3.6 Obs 4 (beyaz mineral) nolu obsidiyen örneğine ait SEM analiz değerlerine göre mineral formülünün hesaplanması ( $8/2,600 = 3,077 \times 0,209 = 0,643$ )

Num. No:Obs 4 (beyaz mineral)			Atom Ağırlığı	Elementler	Molekül Oranı	Kasyon Oranı	Oksijen Sayısı	Formül Değeri
Oksitler	Wt %	Düz. Değer						
SiO <sub>2</sub>	14,950	12,153	60,000	Si	0,209	0,209	0,418	0,643
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,500	2,845	102,000	Al	0,028	0,056	0,084	0,172
FeO	61,780	50,224	71,850	Fe	0,699	0,699	0,699	2,151
MgO	1,060	0,862	40,300	Mg	0,021	0,021	0,021	0,065
CaO	0,530	0,431	56,000	Ca	0,008	0,008	0,008	0,025
Na <sub>2</sub> O	1,870	1,520	62,000	Na	0,025	0,050	0,025	0,154
K <sub>2</sub> O	0,890	0,724	94,000	K	0,008	0,016	0,008	0,049
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	36,360	29,558	69,620	B	0,425	0,850	1,275	2,615
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,150	0,935	142,000	P	0,007	0,014	0,035	0,043
SO <sub>3</sub>	0,920	0,748	80,000	S	0,009	0,009	0,027	0,028
Toplam	123,01	100,000					2,600	



Şekil 3.8 Obs 5 nolu obsidiyenlere ait SEM analiz değerleri

Çizelge 3.7 Obs 5 nolu obsidiyen örneğine ait SEM analiz değerlerine göre mineral formülünün hesaplanması ( $8/3,184 = 2,513 \times 0,304 = 0,764$ )

Numune No: Obs 5			Atom Ağırlığı	Elementler	Molekül Oranı	Kasyon Oranı	Oksijen Sayısı	Formül Değeri
Oksitler	Wt %	Düz. Değer						
SiO <sub>2</sub>	15,020	18,244	60,000	Si	0,304	0,304	0,608	0,764
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,140	3,814	102,000	Al	0,037	0,074	0,111	0,186
FeO	0,810	0,983	71,850	Fe	0,014	0,014	0,014	0,035
MgO	0,950	1,154	40,300	Mg	0,029	0,029	0,029	0,073
CaO	23,730	28,823	56,000	Ca	0,515	0,515	0,515	1,294
Na <sub>2</sub> O	1,540	1,871	62,000	Na	0,030	0,060	0,030	0,151
K <sub>2</sub> O	1,170	1,421	94,000	K	0,015	0,030	0,015	0,075
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	33,780	41,030	69,620	B	0,589	1,178	1,767	2,960
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,170	1,421	142,000	P	0,010	0,020	0,050	0,050
SO <sub>3</sub>	1,020	1,239	80,000	S	0,015	0,015	0,045	0,038
Toplam	82,33	100,000					3,184	

### 3.3 Göllüdağ Volkanitleri'nin Mağmatik Gelişim Modeli

Riyolitik bileşimli kalk-alkalen nitelikte ve üst kıta kabuğunda türeyen magma, gaz, piroklastik malzeme ve yan kayaç ürünleri içerir ve yer altı suyu ile temas halinde bulunur. Yukarı doğru yükselirken magma içerisinde hava kabarcıkları oluşmakta, basıncın artmasıyla da feratopliniyen, palmiyen tipi püskürme ve bu şekilde de feratopliniyen geri düşme ürünleri oluşur. Bunun sonucunda ise riyolitik, riyodasitik domlar yüzeyde oluşmaktadır [49].

Eğer silisik magmalar % 4'den fazla su içeriyorsa lav akıntısı yerine öncelikle piroklastik malzemeler oluşurlar. Bununların üzerinde piroklastik türbilansitlerde gözlenen ince taneli, çapraz tabakalı, kanal yapıları içeren sedimanlar yer alır. Volkanik baca içerisinde bulunan parçalanmış magma, litik kayaç parçaları ve gaz, yer altı suyu ile temas ederler ve bacayı tıklarlar. Volkanik bacanın alt seviyelerinden yukarı doğru basınç artacağından büyük bir patlama meydana gelir ve gazca zengin piroklastik malzemeler oldukça hızlı olarak fırlatılırlar. Bu malzemelerin bacayı terk ediş hızları 600 km/s ye erişebilir ve yaklaşık 10-16 km'ye kadar yükselebilir [50,51].

Piroklastik evre sonunda riyolit domları oluşmuştur. Yükselen magma yer altı suyu ile temas ederek, maar içinde yükselmiş topografya ya uygun eğim aşağı akmış ve bugünkü görünümü almıştır. Riyolitler içerisindeki perlit ve obsidiyenlerin oluşumu ise magmanın yükselmesi esnasında yer altı suyu ile teması ve maar gölü içerisinde geçmesi ile mümkün olabilir [38].

Sonuç olarak, riyolitik bileşimli kalk-alkalen nitelikte ve üst kıta kabuğunda türeyen Orta Anadolu obsidiyenlerinin bölgede Paleosen öncesinde mevcut olan bir eski okyanus ve kuzeye dalımlı yitim zonunun etkinliği sonucunda Paleosen sonlarına doğru okyanusun kapanmaya başlayarak Arap-Afrika Plakası ile Anadolu Plakası arasında meydana gelen kıta çarpışması sonrasında oluştuklarını açıklamışlardır [8,26,32,52].

## BÖLÜM IV

### SONUÇLAR

- 1) Göllüdağ Volkanik Kompleksi dairesel bir şekle sahip olup, 90 km<sup>2</sup> lik bir alanı kapsamakta ve Kuvaterner yaşlı riyolitik domlardan oluşmaktadır. Göllüdağ volkanitlerinin merkez bölümü tüfler, obsidiyenler ve riyolitik bileşimli lav ve perlitik kayalardan oluşur.
- 2) Göllüdağın taban kısmı mor renkli, 10-20 cm çaplı perlit yumruları ve siyah obsidiyen parçalarından müteşekkil büyüklü küçüklü mercceklerden, bandlardan meydana gelmekte ve bantlar kuvvetli bükülme göstermektedirler. Siyah obsidiyen Göllüdağ volkanizmasının tipik bir ürünüdür. Bu karma karışık durum yukarıya doğru gidildikçe ince taneli, camlaşmış ve gayet ince bantlı bir tuf haline girmekte, kuvvetli plâstik kıvrım göstermektedir.
- 3) Göllüdağ'ın riyodasitik vitrofirleri Çiftlik ilçesinin kuzeyinde ve kısa bir akıntı halinde sahaya girmektedirler. Yüksek kısımları, yani krater etrafı da bu kayalarla kaplıdır. Bunlar lekesiz beyaz kompakt bir lâv olup, tüflerin veya doğrudan doğruya Hasandağı kül formasyonunun üzerine konmuş olan Küçük Göllüdağı'nı meydana getirirler. Birim genellikle asidik karakterli volkanizma ürünü olan tuf, tüfit, perlit, pomza, obsidiyen, riyolit ve andezitlerden oluşmaktadır.
- 4) Bu volkanik ürünlerin incekesit incelemelerinde, riyolitler, kuvars, alkali feldispat (anortoklas, sanidin), az plajyoklas (andezin), mafik minerallerden biyotit, diyopsit, hornblende yanında tali olarak zirkon, apatit ve magnetit gözlenmektedir. Göllüdağ civarında, Söz konusu volkanizmanın son evresinde oluşmuş bazalt ve bazaltik andezitik lav ve bunların ürünleri haritalanmıştır. Volkanikler genel olarak hipokristalin dokulu olup, camsı kesimlerde oldukça yaygındır.
- 5) Parlak kesitlerin mikroskobik incelemelerinde öz, yarı öz şekilli limonitleşmiş konsantrik kabuklu pirit psödomorfları, obsidiyenlerin bazı kesimlerinde

zenginleşmiş, oksitlenerek obsidiyenleri boyamış, yer yer de dissemine olarak dağılm gösteren demir hidroksitler çok sık gözlemlenmektedir.

- 6) İnce kesitlerin mikroskopik incelemelerinde obsidiyenlerde camsı hamur maddesi içerisinde ince çubuksu zeolit, feldispat gibi kristalin mikrolitlerin yönlenmesiyle akma dokuları, mikrolitlerin ve feno kristallerin oluşturduğu vitrofirik dokular hakimdir. Volkanik camdan oluşan hamur içerisinde bulunan fenokristaller; mikroklin, sanidin, anortoklas, diyopsit, biyotit minerallerden oluşmaktadır.
- 7) Obsidiyenler üzerinde yapılan SEM analizleri sonucunda, Tuz (Halit) (NaCl), bor mineralleri muhtemelen uleksit ve boraks, alkali feldispat (anortoklas, sanidin ve mikroklin), belirlenmiştir.
- 8) Orta Anadolu obsidiyenlerinin majör element analizi sonuçlarını değerlendirdiğimiz de tümünün riyolitik bileşimde ve kalkalkalen nitelikte oldukları söylenebilir.

## KAYNAKLAR

- [1] Ketin, İ., 1966. Tectonic units of Anatolia, Bull Mineral Res. And Explor. Inst., Ankara, 66, 23-34.
- [2] Şengör, A.M.C., 1980. Türkiyenin neotektoniğinin esasları Geological Society of Turkey, 40pp.
- [3] Şengör, A.M.C., Görür, N., Saroğlu, F., 1985. Strike slip faulting and related basin formation in zones of tectonic escape: Turkey as a case study. In Biddle, T.R., Christie-Blick, N. (Eds.), Strike-slip Deformation, Basin Formation and sedimentation. Soc. Econ. Paleontol. Min. Spec. Pub. 37, pp.227-264.
- [4] Bozkurt, E., 2001. Neotectonics of Turkey – a synthesis. Geodin. Acta, 14, 3-30.
- [5] Aydın, F., 2008., Contrasting complexities in the evolution of calc-alkaline and alkaline melts of the Niğde volcanic rocks, Turkey: textural, mineral chemical and geochemical evidence. Eur. J. Mineral., 20, 101-118.
- [6] Toprak, V., Keller, J. and Schumacher, R., 1994, Volcano – Tectonic Features of the Cappadocia Volcanic Province, Middle East Technical Univ., Dept. Of Geol. Eng., AUCE – 94, Spec. Pub., No: 7. I – 58.
- [7] Geneli, F., Tepeköy (Niğde) volkanizmasının petrokimyası, Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Niğde, 2003.
- [8] Ercan, T., 1987, Orta Anadoludaki Senazoyik Volkanizması. MTA Dergisi, 107. 119-140.
- [9] Ercan, T., Fujitani, T., Matsuda, J., Tokel, S., Natsu, K., Ul, T., Can, B., Selvi, Y., Yıldırım, T., Ölmez, M., Akbaşlı, A., 1990. The origin and evolution of the cenozoic volcanism Hasandağı-Karacadağı area (Central Anatolia), Jeomorfoloji Dergisi 18, 39-55.
- [10] Keller, J., 1974. Quaternary maar volcanism near Karapınar in Central Anatolia. Bull. Volkanol. 382, 378-396.
- [11] Aydar, E., Gündoğdu, N., Bayhan, H., Gourgoud, A., 1994, Kapadokya Provensinin Kuvaterner Yaşlı Volkanizmasının Volkanik-Yapısal ve Petrolojik İncelenmesi. Tübitak Türk Yer Bilimleri Dergisi, 3, 1, 25-42. Ankara.
- [12] Ercan, T., Tokel, S., ve Matsuda, J.I., 1992, Hasandağı- Karacadağ (Orta Anadolu) Kuvaterner Volkanizmasına İlişkin yeni jeokimyasal, izotopik ve radyometrik veriler, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 7, 8-21.

- [13] Keller, J., Seifried, C., 1990. The present status of obsidian source characterization in anatolia and the near east. PACT, 25, 57-87.
- [14] Beekman, P.H., 1966, Hasandağı- Melendiz Dağı bölgesindeki Pliyosen ve Kuvaterner volkanizma faaliyetleri, MTA Dergisi 66, 88-103, Ankara.
- [15] Göncüoğlu, M.C., ve Toprak, V., 1992, Neogene and Quaternary volcanism of Central Anatolia: a volcano-structural evaluation, Bulletin de la Section de Volcanologie Soc. Geol. France, 26, 1-6.
- [16] Besang, C., Eckhardt, F.J., Hare, W., kreuzer, H. Ve Müler, P., 1977. Radiometrische Altersbestimmungen an Neogenen Eruptivgesteinen der Turkey, Geol.jb., B-25, 3-36.
- [17] Büyüksaraç, A., Kapadokya ve çevresinin paleoteknik evriminin jeofizik yöntemlerle incelenmesi, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2002.
- [18] Sassano, G., 1964, Acıgöl Bölgesinde Neojen ve Kuvaterner Volkanizması, MTA Rapor No: 6841.
- [19] Pasquare, G., 1968. Geology of the Cenozoic volcanic area of Central Anatolia. Atti Accad. Naz. Lincei 9 53-204.
- [20] Yıldırım, T., Özgür, R., 1981. Acıgöl kalderası. Jeomorfoloji dergisi, 10,59-70.
- [21] Ekingen, A., 1982. Nevşehir Kalderasında jeofizik prospeksiyon sonuçları. Türkiye jeoloji kurultayı, 1982 Bildiri özetleri kitabı, 82.
- [22] Toksöz, T., Bilginer, Ö., 1980. Studies of the resistivity of the Acıgöl (Nevşehir) caldera. Miner. Res. Explor. Inst. Turk. Report No:7154, Ankara.
- [23] Bigazzi, G., Yeğingil Z., Ercan T., Oddone, M., Özdoğan, M., 1993. Fission track dating obsidians of central and northern Anatolia. Bull. Volcanol. 55, 588-595.
- [24] Aydar, E., Gündoğdu, M.N., Bayhan, H., Gourgaud, A., 1993. Kapadokya bölgesi kuvaterner yaşlı volkanizmasının yapısal-volkanik ve petrolojik incelemesi. Doğa-yerbilimleri, 3, 25-42.
- [25] Pfeiffer, L., Kurze, M., Mathe, G.,1981, Einführung in die petrologie, F. Enke Verlag Stuttgart.
- [26] Ercan, T., Yeğingil Z., ve Bigazzi G., 1989. Obsidiyenin tanımı ve özellikleri, Anadolu'daki dağılımı ve Orta Anadolu obsidiyenlerinin jeokimyasal nitelikleri, Jeomorfoloji Dergisi, 17. 71-83, Ankara.

- [27] Türkecan, E., Mouralis D., Atlı N.B., Kuzucuoğlu C., Pastre J-F., 2007 Göllüdağ yöresi obsidiyenlerinin jeolojik ve arkeolojik özellikleri, Kapadokya Yöresinin Jeolojisi Sempozyumu bildiriler kitabı, Niğde, 204-205, 17-20 Ekim, 2007.
- [28] Ercan, T., Yeğingil, Z., Bigazzi, G., Öddöne, M., Özdoğan, M., Kuzeypatı Anadolu obsidiyen buluntularının kaynak belirleme çalışmaları, Jeoloji Mühendisliği, 36, 19-31, 1990.
- [29] Bigazzi, G., Yeğingil Z., Tuncay E., Oddone M., Özdoğan M., Doğu Anadolu'daki obsidiyen içeren volkanitlerin "Fizyon Track" yöntemiyle yaş tayini, Türkiye Jeoloji Bülteni, 2, 57-72, 1992.
- [30] Wagner, G.A., Storzer, D., Keller, J., 1976. Spaltspurendatierung quartarerngesteinsglaser aus dem mittelmerraum. N. Jahrb. Min. Monatshefte, 2,84-94.
- [31] Chataigner, C., Poidevin, J.L., Arnaud, N.O., Turkish occurrences, of obsidian and use by prehistoric peoples in the Near East from 14,000 to 6000 Bp, Journal of Volcanology ang Geothermal Research, 85, 517-537, 1998.
- [32] Batum, İ., 1978. Nevşehir'in güneybatısındaki Göllüdağ ve Acıgöl yöresi volkanitlerinin jeolojisi ve petrografisi, Hacettepe Üniv. Yer Bilimleri Dergisi 4, 50-69, Ankara.
- [33] Goette, L.V., Lepetit, P., Gürel, A., Ganskow, G., Çopuroğlu, İ., Abratis, M., Revised volcanostratigraphy of the Upper Miocene to Lower Pliocene Ürgüp Formation, Central Anatolian volcanic province, The Geological Society of America, 85-112, 2010.
- [34] Ağadayı, R., Niğde Yöresi hafif yapı malzemelerinden perlit ve diyatomitin mineralojik ve petrografik incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Niğde, 1997.
- [35] Ayhan, A., Papak, İ., Aksaray-Taşpınar-Altunhisar-Çiftlik-Niğde civarının jeolojisi, M.T.A. yayınları, Ankara. 1988.
- [36] Ketin, İ., Türkiye jeolojisine genel bakış, İ.T.Ü. Vakfı, 32, İstanbul, 43-446, 1983.
- [37] Le Pennec, J.L., Bourdier, J.-L., Froger, J.-L., Temel,A., CAMus, G., Gourgaud, A., 1994. Neogene ignimbirites of the Nevşehir plateau (central Turkey): stratigraphy, distribution and source constraints. J. Volcanol. Geotherm. Res. 63, 59-87.
- [38] Gürel, A., Göllüdağ (Çiftlik-Niğde) piroklastik çökellerinin sedimantolojik, petrografik, jeokimyasal özellikleri ve oluşumu, Fırat Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği eğitiminin 20. yılı sempozyumu bildirileri, Elazığ, 63-77, 1998.
- [39] Ritmann, A., 1981, Vulkane und ihre Teatigkeit. Feridinand Enke Verl., Stuttgart

- [40] Günalay, M.E., 1975, Niğde merkez Kömürcü bölgesi perlit yatakları işletme projesi, MTA Raporu No:4764.
- [41] Çopuroğlu, İ., Ağadayı, R., Niğde yöresi perlit yatakları, Geosound Yerbilimleri Dergisi, 34, 129-136, 1999.
- [42] Klinefelter, T.D., 1960, Teknik hakkında bazı teknik bilgiler, MTA Raporu No:687.
- [43] Taşkın, C., 1972, Perlitin özellikleri, endüstri ve ekonomik durumu ile Türkiye perlit yatakları, MTA Raporu No:687.
- [44] Özkuzey, S., Önemli, Ö.F., 1977, 1. Ulusal perlit kongresi bildirileri, MTA ve TJK., Ankara.
- [45] Ujhelyi, J., 1970, İnşaat sanayinde perlit, MTA Rapor No:1227.
- [46] Allen, J.E., 1946, Perlite deposit near the deschutes river, southern wasco conty, Oregon ore dept., Geo. and Mineral. Ind.G.M.L. short paper 16.
- [47] Baş, H., Genel Mineraloji (Kristalografi), Selçuk Üniversitesi, Konya, 214-216, 1992.
- [48] Yenyol, M., Mineraloji, Dilek Ofset Matbaası, İstanbul, 99-104, 2004.
- [49] Fink, J., 1983 Structure and emplacement of a rhyolitic ocsidian flow. Little Glass Mouritain, Medicine Lake Highlarid, riorherri California. Geol. Soc. Am Bull., 94, 362-380.
- [50] Wilson, C.J.N., 1980, The role of fluidization in the emplacement of pyroclastic flows. An experimental approach. J. Volcanol. Geoterm. Res., 8, 231-249.
- [51] Sparks, R.S.J., 1986, The dimensions and Dynamics of eruption Columns. Bull. Volcanal., 48., 3-15.
- [52] Şengör, Y., Yılmaz, Y., 1983, Türkiye’de tetis evrimi, levha tektoniği açısından bir yaklaşım, TJK., Yerbilimleri özel dizisi No.1.