

34356

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KARADAĞ (KARAMAN) CİVARININ
JEOLJİSİ VE MİNERALOGİK-
PETROGRAİK İNCELEMESİ

Fuat IŞIK
YÜKSEK LİSANS TEZİ
JEOLJİ MÜH. ANABİLİM DALI
Konya,1994

**T.C. YÜKSEKÖRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

34356

KARADAĞ (KARAMAN) CİVARININ JEOLojİSİ
VE MİNERALojİK- PETROGRAfİK
İNCELEMESİ

Fuat İŞİK

YÜKSEK LİSANS TEZİ
JEOLojİ ANABİLİM DALI

Bu tez 26.08.1994.... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından kabul edilmiştir.

İmza

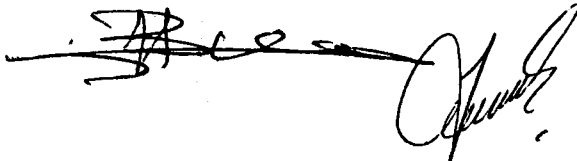
Prof. Dr. Halil BAŞ

İmza

Doç. Dr. Sedat TEMUR

İmza

Yrd. Doç. Dr. Muammer GELİK



ÖZ

Yüksek Lisans Tezi

KARADAĞ (KARAMAN) CİVARININ JEOLJİSİ
VE MİNERALojİK-PETROGRAfİK
İNCELEMESİ

Fuat IŞIK

Selçuk Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Halil BAŞ

1994, Sayfa :73

Jüri: Prof. Dr. Halil BAŞ

Doç. Dr. Sedat TEMUR

Yrd. Doç. Dr. Muazzez ÇELİK

Karaman'ın kuzeybatısında yer alan inceleme alanında denizel kireçtaşlarından oluşan Permien yaşlı Kızılören formasyonu temel oluşturur. Bu birimi uyumsuz olarak Karamanoğlu formasyonu (Üst Kretase) ve Süleymanhacı kireçtaşları (Üst Kretase) örter. Neojen yaşlı taban konglomeralarıyla başlayan ve gölsel kireçtaşlarına geçen Üçbaş formasyonu çalışma alanının en genç sedimanter birimidir. İnceleme alanında geniş bir yayılıma sahip olan Neojen-Kuvaterner yaşlı

Karadağ volkanitlerinin beş farklı evrede oluştuğu tesbit edilmiştir. Tüm bu birimler Kuvaterner yaşlı yamaç molozu ve alüvyonla örtülür.

İnceleme alanındaki volkanitler genellikle andezitik bileşimli olup kalkalkalen özelliktedirler. Mineralojik bileşimlerini çoğunlukla plajiyoklas, hornblend, biyotit, piroksen, olivin oluştururken tali olarak kuvars, apatit, zirkon ve opak mineraller gözlenmiştir. Plajiyoklaslar genellikle andezin-labrador bileşimlidir. Kayaçlar hipokristalin- porfirik ve hiyalopilitik dokulu dır.

Kimyasal analiz sonuçlarına göre volkanitlerin SiO_2 içerikleri %53-66 arasında olup buna göre; SiO_2 'ce zengin, nötr, fakir andezitler ve dasitler ayırtlanmıştır. K_2O içerigine göre ise genellikle K' ca zengin andezit, bir kısmı da K'ca zengin dasit özelliğindedir. Al_2O_3 içerikleri %15-17 arasında değişirken; FeO'ce bir zenginleşme gözlenmez. Toplam alkalilerce zenginleşme söz konusudur. Bölgedeki volkanitler sial'ik kökenlidir.

ABSTRACT

Masters Thesis

GEOLOGY AND MINERALOGY-PETROGRAPHY OF
THE KARADAĞ (KARAMAN) REGION

Fuat IŞIK

Selçuk University Graduate School of Natural and

Applied Sciences Department of

Geology Engineering

Supervisor: Prof.Dr. Halil BAŞ

1994, Page: 73

Jury: Prof. Dr. Halil BAŞ

Doç. Dr. Sedat TEMUR

Yrd. Doç. Dr. Muazzez ÇELİK

Permien marine limestones named Kızılören formation form the basement of the inventigation area located western part of Karaman. The unit overlies Karamanoğlu formation (Upper Cretaceus) and Süleymanhacı limestones (Upper Crataceus) by an angular un-conformity. Üçbaş formation which is the youngst unit of study area begins with conglomeratic level and pass into lacustrine limestone.

It is observed that Karadağ volcanites which have broad extension in the investigation area was occurred five different period. All this units are overlaid by Quarternary stope talus and alluviums.

Volcanites are in andesitic composition and calcaline character. They are generally composed of plagioclase, hornblende, biotite, pyroxene and olivine. Quartz, apatite, zircon and opaque minerals form sunordinate minerals of volcanites. Plagioclas are commonly andesine-labrador composition and they are in hypocristalin-porphiric and hyalopilitic texture.

SiO₂ contents of the volcanites ranges from 53-56 % based to the SiO₂ content they classified as rich, intermedier and poor in SiO₂ andesites and dacites. According to K₂O content they are rich in K andesites and dacites. Al₂O₃ content are between 15-17 % and they don't show any richment in FeO content. Total alcali element content is high. In the study area the volcanites are in sialic origin.

TEŞEKKÜR

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı Mineraloji-Petrografi programında yürütölen bu yüksek lisans tez çalışmasında her türlü desteği sağlayan sayın hocam Prof.Dr.Halil BAŞ'a teőekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen Yrd. Doç.Dr. Muazez ÇELİK, Yrd. Doç. Dr .Kerim KOÇAK'a ve petrografi incelemelerimde yardımcı olan Arş.Gör. Necati KARAKAYA, Arş. Gör. Gürsel KANSUN'a teşekkür ederim. Bu tezin bilgisayarla yazılmasında büyük desteğini gördüğüm, değerli arkadaşım Elektrik-Elektronik Mühendisi Cabir ABAOĞLU'na teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	V
İÇİNDEKİLER	VI
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Coğrafi Durum	2
1.2. Önceki Çalışmalar	4
2. STRATİGRAFİ	6
2.1. Kızılören Formasyonu (Pk)	6
2.2. Karamanoğlu Formasyonu (Kk)	8
2.3. Süleymanhacı Kireçtaşı (Ks)	8
2.4. Üçbaş Formasyonu (Tü _{1,2}).....	10
2.5. Volkanitler	12
2.5.1. Mercik andeziti (Tma _{1,2})	12
2.5.2. Milizli proklastikleri (Tmp)	12
2.5.3. Kartalık-Sızak andeziti (Plks)	17
2.5.4. Karadağ andeziti (Plka _{1,2})	18
2.5.5. Değle Dağ-Bozdağ andeziti (Pldb _{1,2})	22
2.5.5.1. Değle Dağ-andeziti (Pldb ₁)	22
2.5.5.2. Bozdağ andeziti (Pldb ₂).....	25
2.5.6. Blok yığılması (Plby)	27

2.6. Yamaç Molozu (Qym)	27
2.7. Alüvyon (Qal)	27
3. KARADAĞ VOLKANİTLERİNİN RADYOMETRİK YAŞ SIRALAMASI.	28
4. PETROGRAFI VE JEOKİMYA	29
4.1. Petrografi	29
4. 1.1. Minerallerin özellikleri	29
4. 1. 2. Andezitler	40
4. 1.2.1. Piroksen andezit.....	40
4.1. 2. 2. Piroksen-hornblend andezit.....	42
4. 1.2. 3. Biyotit- hornblend andezit.....	43
4.1. 2.4. Hornblend andezit.....	44
4. 1.2.5. Olivin- piroksen- hornblend andezit	45
4 . 2. Volkanik Kayaçların Jeokimyası	47
4.2 .1. Giriş	47
4.2 .2. Karadağ volkanitlerinin jeokimyası ve sınıflandırılması.....	47
5 . YAPISAL JEOLJİ.....	63
6 . JEOLJİK GELİŞİM	64
7 . EKONOMİK JEOLJİ.....	66
8 . SONUÇLAR	68
9 . KAYNAKLAR.....	70
EKLER	
EK 1- Karadağ (KARAMAN) civarının jeoloji haritası	
EK 2 -Karadağ volkanitlerinin jeoloji kesitleri	

1.GİRİŞ

Karadağ (Karaman) volkanitlerinin jeolojisi ve mineralojik-petroğrafik incelemesi konulu bu çalışma 1991-1994 yılları arasında Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans programı çerçevesinde hazırlanmış bir tez çalışmasıdır.

Bu çalışma dahilinde, 1992-1993 yılında Karaman'ın kuzeydoğusunda yer alan Karadağ bölgesinin yaklaşık 240 km²' lik bir alanın 1/25000 ölçekli jeoloji haritası yapılmıştır (Ek 1). Çalışmalar, Karaman ilinin kuzeybatısında, Kılbasan, Madenşehri, Süleymanhacıköy, Ortaoba, Kaşoba, Kiseçik, Eminler Köyleri arasında kalan mevki ve Mercik dolaylarında gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma ile yörenin stratigrafik, petrografik ve tektonik özelliklerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. İncelemeler 1/25000 ölçekli topoğrafik baz harita üzerinden gerçekleştirilmiş ve litostratigrafik ilkelere göre ayırtlanmaya gidilmiştir. Arazi çalışmaları neticesinde ortaya konulan jeoloji haritasına dayalı olarak, bölgenin jeoloji kesitleri çıkarılmıştır (Ek 2). İnceleme alanındaki magmatik kayalardan amaca uygun şekilde, sistematik olarak numune alınmaya gidilmiştir. Ayrıca sedimanter birimlerin değişimleri incelenmiş ve alt- üst ilişkileri belirlenmiştir. İnceleme alanındaki magmatik ve sedimanter kayaların petrografik- paleontolojik özelliklerini belirlemek amacıyla alınan kayaç numunelerinden ince kesitler yaptırılarak incelenmiştir.

Bu incelemelerle magmatik kayaların renk, bileşimi ve dokusu dikkate alınarak adlandırılmaya gidilmiştir. Makro çalışmalar mikroskopik çalışmalarla desteklenmiştir. Bölgede yüzeyleyen kireçtaşları, Folk (1962) ve Dunham (1962)' a göre sınıflandırılmıştır.

Bu çalışma kapsamında, Karadağ volkanitlerinin petrografik özellikleri ve kimyasal verilere dayalı olarak kökene inilmeye çalışılmıştır.

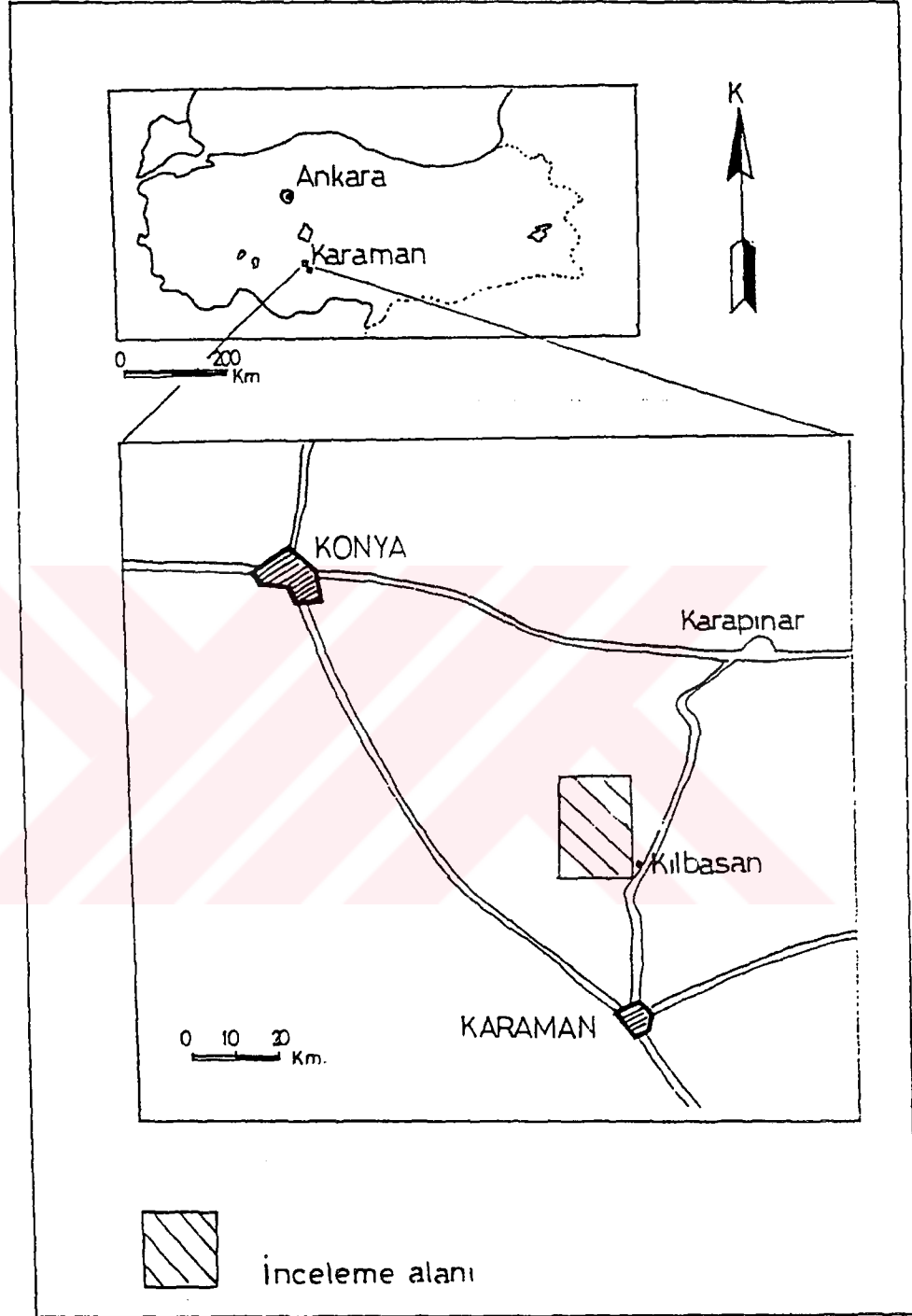
lıdır. Karadağ volkanitlerinin genç volkanitlerle olan ilişkisi ise Orta Anadolu volkanitlerinde yapılan önceki çalışmalardan yararlanılarak yorumlanmıştır.

1.1 Coğrafi Durum

İnceleme alanı Toros iç kuşağında, Toroslara paralel bir zincir oluşturan volkanitlerde yer almakta olup; Kılbasan, Madenşehir, Süleymanhacı Köyü, Ortaoba, Kaşoba, Kisecek, Mandosun, Eminler Köyleri arasında ve Mercik Köyü civarında yer almaktadır (Ek 1). Çalışma alanına ulaşım Konya-Karaman-Kılbasan ve Karaman-Karapınar istikametlerinden sağlanmaktadır (Şekil 1.1). Ana hatlar üzerinde ulaşım asfalt yoldan sağlanmakla beraber Karadağ etrafındaki yerleşim birimlerinin birbiriyle bağlantısı stabilize yoldur. Bu nedenle kış aylarında ulaşım bir hayli zor olmaktadır.

İnceleme alanında topografya düzgün olmasına rağmen, Karadağ volkaniti bu ahengi bozmakta ve 2288 m. ile yörenin en yüksek noktasını oluşturmaktadır. Sırasıyla bölgedeki önemli yükseltiler, Yelibel Tepe (2126 m), Şimşirik Tepe (2094 m), Başdağ Tepe (2014 m), Sızak Tepe (1998 m), Yapılı Tepe (1898 m)'dir. Yörenin en düşük kote sahip kesimini 999.67 m. ile Acıgöl oluşturmaktadır (Ek 1). Bölgede tipik İç Anadolu iklimi hakim olup, yazları sıcak ve kurak, kışları ise soğuk ve yağışlıdır. Yağışlar çoğunlukla kar şeklinde olup oldukça serttir. Bitki örtüsü açısından bölge çoraktır. Ancak Karadağ'ın doğu kesimlerinde yer yer çalılıklar ve bodur ağaçlarla kaplıdır. İnceleme alanında kış aylarında yağın yağışın, bölgenin volkanik arazi olması ve drenajın fazla olması sebebiyle su imkânı kısıtlıdır.

Yörede geçim hayvancılıkla sağlanmakta olup özellikle; küçükbaş hayvancılık, arıcılık sayesinde olmaktadır. Yöre turizme elverişli olup yaz aylarında Madenşehir ve civarı yoğun bir trafiğe sahiptir. Bu nedenle bölge sit alanı olarak kabul edilmiştir.



Şekil 1.1 - İnceleme alanının yer bulduru haritası

1.2 Önceki Çalışmalar

Karaman çevresinde, güney kesimlerde birçok çalışma yapılmasına rağmen kuzeyindeki Karadağ yöresinde yapılan çalışmalar oldukça azdır.

Bölgede yapılan önceki çalışmalar şu şekilde özetlenebilir;

Bölgedeki ilk çalışmalar Birand (1950), tarafından yapılmıştır. Birand bölgedeki volkanitler ve özellikle kireçtaşları üzerinde çalışarak, Neojen Öncesi ve Neojen kalkerler olarak ikiye ayrılmıştır.

Ayrancı (1970), Orta Anadolu'daki volkanik faaliyet "başlangıç volkanizma safhası", "orta volkanizma safhası" ve "genç volkanik faaliyet safhası" olmak üzere üç safhada geliştiğini belirtmiştir. Buna göre volkanizma Miyosen sonlarına doğru başlamış ve tarihsel zamana kadar süregelmiştir.

Keller (1974), yaptığı araştırmalarda Konya'nın güneybatısında yer alan Erenlerdağ ve Alacadağ volkanları yaklaşık 12 M.y. önce (Üst Miyosen), ignimbirit, tuf, riyolitik dayk ve damarların gelişimiyle faaliyetine başladığını 3.35 M.y. öncesine kadar ondört devrede gelişimini tamamladığını ve Karaman volkanitlerinin ise Konya volkanitlerinin doğuya doğru olan bir uzantısı olduğunu belirtmiştir.

Schleicher ve Schwarz (1977), tarafından yapılan çalışmalarda da bölgenin genel olarak jeolojisi çıkarılmış ve litostratigrafik adlaması yapılmıştır. Buna göre inceleme alanında; Preneojen yaşlı kristalin kalkerler, Neojen yaşlı kalkerler ve magmatik faaliyete bağlı olarak dasit, andezit, kalkerce zengin andezitler, tuf, tüfit ve kızgın volkan örtüleri tesbit etmişlerdir. Ayrıca volkanizmanın beş evrede oluştuğunu, volkanitleri oluşturan magmanın yüksek basınç altında meydana geldiğini, bu özelliği kabuksal bir plakanın çökmesi ile açıklanabileceğini öne sürmüşlerdir.

Besang ve dig., (1977), tarafında Karadağ volkanitleri üzerinde radyometrik yaş tayinleri yapılarak, volkanizmanın yaşı 3.21-0.09 ile 1.13-0.07 M.y. arasında olduğu yani Üst Pliyosen yaşlı olduklarını saptamışlardır.

Ketin (1983)'e göre Orta Anadolu'da Konya dolaylarından Kayseri'ye kadar olan alanda Genç Tersiyer-Kuvaterner yaşlı bir kuşak yer alır. Bu kuşakta genellikle kalkalkalen nitelikli andezit, dasit ve ri-yodasitlerle, alkalen nitelikte bazalt, trakit ve fonalit türü volkanitlerin lav ve tüfleri gelmişlerdir.

Yılmaz (1984)'a göre de Üst Miyosen de başlayan Orta Anadolu volkanizması Erenlerdağ, Alacadağ, Karadağ, Karacadağ, Hasandağ ve Erciyes Dağı gibi büyük kanileri ile sayısız bacaları oluşturmuştur.

Son olarak Koç ve Kılıç (1987), bölgede yaptıkları incelemelerde bölgenin jeolojisini ortaya koyarak, bölgedeki volkanik kayaçların kimyasal analizleri sonucu dasit, andezit ve K'ca zengin andezit olarak ayırma gitmişlerdir. Bundan sonraki çalışmalarında ise bölgedeki pomza taşlarını inceleyip, rezervlerini tesbit etmişler ve inşaat sektöründe kullanım imkânlarını araştırmışlardır.

2. STRATİGRAFI

İnceleme alanında Üst Paleozoyik ve Üst Senozoyik yaşlı kaya birimleri yüzeyleyler. Çalışma alanındaki bu birimler sedimanter ve volkanik kaya birimleri olarak ikiye ayrılırlar. Sedimanter birimlerden Permiyen yaşlı Kızılören formasyonu temeli oluşturur. Bu birimi uyumsuz olarak Üst Kretase yaşlı Karamanoğlu formasyonu ve Süleymanhacı kireçtaşları örter. Konglomeralarla başlayan ve gölsel kireçtaşlarına geçen Pliyosen yaşlı Üçbaş farmasyonu bu birimleri örter.

İnceleme alanında geniş bir yayılıma sahip olan ve sedimanter birimleri keserek yüzeyleyen Neojen-Kuvaterner yaşlı Karadağ volkanikleri yer alır. Karadağ volkanik faaliyeti beş evrede gelişmiş olup, volkanitler genelde andezitik niteliktedir.

İnceleme alanının en genç birimlerini ise Kuvaterner yaşlı yamaç molozu ve alüvyonlar oluşturmaktadır.

2-1 Kızılören Formasyonu (Pk)

Birim Mercik Köyü'nün yaklaşık 2 km. güneydoğusunda Bozdağ ve Tilki kayası mevki arasında dar bir alanda (yaklaşık 0.5 km²) yüzeylemektedir (Ek 1). Birim ilk defa Kızılören (Konya) civarlarında ayırtlanmış ve Görmüş (1984), tarafından "Kızılören formasyonu" olarak adlandırılmıştır.

Birim; boz siyahımsı renkli yer yer kırıntılı karbonat breşi şeklinde olup bu kireçtaşları hafif kristalizedir. Kırıldıkları zaman hafif bir bitüm kokusu vermektedirler. Kireçtaşlarında belirgin bir tabakanma gözlenememiştir. Birimin yaşı Görmüş (1984) tarafından Permiyen olarak belirlenmiştir. Kızılören formasyonu uyumsuz olarak Karamanoğlu formasyonu tarafından örtülmektedir (Şekil 2.1).

ÜST SİSTEM	S E N O Z O Y I K	S E N O Z O Y I K	SERİ	Formasyon Adı	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR	FOSİLLER
MESOZOYİK	KRETASE	TERSIYER NEOJEN	P L İ Y O S E N	Değir Dag-Bozdağ		Alüvyon; tutturulmuş çakıl, kum, kil Yamaç Molesu; Yarı tutturulmuş blok çakıl, kum, kil	
				Formasyon Adı	Değir Dag-Bozdağ andezitleri		
PERMİYEN	KRETASE	TERSIYER NEOJEN	P L İ Y O S E N	Karadağ		Pembesli boz, beyazimsı gri renklere SiO ₂ ce zengin, sert yapıda andezitik kayalar	
				Formasyon Adı	Karadağ andezitleri		
PALEZOYİK	KRETASE	TERSIYER NEOJEN	P L İ Y O S E N	Miziliprot. Kartalık-Szak		Pembesli gri, kırmızımsı gri ve boz renklere, oldukça sert yapıda, ciftli andezitik lavlar	
				Formasyon Adı	Miziliprot. Kartalık-Szak andezitleri		
MESOZOYİK	KRETASE	TERSIYER NEOJEN	P L İ Y O S E N	Mercik		Biyahımsı boz, beyazimsı gri renklere, sert ve dayanıklı bir yapıya sahip, K'ou zengin bazaltik nitelikte andezitik lavlar.	
				Formasyon Adı	Mercik andezitleri		
MESOZOYİK	KRETASE	TERSIYER NEOJEN	P L İ Y O S E N	Üçbaş formasyonu		Açık krem renkli, çimentosu kil ve kalsitten oluşmuş, tamamen mikritik kireçtaşı. 2-3 cm kalınlığında kuvars, felDSPat, epidot, klorit ve kuyay parçalarından oluşmuş kumtaşı. Altta kırmızı renkli, taneleri 0,2-15cm. arasında taban konklomması.	Planorbis cornu Ostrea crassissima
				Formasyon Adı	Üçbaş formasyonu		
MESOZOYİK	KRETASE	TERSIYER NEOJEN	P L İ Y O S E N	Karamanoğlu fos. Kireçtaşı		Dişbaz parçaları, radyolarit ve kireçtaşı parçaları içeren filiz.	
				Formasyon Adı	Karamanoğlu fos. Kireçtaşı		

Şekil 2.1- İnceleme alanının genelgeçtirilmiş dikme kesiti.

2.2. Karamanoğlu Formasyonu (Kk)

Birim Mercik köyü'nün yaklaşık 2 km. güneydoğusunda volkanitler arasında yer almaktadır (Ek 1). Birim çok dar bir alanda yüzeylemektedir. Karamanoğlu formasyonu diyabaz parçaları, radyolarit ve değişik kireçtaşı parçaları içeren filiş oluşukları şeklinde gözlenmiştir. İlksel konumsuz olan bu birime bugüne kadar Torosların değişik kesimlerinde çalışan yerbilimciler tarafından ayrı adlar verilmiştir. Karaman çevresinde Blumenthal (1956), yaptığı çalışmalarda birimi "Şist-radyolarit formasyonu" olarak adlandırmıştır. Pampal (1987)'de "Karamanoğlu ofiyoliti" ve Koçyiğit (1976)'da Konya yöresinde aynı birimi "Karaman melanji" olarak adlandırmıştır. Ancak Pampal (1987)'de Karaman yöresinde melanjin ilksel konumlu temel biriminin olmadığını belirtmiştir.

Blumenthal (1956) ve Pampal (1987) tarafından Karaman yöresinde yapılan araştırma sonucu birimin yaşı Üst Kretase olarak belirtilmiştir.

2.3 Süleymanhacı Kireçtaşı (Ks)

Birim çalışma alanının daha çok kuzey ve batı kesimlerinde, Süleymanhacı köy ve Çatdağ etrafında yüzeylemektedir. Birime Süleymanhacı köyünden esinlenerek "Süleymanhacı kireçtaşı" denmiştir. Birim çalışma sahasında geniş bir yayılıma sahip olup yaklaşık 30 km² lik bir alanda yüzeylemektedir (Ek 1). Bu birim çalışma alanı dışında da oldukça geniş alanlar kaplamaktadır. Birim, beyazımsı gri, gri kahvemsî ve beyaz renklindedir; Yer yer siyah renkli bandlar ihtiva etmekte olup tamamen kristalize olmuştur. Bu kristalize kireçtaşlarında tabakalanma görülmemekte, masif kütleler halinde izlenmektedir.

Çalışma sahasında yer alan bu kristalize kireçtaşları bol çatlaklı, sert fakat dağılgan karakterde olup, çatlakları daha çok kalsit ve daha az miktarda demiroksit ile doldurulmuş durumdadır. Birim, Süleymanhacı Köyünün batı kesimlerinde lav akıntılılarıyla örtülü va-

ziyettedir. Birim Çatdağı mevkiinde lav akıntılarıyla kesilmiş ve oluşan dom yapısı nedeniyle eğimi artmıştır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2- Süleymanhacı kireçtaşları (Ks) ve Çatdağ volkanik kubbesi (Plks) (Süleymanhacı köy batısından bir görünüm).

Birim geniş ovalık alanlarda, küçük yayvan tepeler halinde görülür. Bu kayalardan alınan numunelerden,yaptırılan ince kesitlerde fosil bulunamamıştır Ancak önceki çalışmalara dayalı olarak birimin yaşı Üst Kratese olarak verilmiştir.

Birim resifal kireçtaşı özelliğindedir. Doğudan Bolkar Dağı otokton kütlesi şeklinde Konya -Ereğli dolaylarında örtü altında kaybolmaktadır. Batıdan ise Geyik Dağı Birliği, Orta- Batı Toros naplarının ve otoktonunun yine genç Neojen oluşukları tarafından örtüldüğü düşünülmektedir (Turan, 1994,sözlü görüşme).

2-4. Üçbaş Formasyonu (Tü_{1,2})

Çalışma alanında Mercik köyü güneyinde ve Bahar Tepe yöresinde dar bir alanda yüzeylemektedir (Ek 1). İnceleme alanı dışında geniş bir yayılıma sahip olup, hemen hemen yatay konumludur. İnceleme alanında Üçbaş formasyonu konglomeralarla (Tü₂) başlamakta, üste doğru kumtaşı seviyeleri ve gösel nitelikli kireçtaşlarına (Tü₁) geçiş sunmaktadır.

Mercik köyü güneyinde rastlanan konglomeraların boyutları 0.20-15 cm.' dir. Konglomeralar, radyolarit, kuvars ve kireçtaşı çakıllarından oluşmaktadırlar.

Konglomeraların tabaka kalınlıkları 3-100 cm arasında değişmektedir. Konglomeralar ,üzerinde kırmızı renkli kumtaşı tabakası yer almaktadır. Kumtaşının taneleri; kuvars, feldispat, epidot, klorit ve kayaç parçalarından ibarettir. Çimontosu yer yer kil ve kalsitten oluşabilmektedir. Kalınlığı 2-3 cm kadardır.

Gösel kireçtaşları açık bej ve beyazımsı renktedir. Birimden alınan numunelerden yaptırılan ince kesitlerin paleontolojik verileri ışığı altında, kayaçların tamamen mikritik kalsit ve fosillerden oluştuğu anlaşılmıştır. Kayaçlarda yer yer spartitler gözlenmektedir. Bunlar ise mikritlerin daha sonradan spartileşmesi şeklinde olmuş olabilir. Birim Folk (1962)' un sınıflamasına göre sakin bir ortamda çökelmiş, biyointramikrit' tir. Dunhnam (1962)' in sınıflamasına göre vake taşıdır. Kayaç içerisinde gözlenen oldukça küçük fosil parçaları "Ostracod" olabilir. Birim içerisinde Birand (1950), "*Planarbir cornu*" ve "*Ostrea crassissima*" fosillerini bularak birim Neojen yaşı vermiştir.

Çalışma alanının çevresinde hemen hemen yatay olarak gözlenen bu sedimanter birim, inceleme alanında bu özelliğini yitirmiştir.

Mercik köyü güneyinde yer alan bu birim bir düşey fay etkisi ile ve Bahar Tepe yöresindeki birimin ise bir volkanik dom oluşumu ile eğimleri artmıştır (Ek 1).

Birim üstten Neojen-Kuvaterner yaşlı Karadağ volkanitleri ile örtülüdür.



2.5 Volkanitler

İnceleme alanında geniş bir yayılıma sahip olan Neojen- Kuaterner yaşlı volkanitler beş farklı evrede oluşmuşlardır. Volkanikler; lavlar, proklastikler ve kızgın volkan örtüleri şeklindedir. Volkanikler genelde andezitik bileşimlidir. Fakat kimyasal analiz sonuçlarında bazı kayaçların diyagramlarda dasit sınırlarına düştüğü gözlenmiştir.

Çalışma alanındaki volkanitler altdan üste doğru; Mercik andeziti, Milizli proklastikleri, Kartallık-Sızak andeziti, Karadağ andezitleri ve Değleadağ-Bozdağ volkanitleri olarak sıralanmıştır.

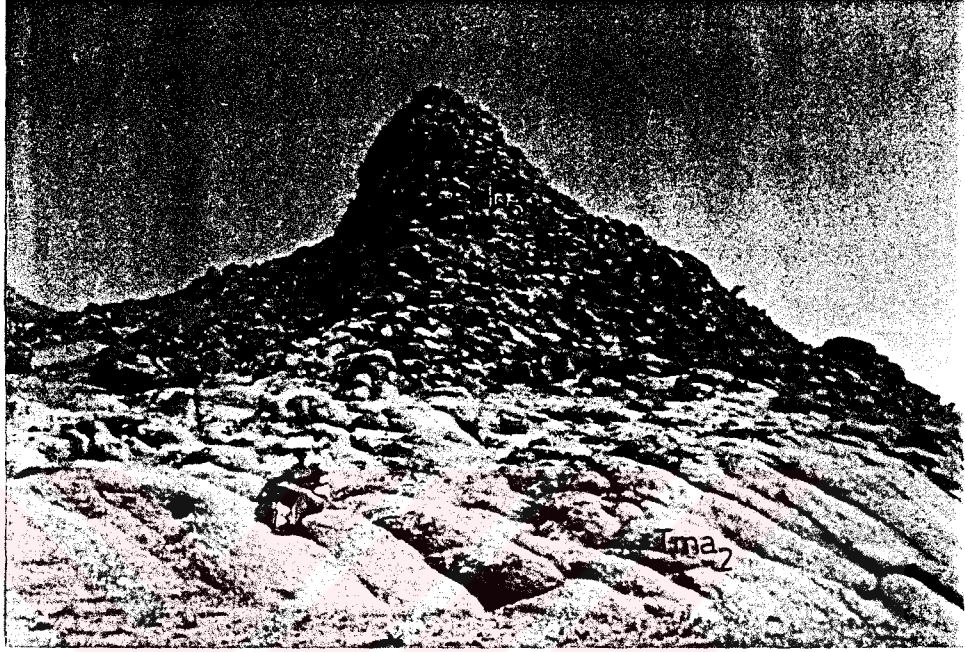
2.5.1 Mercik andeziti (Tma_{1,2})

İnceleme alanının güneyinde yer alan Mercik andezitik lavların Neojen tabakaları üzerine yayılmış vaziyettedir (Ek 1). Mercik andezitleri K'ca zengin andezit ve andezit şeklindedir. K'ca zengin andezitler (Tma₁) Mercik köyü güneyinde, batısında ayrıca Selvi Tepe ve Seyran Tepe'de gözlenmiştir (Ek 1). K'ca zengin andezitler Mercik dışında, Milizli proklastikleri ve kalderanın güney kanadında çok dar bir alanda gözlenmiştir. Mercik andezitleri; siyahımsı boz renktedir. Sert ve dayanıklı olup masif bir yapıya sahiptirler. Makro olarak bazalta yakınlık göstermesine rağmen petrografik incelemelerde andezit ve jeo-kimyasal incelemelerde ise K'ca zengin andezit olarak adlandırılmıştır.

Mercik bölgesinde Kızıl Tepe' de aynı özellikte yüzeyleyen lavların ise K'ca zengin andezit olmayıp bunların normal andezit oldukları anlaşılmıştır.

Bu andezitler beyazımsı gri, siyahımsı gri renktedir. Mercik bölgesi andezitleri, Karadağ bölgesinin en yaşlı volkanitleridir.

Volkan konisi etrafında atmosferik etkiler sonucu oluşmuş bir andezitik kum örtüsü yer almaktadır. Mercik bölgesinin yaşlı andezitleri daha genç bir yan bacayla kesilmiş durumdadır (Şekil 2.3).

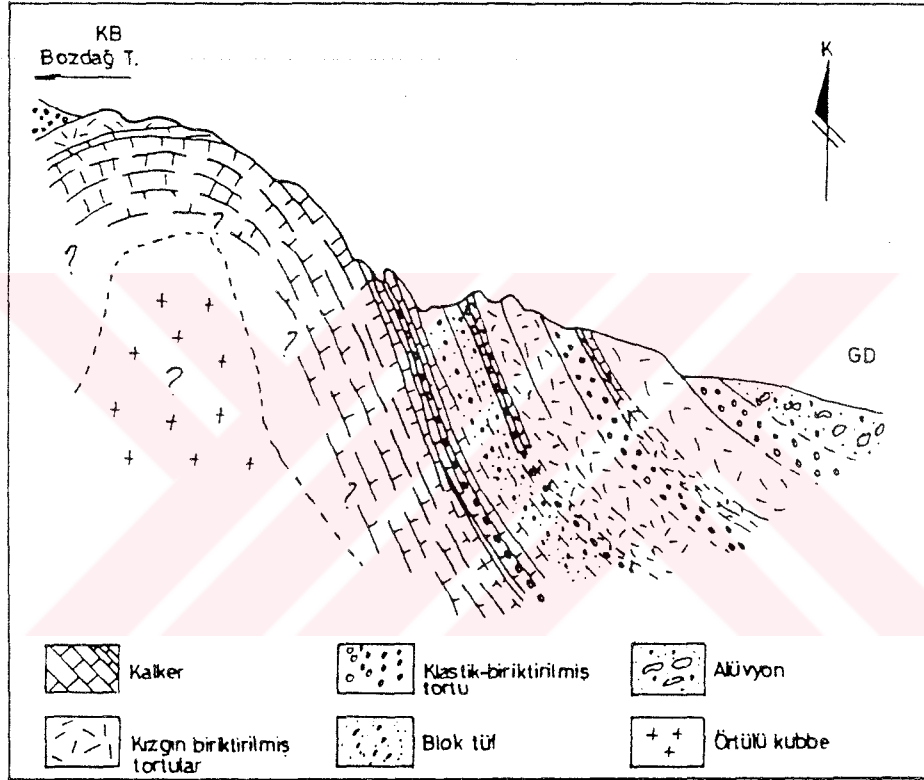


Şekil 2.3- Kalecik Tepe mevkiinde, Mercik andezitlerinde (Tma_2) gözlenen akma yapıları ve bunları kesen genç volkanitlere ait bir yan baca ($Pldb_2$).

Mercik bölgesi andezitlerinde Karadağ'ın diğer kesimlerinde gözlenen proklastik oluşuklar gözlenmemiştir. Mercik andezitlerin yaşı Besang ve diğ., (1977)e göre Üst Pliyosen'dir.

2.5.2 Milizli proklastikleri (Tmp)

İnceleme alanının batısında, Bozdağ Tepenin doğusunda yer alan Milizli proklastikleri ilginç bir dom yapısına sahiptirler. Bahar Tepe'de magma intrüzyonu neticesinde Neojen kireçtaşları üzerine gelen, tuf ve volkanik breş tabakaları hep birlikte kabarıp yukarı doğru itilerek bir dom yapısı oluşturmuştur (Şekil 2.4).



Şekil 2.4-Milizli kovaları bölgesinin KB-GD yönündeki profili

Daha sonraları erozyon etkisi ile aşınarak alttaki Neojen kireçtaşları ortaya çıkmıştır. Kireçtaşlarının üzerinde yer alan volkanik kubbeleri (kızgın kırıntılı tortular, klastik tortular, tüfler ve alüvyonlar) ise ilginç bir yapı oluşturmuştur. Altan gelen magma intrüzyonu etkisiyle de tabaka eğimleri artmıştır.

Kireçtaşları üzerine gelen beyaz, sarı, bej ve kırmızı renkteki tuf tabakaları üzerinde ise sıcak sediment birikintilerinden oluşan bir çamur akıntısı yer almaktadır (Şekil 2.5).



Şekil 2.5- Milizli kayaları bölgesinde tüfler üzerinde yer alan çamur akıntıları (Çk) ve Bozdağ andezitik lavları (Pldb₂).

Tüf tabakaları üzerinde gerilme çatlakları gözlenmiş olup bunlar magma intrüzyonunun bir sonucudur. Tüm bunların üzerine; pembe ve mavimsi gri renkte andezitik çakıl ve blokların hakim olduğu, az da olsa Neojen kireçtaşı çakıllarının yer aldığı gevşek dokulu bir volkanik breş oluşuğu gelmektedir.

Volkanik breş düzeylerinin erozyon etkisiyle aşınması sonucu peri bacalarını andıran yapılar oluşmuştur (Şekil 2.6). Daha gevşek ve dayanıksız olan matriksin aşınması neticesinde peri bacalarının tepelerinde andezit blokları adeta bir şapka gibi durarak arazide ilginç bir manzaranın oluşmasına neden olmuşlardır (Şekil 2.6).



Şekil 2.6- Milizli kayaları bölgesinde oluşan peri bacaları ve üzerlerinde duran andezit blokları.

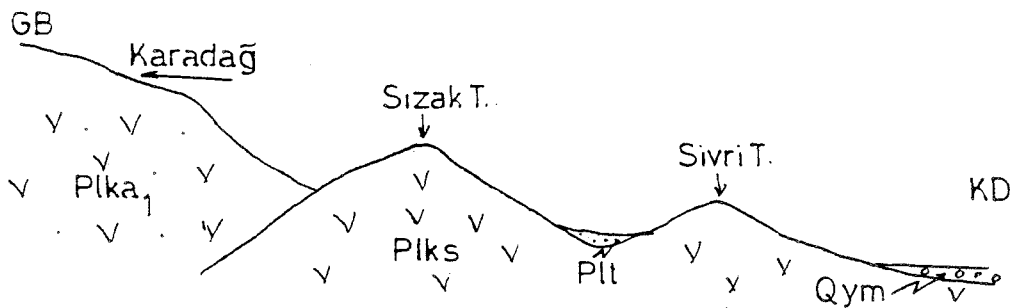
Andezit bloklarının boyutları yaklaşık olarak 2-3 m.'yi bulabilmektedir. Bölgede dom yapısının oluşumu sırasında alttan itilme nedeniyle, yaşlı birim yüzeye çıkmış ve bunu takiben sedimanter birim üzerinde duran volkanik malzeme zamanla aşınarak kireçtaşları etrafında adeta bir yay çizmiştir. Milizli kayaları bölgesinde görülen ve bu yapıların oluşmasına neden olan magmatik intrüzyon yüzeye çıkmadığı için hangi aktivitenin ürünü olduğu bilinmemektedir. Bu örtülü kubbe Bozdağların bir uzantısı şeklinde gelişen bir yan baca olarak düşünülebilir.

İnceleme alanında Mercik yakınlarındaki K'ca zengin andezitler, petrografik ve jeokimyasal olarak Milizli kayaları bölgesindeki volkanik kayalara benzemektedir. Birim üstten Kartallık-Sızak andezitleriyle örtülmüştür.

2.5.3 Kartallık- Sızak andeziti (Plks)

İnceleme alanının kuzeydoğusunda yer alan bu volkanitler tipik olarak Kartallık Tepe ve Sızak Tepe mevkiinde yüzeylenmektedir Aynı birim güneye doğru Kılıbasanın Kızıldağ ve kuzeye doğru ise Sivri Tepe, Kızıldağ ve Çatdağ mevkiilerinde yüzeylenmektedir (Ek 1). Kartallık-Sızak andezitik kayalar volkanik dom yapısı meydana getirmişlerdir.

Bu birimin volkanik kayaları; pembemsi gri, kırmızımsı gri ve grimsi beyaz renklindedir. Kayalar oldukça sert ve dayanıklı olup orta ve bazen de ince tanelidir. Kayalarda makroskobik olarak feldispat, amfibol çubukcukları ve altıgen şekilli biyotitler ayırt edilebilmektedir. Arazide ve petrografik incelemelerde "andezit" olarak adlandırılan bu kayalar, jeokimyasal analizler sonucuna göre dasit olarak adlandırılmıştır. Birim Çatdağ mevkiinde Süleymanhacı kireçtaşlarını kaldırarak kesmiş ve küresel bir yapı oluşturmuştur (Şekil 2.2). Kartallık-Sızak andezitik kayalarını, batı ve kuzey kesimlerinde Karadağ aktivitesi ile oluşmuş proklastikler, tüfler ve pomza taşı seviyeleri izlemektedir. Kartallık-Sızak andezitik kayaları Karadağ aktivitesi ile oluşmuş andezitik lavlarla örtülü vaziyettedir (Şekil 2.7).



Şekil 2.7- Sızak-Kartallık volkanitlerinin GB-KD yönündeki şematik tip kesiti.

Birimin yaşı Besang ve dig., (1977), tarafından yapılan radyometrik metodlarla Alt Pleyistosen olarak verilmiştir.

2.5.4 Karadağ andezitleri (Plka_{1,2})

Merkez bölgesi aktivitesiyle oluşan andezitlerinin çıkış merkezi Karadağ olup, volkanik aktivite sonucu çıkan malzeme geniş bir alana yayılmıştır (Ek 1). Karadağ andezitleri yaklaşık 2 km. uzunluğunda ve 1.5 km genişliğinde büyükçe bir kaldera ile çevresindeki birkaç volkanik domdan oluşmuştur (Şekil 2.8).



Şekil 2.8- Karadağ volkanik aktivitesi ile oluşmuş kaldera. Uluçukur mevkiinden bir görünüm.

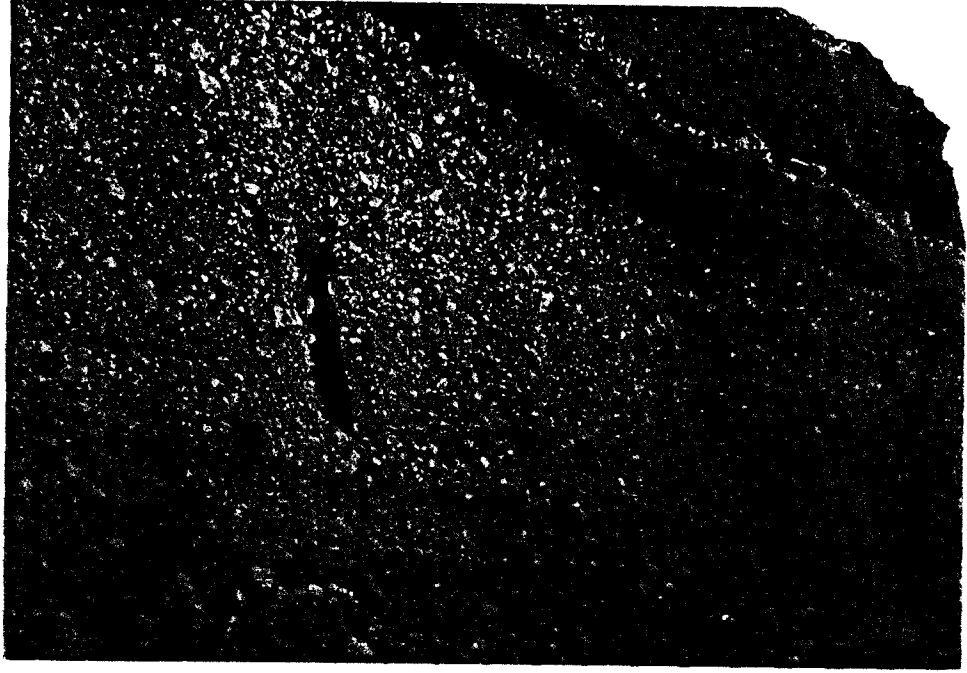
Karadağ volkanik aktivitesi ile bölgede genellikle andezitik lav örtüleri, tuf, volkanik kül ve blok yığılımları oluşmuştur. Karadağ volkanik kayaçları; koyu gri, beyazımsı gri ve pembemsi beyaz renklindedir. Sert bir yapıya sahiptir. Makro olarak kayaçlarda feldispat ve siyah hornblend çubukçukları gözlenmektedir.

Karadağ volkanitlerinin esas teşekkülü bir kaldera merkezinden dışarı fırlatma mekanizmasıyla açıklanabilmektedir. Kaldera olu-

şumuyla sonuçlanan volkanik faaliyetin ilk safhasında her şeyden önce bir lav çıkışı başlamış ve bu lavların çıkış deliğini kapatmasıyla artan gaz basıncı bir patlamaya sebep olmuştur. Kaldera oluşumunda sağlayan bu patlamanın açtığı bacadan lav cürufu, kül ve kayaç parçaları magma haznesinden gelen basınçlı gazlarla havaya fırlatılmışlardır.

Schleicher ve Schwarz (1977) bölgedeki tüf oluşumlarını dar bir zondan büyük miktarda malzeme çıkması şeklinde yorumlamış ve bu oluşukları pele tipi oluşuklara benzetmiştir. Özellikle kalderanın kuzey kanadında görülen proklastikler ilk bakışta bir akarsu veya göl ortamında çökelmiş gibi bir izlenim bırakmaktadır. Bunlar ince ve kalın tabakalar, tüf, lapilli ve volkan bombaları ihtiva etmektedir. Aynı zamanda çapraz tabakalanma ve türbidit akıntılarını da hatırlatmaktadır. Tüfler içerisinde gözlenen bu yapılar tipik "Base surge" tabakalanmalarıdır. Volkanik aktivitenin ilk safhalarında çıkan lavların bazı bölgelerde (Karamangedik Tepe) üst üste katmerli bir şekilde yığılmaları neticesinde tabakamsı yapılar oluşmuştur. Lavların oluşturduğu bu seviyelerin kalınlığı yaklaşık 10-15 cm .kadar olup, lav akıntısının sürekliliğinden ve kısa süreler içerisinde düzenli olarak devam ettiğinden bahsedilebilir. Bunların üzerinde boyutları yaklaşık 1-2 m. olan andezit blokları gözlenmektedir. Karadağ andezitlerinde gözlenen bu durum peri bacalarını hatırlatmaktadır. Karadağ andezitleri, merkez bölgesinin güney kanadında, Tilkikayası Tepe mevkiinde karmaşık bir yapı oluşturmuştur (Ek 1). Bu lavlar yaklaşık 2 km²lik bir alanda yayılım göstermektedir.

Karadağ volkanik aktivitesinin son ürünlerinden olan tüfler ve volkanik küller çalışma sahasının kuzeyinde oldukça geniş bir alanı kaplamaktadırlar. Ayrıca kısa süreli püskürme sonucu çevrede yer yer pomza taşı seviyeleri bulunduran açık sarı, açık gri renklerde tüf tabakalanmaları gözlenmiştir (Şekil 2.9).



Şekil 2.9- Madenşehir civarında gözlenen pomza taşı seviyeleri.

Pomza taşları bilhassa Madenşehir civarında yoğunlaşmış ve toplam kalınlığı yaklaşık 2.5-4 m. olan yığınlar halinde olup genellikle 1-50 cm. kalınlığında seviyeler göstermektedir. İçerisinde çok az miktarda bulunan andezit çakılları pomzaların homojenliğini bozmaktadır. Topoğrafyaya uygun tabakalanma gösteren bu volkan kütleleri; tuf, 0.5-10 cm. büyüklüğünde pomza taşı, koyu kahve-siyah renkli volkan camı, andezit çakılları ve volkan bombasından teşekkül eder. Volkan külleri içerisinde andezit blok ve çakıllarından oluşan yamaç molozları yer almaktadır. İnceleme alanında gözlenen bu pomza taşlarının üzerinde ortalama 30 cm. kalınlığında toprak ve yamaç molozu vardır. Pomza taşı depolarını meydana getiren taneler çimentosuz olduğundan işletme açısından malzemenin alınması bir sorun oluşturmamaktadır. Pomza taşları Kılıç ve Koç (1988), tarafından incelenerek rezervleri tesbit edilmiştir.

Karadağ volkanik aktivitesi ile oluşan ince materyal Karadağ 'ın kuzey kesimlerinde gözlenirken, güney kanadında ise gözlenmemiştir. Bu ise püskürme esnasında güneyden esen bir rüzgârın etkisinde kalarak kuzey kanatda yoğunlaşmasına neden olmuş olabilir.

Jeolojik haritada (Ek 1) Uluçukur olarak isimlendirilen ve kalderayı oluşturan geniş çukurluktaki, gevşek yapıda tüfler son aşamada yüzeye çıkmıştır. Tüfler kolayca aşınabildiğinden kaldera bugünkü şeklini almış ve içerisinde bugün; yamaç molozları, azda olsa tüfler yüzeylemektedir. Karadağ andezitlerinin aktivitesi kaldera oluşumuyla son bulmuştur. Araştırmacılar kalderanın oluşum yaşını 1.1 M.y. olarak belirtmişlerdir (Besang . ve dig., 1977).

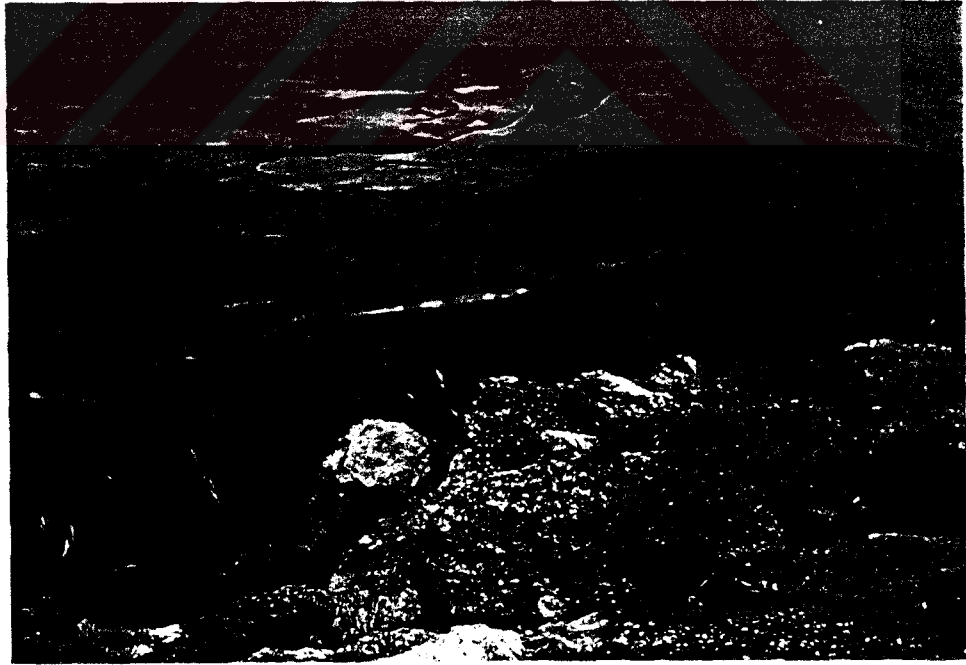


2.2.5 Değle Dağ - Bozdağ andeziti (Pldb)

Bölgede yüzeyleyen Bozdağ-Değle Dağ andezitleri iki alt başlık altında incelenecektir.

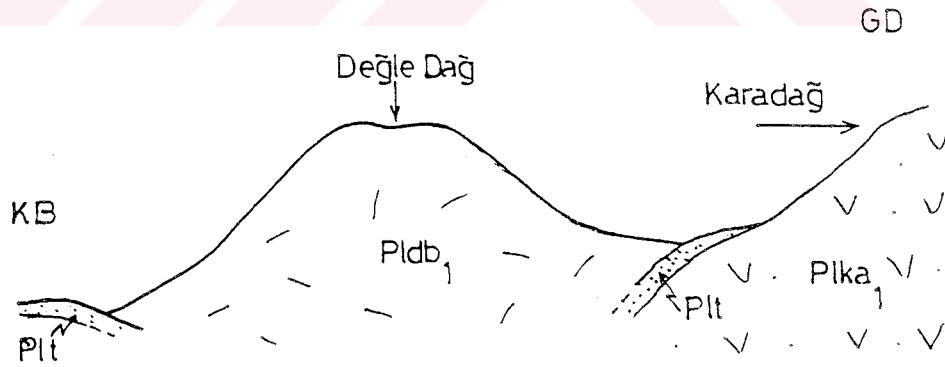
2.2.5.1 Değle Dağ andeziti (Pldb₁)

Değle Dağ, kalderanın kuzeybatısında yer alan ve üstü yassılaşmış dik yamaçlı bir volkanik dom olup petrografik özellikler ve yaş olarak Bozdağ andezitlerine benzemektedir. Bu volkanik domun etrafında kaldera tüfleri yer almaktadır (Şekil 2.10). Kayaçlar makro olarak koyu gri, kahverengimsi boz, pembemsi gri ve beyazımsı gri renklerde dir. Kayaçlarda makroskobik olarak feldispatlar gözlenmektedir; feldispatların bazıları kısmen killeşme nedeniyle pembemsi bir renk almışlardır.



Şekil 2.10- Değle Dağ volkaniti (Pldb₁) ve etrafını saran kaldera tüfleri (Plt).

Değle Dağ volkanik kayaçlarının arazi ve mikroskobik incelemelerinde andezit olarak adlandırılmasına rağmen bu kayaçlar kimyasal analiz neticelerinde diyagramlarda dasit sınırında yer almaktadır. Değle Dağ'da da Karadağ andezitlerinde olduğu gibi bir çıkış merkezi bulunmaktadır. Fakat faaliyeti uzun süreli olmamıştır. İlk aktivite esnasında Değle Dağ'ından bir lav çıkışı olmuş, çıkan bu lavlar deliği kapatmış ve gaz basıncının azlığı nedeniyle herhangi bir patlama meydana gelmemiştir (Schleicher ve Schwarz, 1977). Değle Dağ volkanitleri Karadağ andezitlerini ve tüflerini keser durumdadır (Şekil 2.11). Bunun en güzel örneği Karadağ kalderasının güney ucunda izlenmektedir. Burada Karadağ volkanitinden daha genç volkanitlerin oluşturduğu bir yığılma şeklinde dom yapısı yüzeylemekte olup, blok yığılımlar şeklinde gözlenmiştir (Şekil 2.12).



Şekil 2.11- Karadağ andezitlerini (Plka₁) ve tüflerini (Plt) kesen Değle Dağ volkanitinin (Pldb₁) KB-GD yönündeki şematik kesiti.



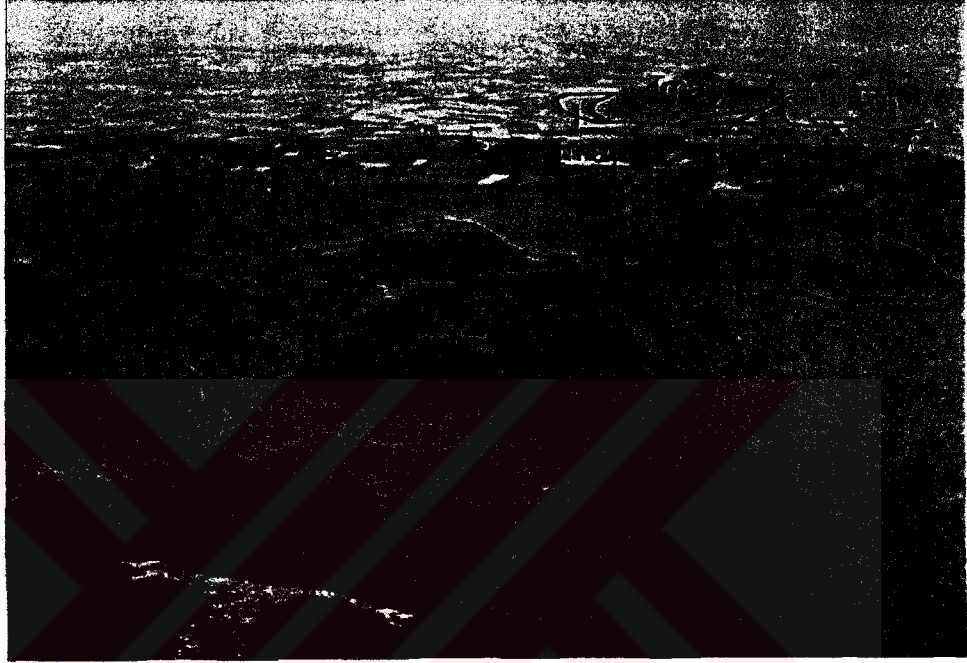
Şekil 2.12- Kalderanın güney kanadında Karadağ andezitlerini (Plka₁) kesen bir volkanik dom oluşumu (Pldb₂).

Bu volkanit' ten alınan örnekler oldukça ince taneli bir yapıya sahip olup, makro olarak gözlenen mineraller de bir yönlenme göstermektedir. Değle Dağ -Bozdağ volkanitleriyle korele edildiğinde petrografik olarak aynı özelliğe sahip olduğu gözlenmiştir. Bu dom yapısı gösteren volkanitde gözlenen blokların boyutları yaklaşık 0.5-2 m. arasında değişmektedir.

Petrografik çalışmalarda ve arazi gözlemlerine dayanılarak andezit olarak belirtilen bu volkanik kayalar Schleicher ve Schwarz'ın (1977), kimyasal analizlerine göre dasit çıkmaktadır.

2.5.5.2 Bozdağ andeziti (Pldb₂)

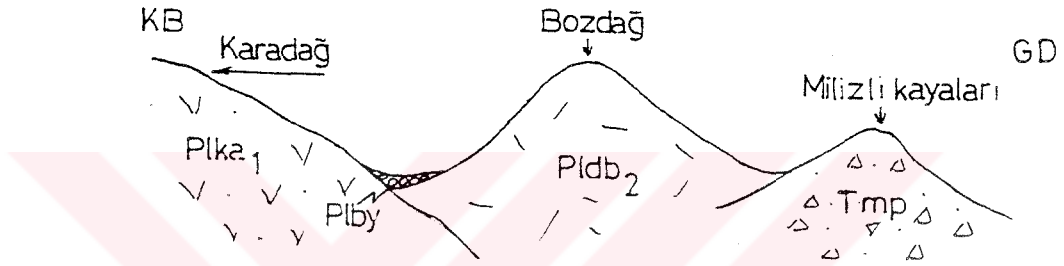
İnceleme alanının güneydoğusunda yer alan dom şeklinde bir tepedir. Bu volkanitler bir kaç genç küçük kubbeye birlikte bir çizgisellik oluşturmaktadır (Şekil 2.13).



Şekil 2.13- Karadağ volkanitlerinin (Plka₁) güneyinde gözlenen Büyükçokbaş Tepe (Pldb₁), Küçükçokbaş Tepe, Kara Tepe, Aktepe volkanitlerinin oluşturduğu çizgisellik.

Bu çizgisellik Mercik dolaylarına kadar uzanmakta ve buradaki yaşlı Mercik andezitlerini keserek bir dom yapısını oluşturmuşlardır (Şekil 2.3). Bozdağ andezitleri de Değle andezitlerine benzer şekilde ufak çaplı bir çıkış merkezine bağlıdır. Bozdağ volkanik kayaları, beyazımsı gri renktedir. Makro olarak kayaç içerisinde iri feldispatlar gözlenmektedir. Kayaçlar orta ve ince taneli bir yapıya sahip olup serttir. Değle Dağ ve Bozdağ volkanik kayalarında soğuma çatlakları oldukça net bir şekilde izlenebilmektedir.

Gerek Değle Dağ ve gerekse Bozdağ'ın kaldera eteklerine yakın civarlarında intrüzyon breşleri gözlenmektedir. Arazi incelemeleri ve petrografik incelemelerde bu kayalar andezit olarak adlandırılmıştır. Ancak kimyasal analiz sonuçlarına göre bunlarda dasit çıkmaktadır. Petrografik özellikleri itibariyle Sızak yöresindeki ojitli andezitlere benzeyen Değle Dağ ve Bozdağ volkanitleri Karadağ andezitleri üzerine gelmektedir (Şekil 2.14).



Şekil 2.14 - Bozdağ volkanitinin (Pldb₂) KB-GD yönündeki şematik kesiti

Değle Dağ ve Bozdağ volkanitleri kuzeybatıdan-güneydoğu istikameti yönünde bir hat üzerinde yer almaktadırlar. Bu volkanitler birer çıkış merkezine bağlı olup, sayısız yan bacalardan oluşmuşlardır. Bu volkanitlerin oluşum yaşı ise Besang ve dig., (1977)'ne göre Üst Pleyistosen'dir.

2-5-6 Blok yığılım (Plby)

Birim , Karadağ volkanik faaliyeti esnasında fırlatılan iri malzemelerin (bloklar) belirli yerlerde birikmeleri sonucu oluşmuştur. Blokların boyutları oldukça değişken olup yaklaşık 1-3 m.dir Bloklar genelde yarı yuvarlağımsı şekilde gözlenmekle beraber bazen köşeli parçalar şeklinde de izlenebilmektedir.Birim çalışma alanının güney kanadında ; özellikle Başdağ Tepe ve Büyükçokbaş Tepe mevkiileri arasında gözlenmektedir.

2-6 Yamaç Molozu (Qym)

Bu birim değişik boyutlardaki malzemelerden oluşmuştur. Taneler birbirine gelişi güzel ve gevşek tutturulmuştur. Çakıllar genelde volkanik malzemenin ürünleridir.Birim inceleme alanında, volkanitler etrafında geniş bir yayılıma sahiptir.

2-7 Alüvyonlar (Qal)

Çalışma alanının en genç birimini temsil eden alüvyonlar, düz ovalık bölgelerde çok geniş bir alanda yüzeylemektedir. Alüvyonların malzemesini irili ufaklı çakıllar (andezit çakılları ve sedimanter kayaç çakılları oluşturur), kumlar oluşturmaktadır.

3. KARADAĞ VOLKANİTLERİNİN RADYOMETRİK YAŞ SIRALAMASI

Karadağ volkanitleri, Besang ve dig., (1977) tarafında yapılan radyometrik yaş tayini (tüm kayaçlar K/Ar)ne göre 1.1 milyon yıl vermiştir. Karadağ volkanitleri genel olarak Pliyosen'de başlamıştır. Araştırmacılara göre en yaşlı birim olan Mercik andezitlerin de yapılan radyometrik yaş tayini 3.13 ± 0.08 ve 3.21 ± 0.09 milyon yıl (Üst Pliyosen) vermiştir. Bunun ardından Milizli kayaları bölgesinin proklastikleri ortaya çıkmıştır (Schleicher ve Schwarz,1977). Uzun bir erozyon sonrasında volkanik aktivite kuzeye kaymış ve Kartallık - Sızak karmaşığı ortaya çıkmıştır. Bu kayaçlarda Besang ve dig., (1977) tarafından yapılan radyometrik yaş tayinlerinde bu kayaçların yaşı 1.95-2.05 milyon yıl (Alt Pleyistosen) olarak hesaplamışlardır. Esas yığılma kubbesi olarak adlanan Karadağ andezitleri ve kaldera oluşumuyla sonuçlanmış olan kayaçlardaki volkanik faaliyetin yaşı yine aynı araştırmalara göre 1.3 ± 0.07 ve 1.1 milyon yıl olarak belirtilmiştir.

Son olarak kubbe şeklinde gelişmiş Bozdağ ve Değle Dağ volkanitleri oluşmuştur. Bozdağ ve Değle Dağ'dan tek volkan kubbesi ve ufak çaplı kaldera oluşumları gözlenmiştir.

4- PETROGRAFI ve JEOKIMYA

İnceleme alanında volkanitlerden seksenden fazla numune alınmış ve bu numunelerin petroğrafik incelemeleri yapılmıştır. Petroğrafik incelemelere göre volkanitler çoğunlukla andezitik karakterli bir volkanizma ürünleridir. Kimyasal analiz verilerine dayanarak çalışma sahasında yüzeyleyen volkanitlerin kökeni, bileşimine ve oluşum ortamlarına açıklık getirilmeye çalışılmıştır. Bu bölüm "Petrografi" ve "Jeokimya" olarak iki alt başlık altında incelenecektir.

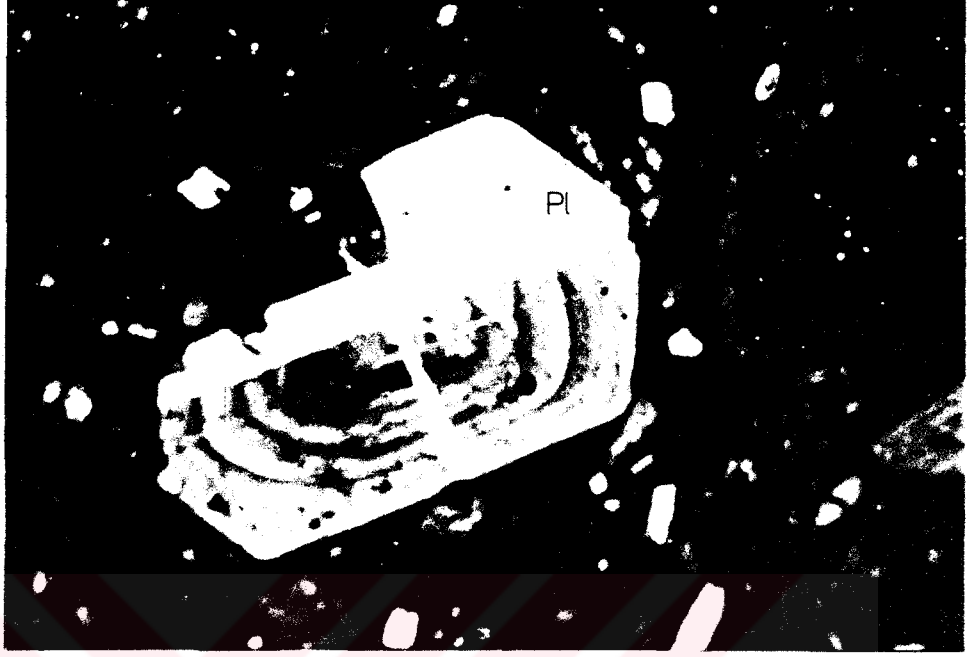
4.1 Petrografi

Petroğrafik incelemelerde kayaçlarda fenokristal olarak plajiyoklas, hornblend, biyotit, piroksen, olivin daha az oranda kuvars, apatit, zirkon ve opak mineraller (manyetit, hematit, limonit) tesbit edilmiştir. Sönme açlarına göre plajiyoklaslar genellikle andezin-labrador bileşimlidir. Hamuru genelde plajiyoklas mikrolitleri ve volkanik cam oluşturmaktadır. Kayaçlar yaygın olarak hiyalopolitik-porfirik dokuya sahiptirler. Ayrıca hiyalopolitik-fluidal doku da gözlenmektedir. Kayaçlar kristallenme derecesine ve tane durumuna göre hipokristalin-porfirik dokuludur.

4.1.1 Minerallerin özellikleri

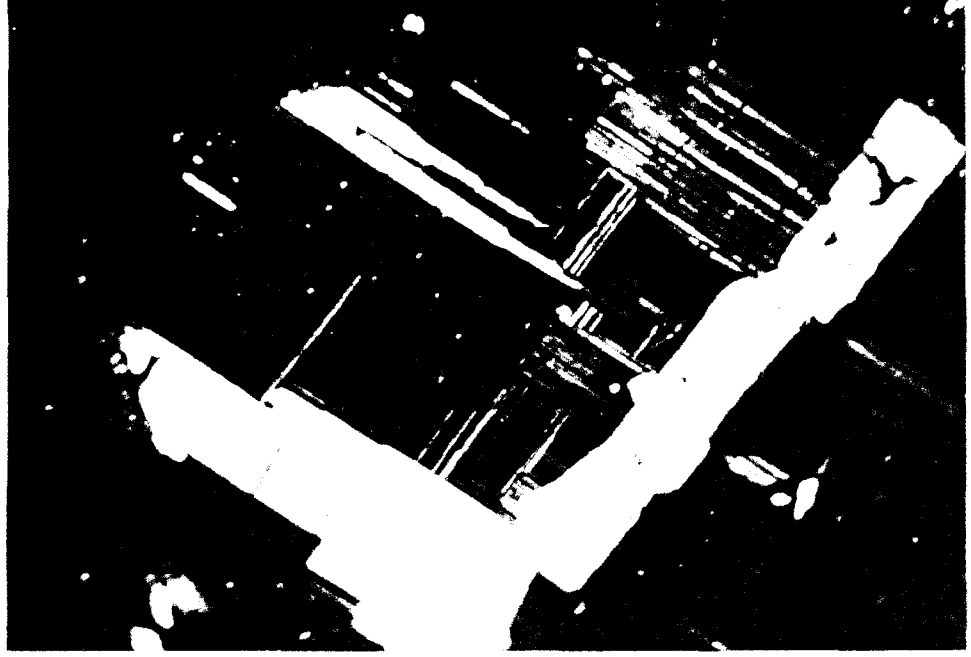
Plajiyoklas

Plajiyoklas mineralleri Karadağ volkanitlerinde oldukça yaygın olarak gözlenmektedir. Makroskobik olarak beyaz ve pembemsi beyaz renk vermektedirler. Plajiyoklalardaki anortit miktarı 20-75 arasındadır. Kristalleri öz şekilli, yarı özşekilli ve özşekilsiz halde gözlenmiştir. Plajiyoklaslarda yaygın olarak ikizlenme ve zonlu yapılar tesbit edilmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1-Plajiyoklas fenokristalinde (Pl) gözlenen zonlu yapı ve karlsbad türü ikizlenme (Çift N.x 66).

Hakim olan ikiz kanunları; albit, karlsbad tipi ikizlenme, nadiren albit-periklin ikizi (Şekil 4.2) ve karışık ikiz tipi gözlenmektedir. Plajiyoklaslar eğik sönme göstermekte olup, ölçülen açılar yaklaşık 28° - 36° arasındadır. Plajiyoklas minerallerinde yaygın olarak gözlenen zonlanmalar bozunmanın içten dışa doğru artmasını sağlamıştır. Bu da anortit oranının içten dışa azaldığını göstermektedir. Bazı plajiyoklas minerallerinde yeniden büyüme izleri gözlenmekte olup içlerinde cam içermektedirler. Bu da magma içerisinde sıcaklık ve su buharının etkisiyle kısmen erimiş olan mineraller püskürme esnasında çok hızlı bir soğuma sonucu kristal içlerinde camın erime maddelerinin kalmasıyla açıklanabilir.

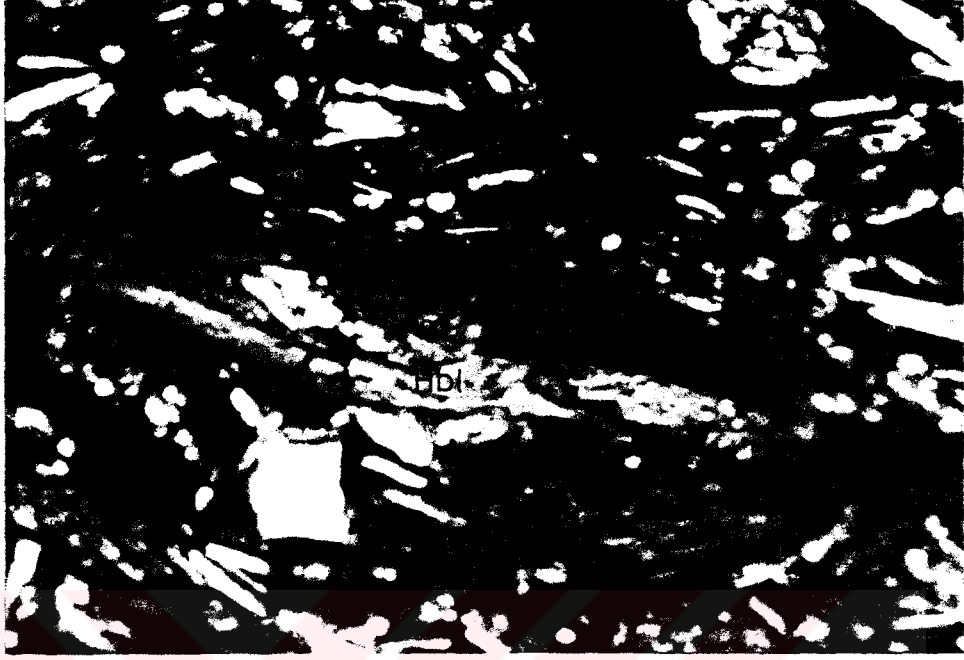


Şekil 4.2-P lajiyoklaslarda (Pl) gözlenen albit-periklin ikizi
(Çift N. x 70).

Hornblend

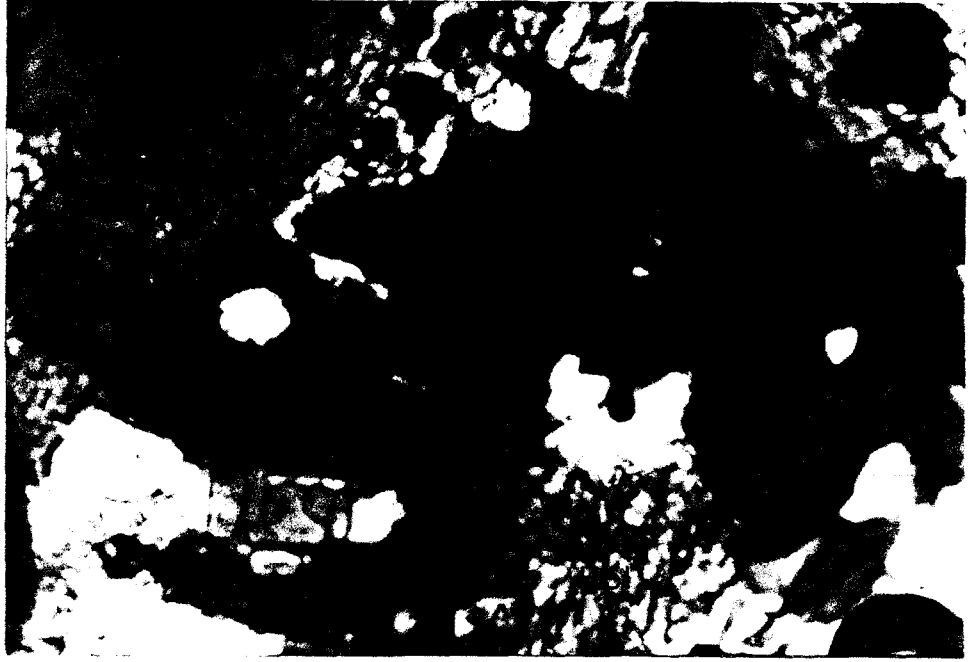
İncelenen kesitlerde en sık rastlanan minerallerden birisi de hornblendlerdir. Karadağ'ın bütün volkanik kayaların içinde fenokristal halde gözlenmiştir. Makroskobik olarak koyu siyah çubukçuklar şeklinde olup incekesitte kahverengi yeşilden, koyu yeşile kadar değişen bir renk göstermektedir. Hornblend kristalleri öz şekilli ve yarı özşekilli olarak gözlenmektedir. Bozunmuş kristal şekillerine de rastlanılmaktadır.

Genellikle çevrelerinde bir çerçeve halinde opaklaşma izlenmektedir. Bazen kristallerinde sık sık zonlu yapı ve bazen de ikizlenme gözlenmektedir (Şekil 4.3).



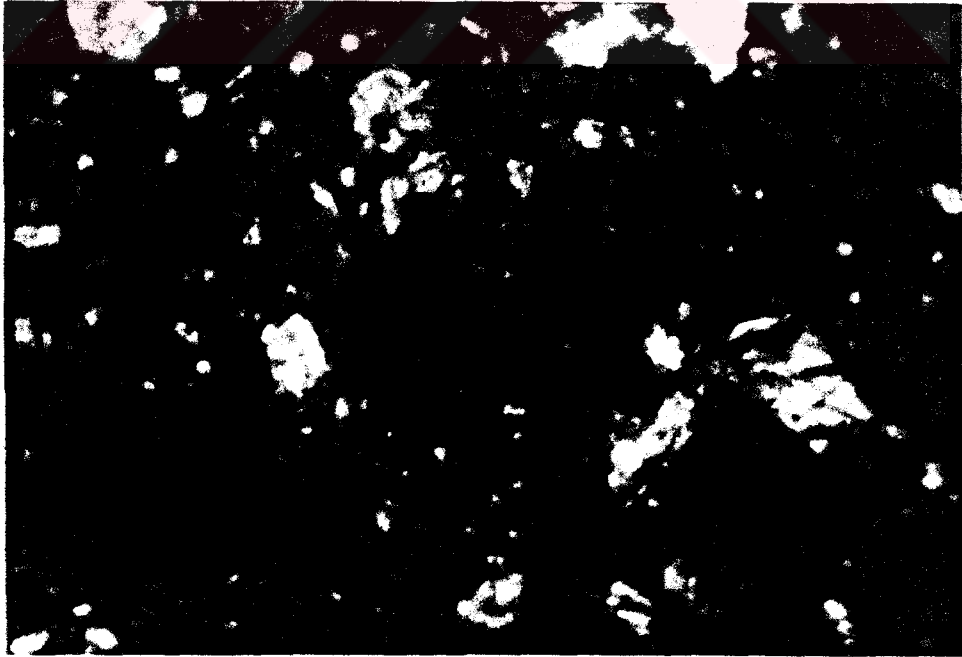
Şekil 4.3 - Hornblend kristali (Hl) ve ikizi (Çift N. x 66).

Hornblendlerden ortamın Fe^{+3} yönünden zenginleşmesi neticesinde oksihornblendler teşekkül etmiştir. Benzer dönüşüm biyotitlerde de gözlenmiştir. Bunlar da açık kahveden, kırmızımsı koyu kahveye kadar bir renk vermektedir (Şekil 4.4). Petrografik incelemelerde bazı amfibollerin hanstingsit oldukları gözlenmiştir. Bunlar belirgin ve değişik tonlarda bir yeşil renge sahiptir. Hanstingsit'te belirgin bir renk halesi dikkati çekmektedir. Genelde kenarlarından itibaren kahverengimsi bir durum alarak oksihornblende dönüşmüşlerdir.



Şekil 4.4 - Hornblend kristallerinden (Hl) oksihornblend'e (Ohl) dönüşüm (Tek N. x 225).

Hornblendleri bazen de yeşil hornblend şeklinde gözlenmektedir (Şekil 4.5).

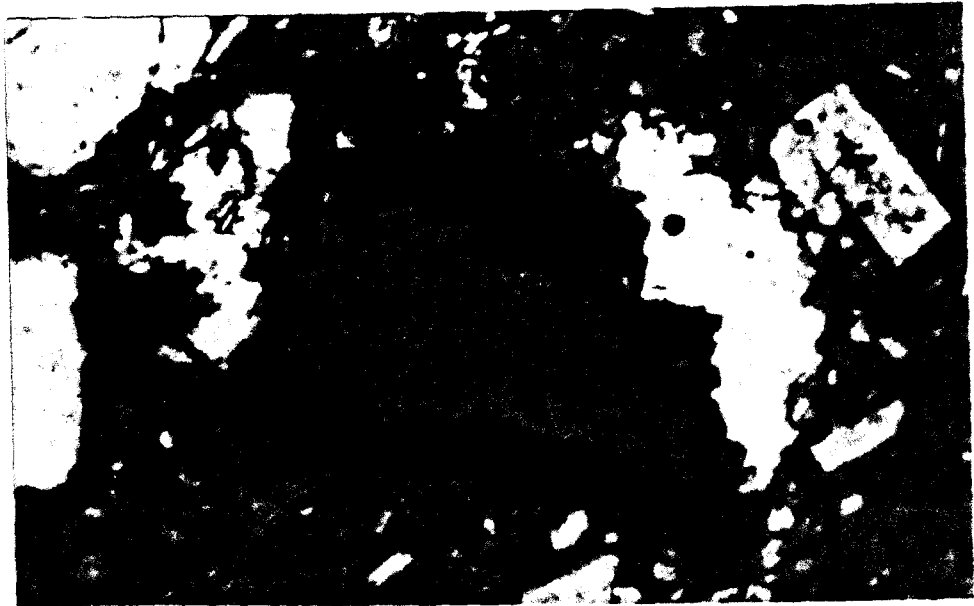


Şekil 4.5- Yeşil hornblend (Yhl) (Tek N. x 39).

Renk, yeşil hornblendlerde tamamen yeşil, sarımsı-yeşildir ve genelde kısa çubuksu prizmatik şekiller vermektedirler. Sönme açıları yaklaşık 28° - 30° arasında gözlenmekte olup prizmatik şekil verenler de düze yakın sönme vermektedir. Optik işaret piroksenlerin aksine, negatif olarak gözlenmiştir. Uzunım işaretleri c eksenine paralel kesitlerde çoğunlukla pozitif vermektedir.

Biyotit

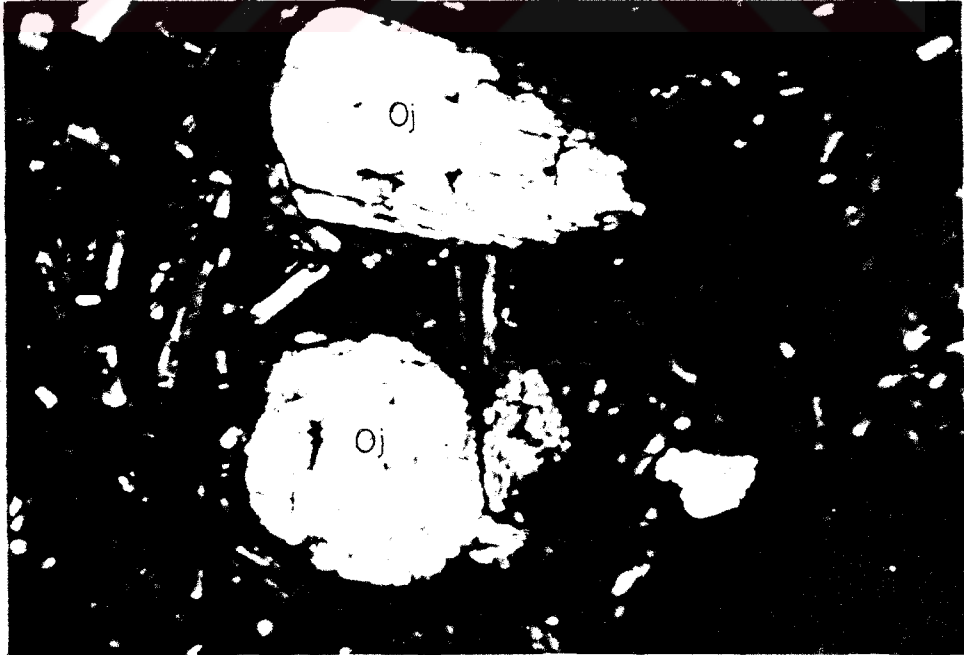
İncelenen tüm Karadağ volkanik kayaları içinde özellikle topografyanın yüksek olduğu kesimlerde gözlenmektedir. Taze yüzeylerde makroskobik olarak siyah renkli ve altıgen pulcuklar şeklinde gözlenmektedir. İnce kesitte sarımsı kahveden, koyu kahverengine kadar değişen bir renk göstermektedir. Hornblendlerde olduğu gibi biyotitde de Fe yönünden zenginleşmesi neticesinde biyotit-oksibiyotit dönüşümleri gözlenmektedir. Oksibiyotit' de renk kırmızıya çalan kestane rengi ve koyu kahverengiye kadar kuvvetli bir pleokroizma mevcuttur. Öz şekilli ve yarı öz şekilli olup bazı biyotitlerde kenarlarından, dilinin izlerinden başlayan opaklaşmalar gözlenmiştir. Bazı biyotitlerin çevrelerinde hornblend çubukçuklarının yığıldığı gözlenmektedir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6- Biyotit kristalinin (By) çevresinde kümelenmiş hornblend çubukçukları (Hl) (koyu renkliler) (Tek N.x 64).

Piroksen

Mercik bölgesindeki K'ca zengin andezitler içinde piroksen esas mineraldir. Diğer kayalar içinde gözlenen piroksenler az olarak ortaya çıkıyor. Piroksenler; klinopiroksen ve ortopiroksen şeklinde gözlenmekte olup bunlar; enstatit, klinoenstatit, bronzit, diyopsit ve ojit mineralleri olarak bulunmaktadır. Özellikle klinopiroksenlerden ojit ve diyopsit karışığı diğerlerine göre daha yaygındır. Bunlarda dilinimler belirgindir (Şekil 4.7). 2V açıları 51° - 70° arasında olup optik pozitif (+) tirlir. Bunlarda sönme açıları 38° - 50° arası ölçülmüştür. Genelde kısa prizmatik ve öz şekilli- yarı öz şekilli olarak gözlenilmiş olup ojit kristallerinde ikizlenmeler görülmüştür. Çift kırma renkleri birinci dizinin sonu ve ikinci dizinin açık sarımsı turuncu rengine kadar değişmektedir. Ortopiroksenlerden enstatit ve bronzit birbirine geçiş sunmakta olup kısa prizmatik ve öz şekilli mineraller şeklinde gözlenmiştir. Bunlarda ölçülen 2V açıları yaklaşık 90° dir. Yine optik olarak pozitifdir. Mercik bölgesi dışındaki ojitler sık sık hornblend mineralleriyle glomeratif yığılımlar teşkil etmektedir. Piroksenlerde ekseriya uraltleşme gözlenmekte olup nadiren opaklaşmalar izlenebilmektedir.

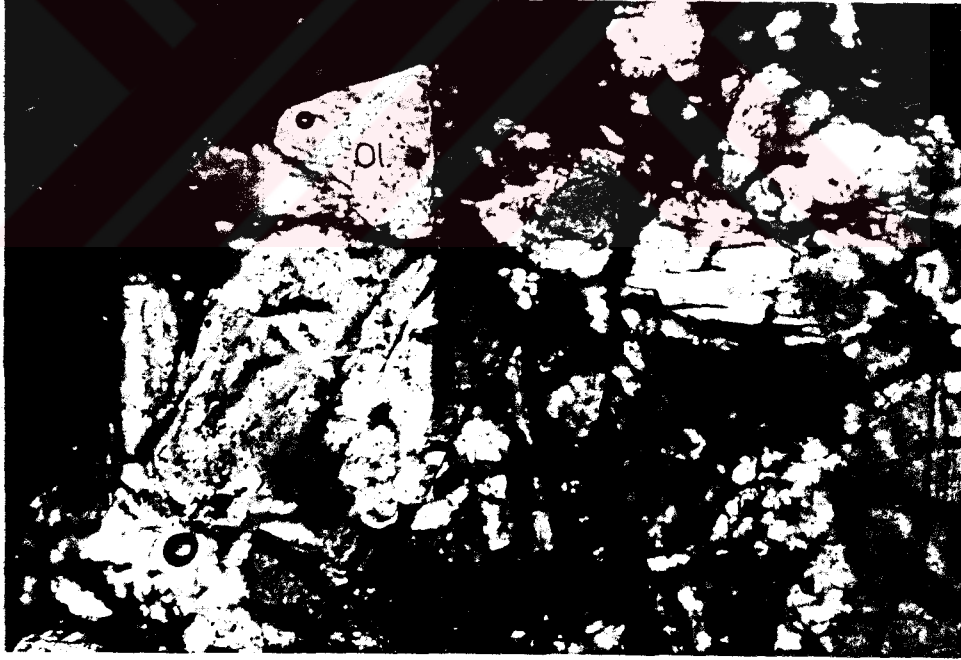


Şekil 4.7- Ojit kristalleri (Oj) ve çift yönlü dilinimler
(ÇiftN. x 207).

Olivin

Çalışma sahasında Değle Dağ ve Bozdağ volkanitlerinde gözlenen olivin mineralleri makro olarak gözlenememiştir. Kayaçalarda gözlenen olivinler genelde olivin-ojit birlikteliği şeklindedir. Hamur içerisinde tam olarak gelişmiş olivin mineralleri çok seyrekdir. Karadağ andezitlerinde bu şekildeki olivinlere çok az rastlanmıştır.

Bunlar genelde yarı öz şekilli ve öz şekilsiz halde gözlenmekte olup ortamın Fe^{+3} yönünden zenginleşmesinden kaynaklanan ve genelde kenarlarından itibaren gelişen iddingsitleşmeler söz konusudur (Şekil 4.8). Olivin kristallerinde çift kırma renkleri oldukça canlıdır.



Şekil 4.8- Olivin kristalleri (Ol) ve iddingsitleşmeler

(Çift N. x 190)

Kuvars

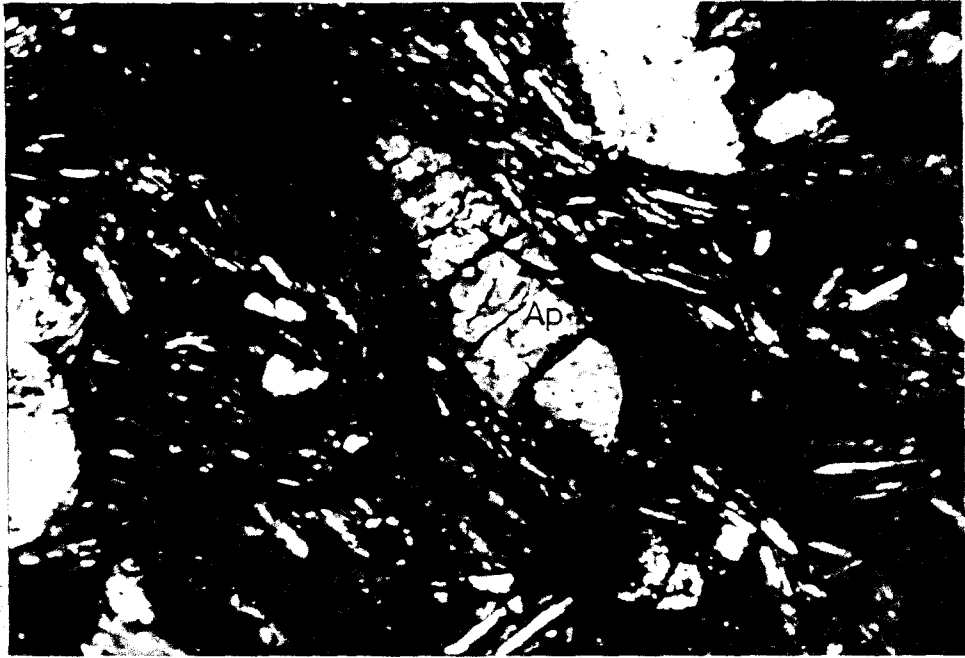
Kuvars çok az oranda tek tük bütün Karadağ volkanik kayaları içinde serpilmiş olarak bulunmaktadır. Gözlenen kuvars kristalleri kovuk şeklinde, kemirilmiş vaziyettedir. Kimi zaman ince piroksen çubukcukları kuvars kristallerini tamamen sarmış durumdadır (Şekil 4.9). Kuvarsın kemirilmiş olması oluşum açısından yüksek basıncı göstermesede kuvarsı çevreleyen piroksenler kuvarstan sonra oluşmuşlardır. Nicholls ve dig., (1971) Orta ve Batı Anadolu ' da çeşitli andezitler üzerinde yaptıkları çalışmalar sonucunda andezitlerin 1300°C -1400°C sıcaklıklarda, 42.3 kb ile 55, 7 kb basınç altında kuvarsın magma içerisinde kararlı bir fazda ayrıştığını hesaplamışlardır. Bu basınçların ise 120 -150 km arasındaki derinliklere tekabül ettiğini de belirtmişlerdir. Yaptıkları incelemelerde kuvarsın erken kristalizasyona uğradığını belirtmişlerdir. Green ve Ringwood (1969)'da böyle erken kristalleşme de ayrılan kuvars'ın magmanın yukarı çıkmasında ksenokuvars gibi davrandığı ve tekrar tamamının bünyeye alınabildiğini belirtmektedirler.



Şekil 4. 9- Kuvars kristalini (Q) tamamen çevreleyen piroksen çubukları (Px) (Çift N. x 64).

Opak ve aksesuvar mineraller

İncelenen volkanitlerde yer yer fenokristal iriliğinde opak minerale rastlanmakta olup bunlar çoğunlukla hamur içerisinde saçınımlı mineraller şeklinde gözlenmektedir. Mafik minerallerin (piroksen, hornblend, biyotit) bozuşmasıyla oluşmuş olanları önemsiz bir yer tutar. Karadağ volkanitlerinden alınan tüm örneklerde yapılan cevher mikroskobisi incelemelerinde, cevher minerali olarak manyetit, hematit ve limonite rastlanmıştır. Manyetitler; yarı özşekilli, öz şekilsiz ve saçınımlı taneler halindedir. Manyetitler genellikle martitleşmişlerdir. Bu nedenle manyetitler kalıntı halinde izlenmiştir. Bazılarında ise dilinimleri boyunca veya tamamen hematite dönüştüğü izlenmiştir. Hematitleri; yarı özşekilli, öz şekilsiz ve saçınımlı haldedir. Hematitlerin büyük çoğunluğu manyetit'ten itibaren dönüşüm yolu ile (martitleşme ile) oluşmuşlardır. Hematitlerin kenarlarından itibaren limonite dönüştüğü izlenmiştir. Limonitler; öz şekilsiz olup dönüşüm yolu ile oluşmuşlardır. Limonitler, manyetit ve hematite nazaran çok daha azdır. Aksesuvar mineral olarak Karadağ volkanik kayalarında sıkça apatite ve daha az oranda zirkona rastlanılmıştır (Şekil 4.10).



Şekil 4.10- Fluidal doku içerisinde gözlenen apatit kristali (Ap)
(Çift N. x 180)

Apatit ince kesitte renksiz, küçük prizmatik, öz şekilli ve yarı öz şekilli olarak gözlenmiştir. Kristallerinde enine ve paralel gelişmiş çatlakların varlığı da gözlenmektedir (Şekil 4.10). Çift kırması zayıftır.

Zirkon; ince kesitte renksiz, bazen açık kahverengimsi bir renk vermekte ve öz şekilli küçük kısa prizmatik bir şekle sahiptir. Çevresinde pleokroyik haleler gözlenmektedir. Optik engebese yüksektir. Çift kırma renkleri çok kuvvetlidir.

Apatit ve zirkon hemen hemen tüm Karadağ volkanik kayalarında tali bileşen olarak yer almıştır.

İkincil Mineraller

Çok yaygın olmamakla birlikte karbonatlaşma gözlenmektedir. Bazı mafik minerallerde opaklaşmalar, olivin ve piroksenlerde iddingsitleşmeler gözlenmektedir. Piroksen minerallerinde uralitleşmeye sıkça rastlanabilmektedir. Ayrıca opak minerallerde limonitleşme ve martitleşme izlenmektedir.

4.1.2. Andezitler

İnceleme alanında oldukça geniş bir alanda gözlenen bu kayalar stratigrafik olarak yaşlıdan gence doğru; Mercik andeziti, Sızak-Kartallık andeziti, Karadağ andeziti ve Değle Dağ - Bozdağ andezitleri şeklinde sıralandırılmıştır. Karadağ andezitleri ve bunun kuzey kolu olan Yassitepe- Göztepe andezitleri bölgede ana volkan kubbesini oluşturmuştur. Arazi çalışmalarında dasit olarak nitelendirilen fakat petrografik incelemelerde andezit bileşimine daha yakın oldukları anlaşılan kayalar; Değle Dağ-Bozdağ, Sızak-Kartallık kompleksi ve Sivri Tepe mevkiilerinde gözlenmektedir. Kimyasal analiz verilerine göre de dasit ve andezitlerin bileşimlerinin birbirine çok yakın oldukları, hatta andezit olarak gözlenen kayaların ise kimyasal analizlere göre dasit bölgesine düştüğü görülmüştür.

Bu kayalar makroskobik olarak gri, koyu gri, grimsi beyaz, pembemsi gri, pembemsi kahve renklerde gözlenmekte olup genelde ince ve orta taneli kayalardır. Kayalar mineralojik olarak içerdikleri koyu renkli hakim minerallere göre şu şekilde sıralandırılmıştır.

- Piroksen andezit
- Piroksen -hornblend andezit
- Biotit-hornblend andezit
- Hornblend andezit
- Olivin-piroksen-hornblend andezit.

4.1.2.1. Piroksen andezit

Bu grup kayalar Mercik Bölgesinde ve Yapılı Tepe mevkiilerinde yüzeylenmektedir. Yapılı Tepe mevkiinde yüzeyleyen piroksen andezitler topografyanın alçalan kısımlarına doğru Şimşirlik Tepe-

Sızak Tepe ve Kartallık tepe mevkiilerine doğru hornblend ağırlıklı kayaç yapısına geçmektedir.

Stratigrafik olarak en yaşlı kayaç gruplarını oluşturmaktadırlar. Bunlar Karadağ andezitleri tarafından örtülmektedirler. Mercik bölgesinde gözlenen piroksen andezitler makroskobik olarak bazalt'a oldukça yakın olup koyu gri ve grimsi renkler vermektedir. Yapılı Tepe mevkiinde gözlenen piroksen andezitler ise kırmızımsı boz, pembemsi gri bir renk vermektedirler. Bu kayaçlar minerallerinin tane iriliğine göre makro kristalin ve mikrokristalin, kristallenme derecesine ve tane durumuna göre hipokristalin-porfirik doku ve yaygın olarak hiyalopolitik- fluidal doku göstermektedirler.

Mercik bölgesinde gözlenen piroksen andezitler gerek ince taneli olmasıyla ve yüksek klinopiroksen, düşük plajiyoklas içerikleri ile karakteristiktir. Klinopiroksenlerde (ojitlerde) kemirilmiş şekilde girintiler gözlenirken, biyotit ve hornblendlerde ise tamamen opasite durumu gözlenmektedir. Yapıda kuvars, olivin ve plajiyoklas (An_{20-70}) yer almaktadır (Schleicher ve Schwarz, 1977). Kayaçlarda fenokristal halinde plajiyoklas'a rastlanamamıştır. Genelde plajiyoklaslar mikrolitler halinde hamurda yer almaktadırlar.

Yapılı Tepe mevkiinde gözlenen piroksen andezitler ise Mercik bölgesiyle mineralojik olarak aynı özelliğe sahip olup hamurda yer alan plajiyoklaslar fenokristal şeklinde gözlenmektedirler. Plajiyoklaslarda zonlu yapılar ve karlsbad türü ikizlenme yaygındır.

Kimyasal analiz verileri ışığı altında bu kayaçların K'ca zengin andezit olduğu araştırmacılar tarafından da ortaya konmuştur.

Kayaçlarda iddingsitleşmeler ve az oranda hamurdan itibaren başlayan bir karbonatlaşma söz konusudur.

4.1.2.2 Piroksen-hornblend andezit

Bu grup kayaçlar Şimşirlik Tepe, Sızak Tepe ve Kartalık Tepe mevkiinde gözlenmektedir. Yapılı Tepe ojitli andezitleriyle aynı özelliğe sahip olup bu kayaçlarda hornblend kristalleri mineralojik bileşimde ağırlıktadır. Bunların üzerine ise batıdan Karadağ volkanik aktivitesiyle yoğunlaşan biyotit- hornblend andezitler gelmiştir. Bunları aynı özelliğe sahip olan Kıl basanın Kızıldağ, Çat Dağ kolları izlemektedir.

Bu grup kayaçlar makroskobik olarak; kırmızıya çalan boz renkte ve pembemsi gri renktedir. Kayaçlar kristallenme derecesine göre hipokristalin, tane durumuna göre porfirik ve yaygın olarak hiyalopolitik, hiyalopolitik- fluidal dokuludurlar.

Kayaçlarda hakim olan mineralojik bileşimi plajiyoklas (% 60), hornblend- oksihornblend (% 15), piroksen (% 5) ve çok daha az oranda biyotit, opak mineraller ve tali olarak apatit, zirkon'dur. Piroksen-hornblend andezitlerde plajiyoklasların sönme açlarına göre anortit oranı %54-60 olup plajiyoklasın cinsi labrador' dur. Hornblend kristalleri öz şekilli ve yarı öz şekilli olup, ufak öz şekilli agregatları piroksen kristalleri içinde kapanımlar şeklinde gözlenebilmektedir. Çogu hornblend kristalleri ortamın Fe^{+3} yönünden zenginleşmesinden dolayı oksihornblend şeklindedir. Piroksenlerden enstatit, diyopsit ve ojit gözlenmektedir. Bunlar piroksen andezit kayaçlarında gözlenen piroksenlerle aynı özelliğe sahiptirler. Kayaçta gözlenen biyotitler ise kayaç içerisinde serpili vaziyette ve çok nadir gözlenmektedir. Kayaçta bir opaklaşma söz konusudur. Özellikle koyu renkli minerallerden hornblend ve piroksenlerin kenarlarından itibaren opasit durumuna geçmişlerdir. Bazı piroksenlerde uralitleşmeler görülmektedir. Plajiyoklaslarda ise yeniden büyüme izleri gözlenmektedir.

4.1.2.3 Biotit- hornblend andezit

Bu tür kayaçların Kızılhisar Tepe, Salamut Tepe, Mahlaç Tepe gibi kalderanın çevresindeki yüksek kesimlerde görüldüğü dikkati çekmektedir. Karamangedigi Tepe, Başdag Tepe sınırı ve Değle Dağ sınırlarına doğru inildikçe kayaçlardaki biyotit oranının düştüğü gözlenmiştir.

Topoğrafyanın yüksek olduğu kesimlerde bulunan biyotit-hornblend andezitler makroskobik olarak boz, pembemsi boz, kırmızımsı gri ve beyazımsı gri renktedir. Gözlenen dokular kristallenme derecesine ve tane durumuna göre hipokristalin-porfirik doku, yaygın olarak da hiyalapolitik dokudur. Kayaçtaki hakim mineral olarak plajiyoklas (% 60), hornblend-oksihornblend (% 13) , biyotit-oksi-biyotit (% 6), daha az oranda piroksen (enstatit-bronzit, ojit), kuvars, opak mineraller ve aksesuar mineral olarak apatit yer almaktadır.

Kayaçtaki plajiyoklasta anartit oranı % 52-62 civarındadır. Plajiyoklasların cinsi labrador'dur. Kayaçta makro olarak gözlenen pembeleşme plajiyoklasların kısmen killeşmenin bir sonucudur.

Hamur fazında gözlenen hornblend kristallerinin kenarları genelde magma tarafından kemirilmiş vaziyette izlenmektedir. Bazı hornblendler biyotit'te olduğu gibi ortamda bir Fe^{+2} ve Fe^{+3} zenginleşmesinden dolayı oksihornblend'e dönüşmüşlerdir. Biotit kristallerinin bazıları akmaya uygun olarak kenarlarından itibaren kıvrılmıştır. Bazı biyotit kristalleri ise hornblend kristallerini sarmış vaziyettedir. Bu durum normal bir kristalleşme evresinin geliştiğini göstermektedir. Kayaç içerisinde gözlenen enstatit ve bronzit ise birbirine geçiş sunmaktadır. Kayaçta hamur fazında tek tük kuvarsa rastlanılmaktadır. Tali olarak apatit gözlenmiştir. Kayaçta koyu renkli minerallerde dilinim ve kenarlarından itibaren opaklaşmalar gözlenmektedir.

Az olarak bulunan piroksen minerallerinde bir uralitleşme söz konusudur. Ayrıca kayaç içerisinde çok az da olsa hamur dan itibaren bir karbonatlaşmanın başladığı izlenebilmektedir.

4.1.2.4 Hornblend andezit

Stratigrafi olarak üst seviyeleri oluşturan hornblend andezitler çalışma sahasında Sivri Tepe, Karatepe, Tilkikayası Tepe, Yasıtepe, Yelibel Tepe mevkiilerinde gözlenmiştir. Makroskobik olarak grimsi boz, grimsi beyaz ve boz renkli bu kayaçlar Karadağ volkanik aktivitesinin son lav örtüleri olup Sızak-Kartalılık andezitlerini doğudan örtmüş durumdadır. Karadağ volkanik aktivitesi 2 km. uzunluğunda ve 1.5 km. eninde büyük bir kaldera oluşumu ile birkaç volkanik domdan oluşan bir yapı arz ederek son bulmuştur. Stratigrafi olarak Karadağ andezitleri üzerine petrografi özellikleri itibariyle Sızak yöresindeki ojitli andezitlere benzeyen Değle Dağ-Bozdağ andezitleri gelmiştir. Hornblend andezitlerde hamur içerisinde gözlenen dokular; kristallenme derecesi-tane durumuna göre hipokristalin-porfirik doku ve yaygın olarak hiyalopolitik dokudur.

Kayaç içerisinde hakim mineralojik bileşim olarak fenokristal fazında açık renkli mineral olarak plajiyoklas (% 61), koyu renkli mineral olarak da hornblend (% 15) ile daha az oranda piroksen (enstatit ve ojit) ve biyotit gözlenmiştir. Hamur fazında plajiyoklas ve az miktarda piroksenin yanısıra yine az miktarda küçük taneli opak mineral ve tali olarak apatit çok az olivin içeriyor. Sönme açılarına göre plajiyoklaslarda anortit içeriği % 56-60 arasındadır. Buna göre plajiyoklasların cinsi labrador dur. Bazı plajiyoklas kristallerinde yeniden büyüme evresi geçirdikleri gözlenmiştir. Yine bazı plajiyoklas kristallerinde ise içlerinde kapanımlar halinde küçük hornblend agregatları gözlenmiştir. Bu tür olaylar sıcaklık, su buharı ve basınç etkisinde oluşabilmektedir. Mikroskobik incelemelerde hornblendler genelde

yeşil hornblend şeklinde gözlenmiştir. Bunlarda yeşil renk oldukça belirgindir. Kayaçta daha az oranda enstatit ve ojit gözlenmiş olup bu mineraller diğer kayaçlardakilerle aynı özelliktedirler. Biotit kristalleri ise kayaçta serpili vaziyettedir. Kayaçta koyu renkli minerallerde kenarlarından itibaren opaklaşmalar ve piroksenlerde ise az da olsa bir uralitleşme gözlenmektedir.

4.1.2.5 Olivin-piroksen-hornblend andezit

Petrografik özellikleri itibariyle Sızak-Kartallık mevkiindeki ojitli andezitlere benzeyen bu kayaçlar Değle Dağ ve Bozdağ volkanitlerinde gözlenmekte olup stratigrafik olarak Karadağ andezitleri üzerine gelmektedirler. Yaylımları Karadağ andezitlerine nazaran daha dar bir alanda izlenmektedir. Değle Dağ-Bozdağ volkaniklerine güneyde Mercik'teki Tilki Kayası yan bacası ve Kale Tepe andezitleri eşlik etmektedir. Bu kayaçlar makroskobik olarak koyu gri, kahverengimsi boz, pembemsi gri renklindedir. Kayaçlar kristallenme derecesi ve tane durumuna göre hipokristalin-porfirik dokuludurlar. Kayaçlarda yaygın olarak hiyalopolitik doku gözlenmiştir. Kayaçlarda hakim olan mineralojik bileşimi, plajiyoklas (% 60), hornblend-oksihornblend-hanstingsit (% 10), piroksen (enstatit-ojit) (% 7), olivin (% 5) daha az oranda biyotit-oksibiyotit, serpili vaziyette kuvars ve aksesuar mineral olarak apatit ve zirkon gözlenmiştir.

Sönme açlarına göre plajiyoklasların anortit oranı % 52-66 arasındadır. Buna göre plajiyoklaslar labrador dur. Plajiyoklas minerallerinde zonlu yapılar yaygın olup bazı kristallerinde üst üste büyüme yapıları gözlenmektedir. Amfibol mineralleri diğer andezitik kayaçlardan farklı bir yapı arzetmeyip, bazı amfibol minerallerinin hanstingsit oldukları gözlenmektedir. Bunlarda belirgin bir renk halleri dikkati çekmektedir. Kayaçlarda gözlenen ojit kristallerinin bazıları çok ufak çubukçuklar şeklinde görülmekte olup bunlar bazı ku-

vars kristallerini tamamen bir kılıf gibi sarmıştır. Bu durum önceki araştırmacılar tarafından da belirlenmiş olup magmanın yüksek basınç altında olduğunu göstermektedir (Schleicher ve Schwarz, 1977). Kayaçlarda gözlenen olivin kristalleri genelde olivin-ojit birlikteliği şeklinde olup glomeratik yığışımlar şeklindedir. Aynı özellik Milizli kayaları bölgesinin blok tüflerinde de izlenmiştir. Kayaçlarda daha az oranda biyotite rastlanılmıştır. Bunlarda da hornblendlerde olduğu gibi biyotit-oksibiyotit dönüşümleri mevcuttur.

Kayaçlarda genelde bir opaklaşma söz konusudur. Opaklaşmalar özellikle mafik minerallerden hornblend ve biyotitlerin kenarlarında ve dilinimlerindedir. Olivin kristalleri çevresinde ise iddingsitleşmeler vardır. Plajiyoklas minerallerinde yeniden büyüme izleri gözlenmekte olup kayaçta çok hafif bir karbonatlaşma da söz konusudur.

4.2. Volkanik Kayaçların Jeokimyası

4.2.1 Giriş

Ana element analizleri Schleicher ve Schwarz (1977)'den alınmıştır. Analiz sonuçlarının bilgisayar programlarıyla değerlendirilmesi sonucu CIPW normları, Niggli değerleri ve bazı araştırmacıların (Irwine ve Baragar, 1971; Mason, 1982; Streckeisen, 1967 vb) kullandığı değerlendirme ölçütleri hesaplanmıştır. CIPW normları ve bu normlardan itibaren hesaplanan bazı parametreler, Örneğin; Niggli diferansiyasyon indeksi ($D.I = \text{Normatif (Q+Or+Ab+Ne)}$); Thorton ve Turttle (1960) Normatif plajiyoklas bileşimi (NPB; Irwine ve Baragar, 1971) değerleri verilmiştir.

4.2.2 Karadağ volkanitlerinin jeokimyası ve sınıflandırması

Tablo 4.1'de farklı ünitelerden alınan 26 volkanik kayaç numunelerinin kimyasal analizi ve bu analiz sonuçlarından istifade edilerek CIPW normları hesaplanarak verilmiştir.

Tablo 4.2'de Karadağ volkanik kayaçlarının Q-A-P değerleri, hesaplanarak verilmiştir. Tablo 4.3'de ise Normatif renk indisi (NRİ) Normatif plajiyoklas (N.P.B.) değerleri ile $\% \delta$ $\% \tau$ ve $\text{Log } \delta - \text{Log } \tau$ değerleri hesaplanarak verilmiştir.

Tablo41-Karadağ volkanik kayeçlarının majör element sonuçları ve Japw-normları.

Ana element	SiO ₂ 'ce fakir Andezit						standart sapma	SiO ₂ 'ce zengin Andezit						Standart sapma	
	485	189v-A	480	189-B	464	ortalama		443	487	177	496	180	201		Ortalama
SiO ₂	52.62	56.12	56.54	56.86	57.33	56.71	0.44	58.26	58.75	58.90	60.08	60.11	61.34	59.57	1.04
TiO ₂	0.93	0.68	0.82	0.64	0.69	0.71	0.07	0.60	0.66	0.67	0.51	0.56	0.54	0.59	0.06
Al ₂ O ₃	14.54	14.66	16.16	15.04	15.53	15.36	0.56	17.11	15.58	14.78	16.00	15.60	16.29	15.89	0.72
Fe ₂ O ₃	4.28	3.50	4.81	3.40	1.99	3.37	0.83	3.58	2.57	3.70	2.45	3.24	2.48	3.00	0.52
FeO	1.91	1.99	2.09	1.88	3.08	2.28	0.48	1.90	2.45	0.93	2.04	1.46	1.88	1.78	0.48
MgO	5.48	5.22	6.62	4.06	5.01	5.38	0.74	2.94	4.45	4.92	3.76	3.98	3.40	3.91	0.81
CaO	9.44	9.46	7.73	8.76	7.24	8.30	0.87	7.82	7.42	6.24	6.16	6.47	6.36	6.74	0.64
Na ₂ O	3.07	3.48	2.62	3.52	3.89	3.38	0.47	3.20	3.70	3.85	3.84	4.08	4.00	3.74	0.29
K ₂ O	2.58	2.91	1.85	2.82	2.80	2.54	0.52	2.34	3.10	3.38	2.32	2.59	2.38	2.68	0.41
P ₂ O ₅	0.68	0.43	0.32	0.43	0.43	0.40	0.05	0.28	0.20	0.49	0.39	0.41	0.35	0.35	0.10
H ₂ O (-)	3.53	0.75	0.82	0.80	0.89			2.35	0.93	1.51	1.41	1.01	1.07		
	99.06	99.20	99.98	98.85	98.88			100.81	99.83	99.37	98.76	99.51	100.10		

CIPW-Normlan

Si	3.82	4.02	11.36	6.19	4.46	6.51		12.81	6.86	7.42	13.55	10.59	13.13	10.73	
Or	15.24	17.20	9.75	16.86	16.56	15.04		13.83	18.32	19.97	13.71	15.30	14.08	15.86	
Ab	25.98	29.44	22.17	29.79	32.82	28.58		27.07	31.31	32.58	30.80	34.52	33.84	31.89	
An	18.28	15.79	27.46	17.02	18.85	19.23		25.42	16.75	13.07	20.47	16.81	19.47	18.83	
Di	18.77	22.07	6.85	18.40	11.94	14.81		9.10	14.77	11.44	5.93	9.96	7.86	9.82	
Hy	4.94	2.77	13.31	3.07	9.13	7.07		3.10	5.42	6.95	7.46	5.28	5.41	5.60	
Mt	3.46	4.44	4.36	4.20	2.89	3.97		4.36	3.73	1.06	3.55	3.08	3.59	3.23	
Hm	1.89	0.44	1.52	0.50	-	-		0.55	-	2.97	-	1.11	-	0.77	
Il	1.78	1.29	1.56	1.22	1.31	1.34		1.14	1.25	1.27	0.97	1.08	1.02	1.12	
Ap	1.61	1.02	0.76	1.02	1.02	0.85		0.62	0.47	1.16	0.92	0.97	0.83	0.83	
C	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	

DASIT

Ana element	265	453	423	480	199	235	242	431	472	228	256	192	442	194	Ortalama	Standart Sapma	Ryooesit 456
SiO ₂	61.83	62.14	62.21	62.39	62.57	62.68	62.79	63.11	63.19	63.34	63.48	65.36	65.49	65.91	63.33	1.26	66.71
TiO ₂	0.55	0.47	0.48	0.47	0.51	0.50	0.49	0.51	0.49	0.52	0.49	0.41	0.41	0.41	0.48	0.04	0.31
Al ₂ O ₃	16.73	17.10	16.20	16.40	16.32	16.64	16.38	17.07	17.30	16.78	16.24	15.67	15.95	15.82	16.46	0.49	15.24
Fe ₂ O ₃	3.14	3.89	1.94	2.91	3.38	3.33	2.81	3.50	4.04	3.42	3.46	1.99	1.56	2.89	3.02	0.72	2.34
FeO	1.72	0.49	2.08	0.74	1.22	0.86	1.06	1.03	0.46	0.79	0.83	1.15	1.87	0.50	1.05	0.47	0.32
MgO	3.08	2.72	3.11	2.50	3.06	2.71	1.83	1.81	1.34	2.06	2.91	2.12	2.28	2.21	2.40	0.55	1.57
CaO	6.27	5.45	5.68	5.06	5.83	5.74	5.43	5.77	5.01	5.52	5.91	4.13	4.38	4.47	5.33	0.81	3.62
Na ₂ O	3.71	3.69	4.39	3.94	3.54	3.93	4.55	3.22	3.32	3.36	4.06	3.64	4.17	3.56	3.80	0.38	4.52
K ₂ O	2.38	2.02	2.60	2.72	2.59	2.55	2.94	2.07	2.07	2.11	2.14	3.01	2.84	2.69	2.48	0.33	2.70
P ₂ O ₅	0.28	0.16	0.15	0.34	0.28	0.29	0.34	0.15	0.15	0.23	0.33	0.24	0.18	0.29	0.24	0.07	0.26
H ₂ O(-)	0.78	1.26	1.29	1.96	0.46	0.21	0.52	1.26	1.88	1.03	0.34	1.54	0.93	0.76			2.00
	100.57	99.44	100.11	99.53	99.76	99.44	99.14	99.51	99.32	99.16	100.32	99.26	100.04	99.33			99.59

CIPW-Normlan

Q	15.59	18.06	11.93	16.23	17.12	15.91	13.64	21.99	23.64	21.78	17.12	21.64	19.48	23.10	18.30		21.36
Or	14.06	11.94	15.37	16.07	15.30	15.07	17.37	12.23	12.23	12.46	12.64	17.79	16.78	15.89	14.06		15.96
Ab	31.39	31.22	37.15	33.34	29.95	33.25	38.50	28.09	28.09	28.45	34.52	30.80	35.28	30.50	32.18		38.25
An	21.97	24.13	16.82	19.31	20.99	20.23	15.59	25.56	23.88	24.48	19.88	17.53	18.42	18.81	20.37		13.32
Di	5.89	1.45	8.22	2.79	4.75	4.94	7.11	1.62	-	1.10	5.83	1.08	3.28	1.30	3.51		2.29
Hy	5.03	6.10	5.28	4.93	5.42	4.46	1.26	3.26	3.34	4.62	4.54	4.76	5.22	4.90	4.51		2.85
Mt	3.95	0.22	2.81	1.02	2.45	1.32	2.00	1.84	0.13	1.04	1.58	2.52	2.26	0.42	1.68		0.13
Hm	0.42	3.74	-	2.21	1.69	2.42	1.43	2.23	3.95	2.70	2.37	0.25	-	2.60	1.86		2.25
Il	1.04	0.89	0.91	0.89	0.97	0.95	0.93	0.97	0.92	0.99	0.93	0.78	0.78	0.78	0.91		0.59
Ap	0.66	0.38	0.36	0.80	0.86	0.89	0.80	0.35	0.35	0.54	0.78	0.57	0.42	0.69	0.57		0.82
C	-	-	-	-	-	-	-	-	0.85	-	-	-	-	-	0.06		-

Tablo42 - Karadağ volkanik kayaların Q-A-P değerleri.

SiO ₂ ce fakir ANDEZİT				DASİT			
Numune No	Q	A	P	Numune No	Q	A	P
485	5.74	26.20	68.06	228	24.98	15.92	59.09
189V-A	6.05	28.10	65.85	256	20.39	17.11	62.50
189V-B	8.88	26.05	65.06	192	24.66	22.03	53.31
464	6.32	25.78	67.90	442	21.25	21.32	57.42
480	16.06	15.35	68.59	194	26.22	19.77	54.01
Ortalama	9.38	23.74	66.87	456	24.03	20.11	55.86
				265	18.78	18.83	62.39
				453	21.16	15.82	63.02
				423	14.68	21.20	64.12
				460	19.11	20.88	60.01
				199	20.54	20.15	59.31
				235	18.64	19.81	61.35
				242	16.03	22.57	61.30
				431	25.03	15.52	59.46
				472	26.91	15.52	57.57
				Ortalama	21.40	19.03	59.57

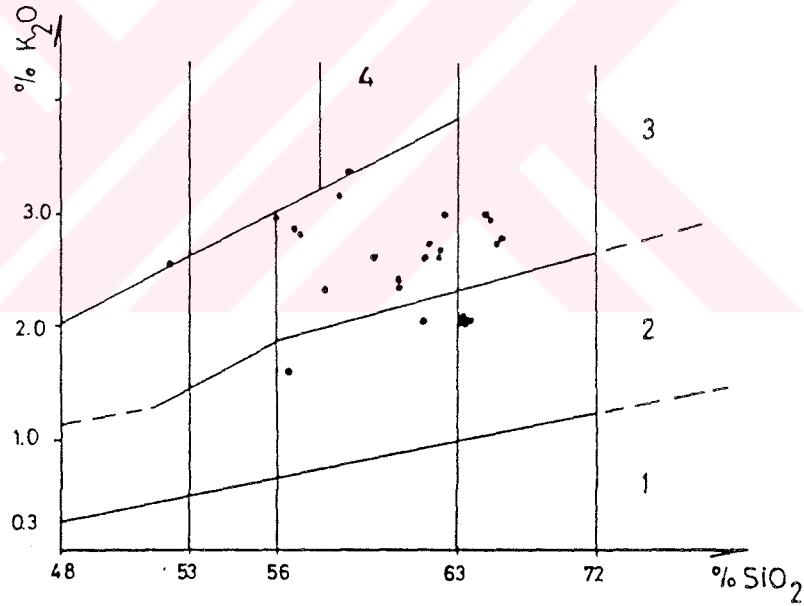
SiO ₂ ce zengin ANDEZİT			
Numune No	Q	A	P
443	16.19	19.19	64.62
454	9.37	27.13	63.50
177	10.16	29.57	60.27
496	17.25	19.42	63.33
180	13.75	22.10	64.14
201	16.31	19.57	64.12
Ortalama	13.95	22.68	63.37

Tablo43 - Karadağ volkanik kayaların NPB-NFI değerleri ve %d-%τ ile Log d - Log τ değerleri.

Numune No	N.R.I	N.P.B	Numune No	Log % d	Log d	%I	Log I	%(FeO/MgO)
443	18.28	48.43	443	2.01	0.30	23.18	1.36	1.86
484	25.17	34.85	484	2.94	0.47	18.00	1.25	1.13
177	23.69	18.85	177	3.29	0.52	16.31	1.21	1.19
496	17.91	39.93	496	2.08	0.32	24.23	1.38	1.19
180	20.51	32.49	180	2.60	0.41	20.57	1.31	1.18
201	17.70	36.52	201	2.22	0.35	22.76	1.36	1.29
485	30.82	41.30	485	3.32	0.52	12.33	1.09	1.13
189V-A	31.01	34.91	189V-A	3.11	0.49	16.44	1.22	1.05
480	27.60	55.32	189V-B	2.90	0.46	18.06	1.26	1.13
189V-B	27.30	36.36	480	1.35	0.13	16.51	1.22	1.01
464	25.27	33.59	464	3.12	0.49	16.87	1.23	1.01
228	10.45	46.25	228	1.47	0.17	25.81	1.41	2.04
256	15.25	36.31	256	1.89	0.28	24.82	1.40	1.51
192	9.39	36.27	192	1.98	0.30	29.34	1.47	1.46
442	11.54	31.76	442	2.18	0.34	28.73	1.46	1.42
194	10.00	37.89	194	1.72	0.23	28.67	1.46	1.53
456	8.11	25.83	456	2.20	0.34	34.58	1.54	1.69
265	16.13	41.17	265	1.96	0.29	23.67	1.37	1.58
453	12.40	45.60	453	1.70	0.23	28.53	1.45	1.61
423	17.22	31.16	423	2.54	0.40	24.60	1.39	1.29
460	11.84	36.68	460	2.29	0.36	26.51	1.42	1.46
199	15.28	41.21	199	1.92	0.28	25.06	1.40	1.50
235	14.09	37.83	235	2.13	0.32	25.42	1.40	2.11
242	12.73	28.82	431	1.44	0.16	26.96	1.43	2.81
431	9.32	47.64	242	2.83	0.45	24.14	1.83	2.11
472	8.35	45.95	472	1.44	0.16	28.53	1.45	3.37

Karadağ volkanitlerinde kayaç birimlerinin SiO_2 içeriği % 52, 62 % 65,91 arasındadır. SiO_2 içeriğine göre SiO_2 'ce fakir andezitler (SiO_2 % 53-56), nötr andezitler (SiO_2 % 56-59), SiO_2 'ce zengin andezitler (SiO_2 % 59-62) ve dasit (SiO_2 % 62-68) olarak ayrılırlar (Keller, 1974). Karadağ volkanik kayaçları SiO_2 içeriğine bağlı olarak sınıflandırılacak olursa bir örneğin SiO_2 içeriği % 52 (SiO_2 'ce fakir andezit), dört örneğin SiO_2 içeriği % 56 (nötr andezit), altı örneğin SiO_2 içeriği % 58-61 arasında (SiO_2 'ce zengin andezit) ve diğer onbeş örneğin de % 61-66 arasında (dasit) olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.1).

Şekil 4.11'de K_2O ve SiO_2 bileşimlerine göre bir sınıflama yapılmıştır.

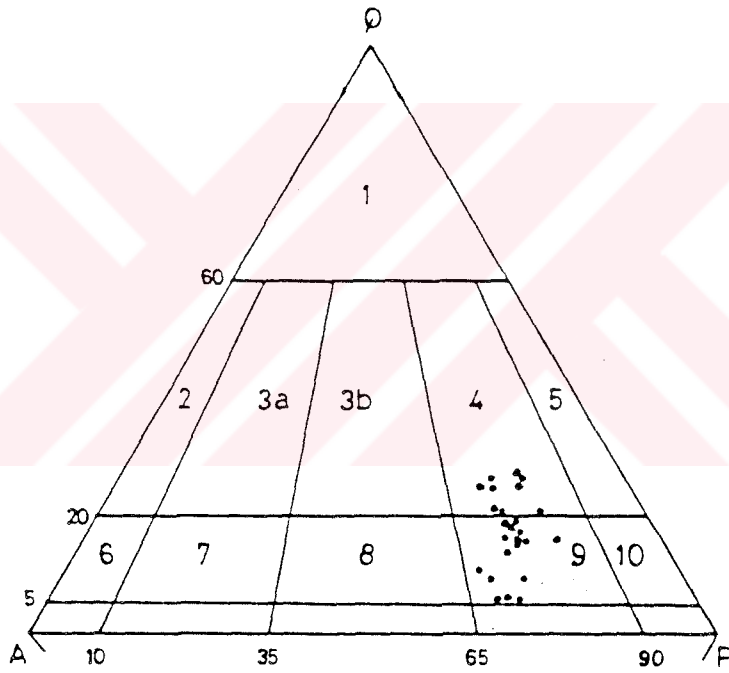


Şekil 4.11- $\text{K}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ değişimi (Barberi, 1974).

- 1- Toleyitik kayaçlar
- 2- Potasyumca fakir kalkalkali kayaçlar
- 3- Potasyumca zengin kalkalkali kayaçlar
- 4- Alkali kayaçlar

Barberi (1974)'ye göre yapılan bu sınıflamayla, K_2O-SiO_2 arasındaki ilişkide sonuçta; onüç örneğin K'ca zengin andezit, dört örneğin K'ca zengin dasit, iki örneğin andezit ve dört örneğin de dasit olduğu görülmektedir. Buna göre arazi çalışmalarında andezit olarak isimlendirilen bazı numunelerin % K_2O-SiO_2 diyagramında dasit sınıfı içinde yer aldığı görülmüştür.

Streckeisen (1967), çift üçgen sınıflamasında; dokuz örneğin dasit ve diğer örneklerin andezit olduğu görülmüştür (Şekil 4.12).

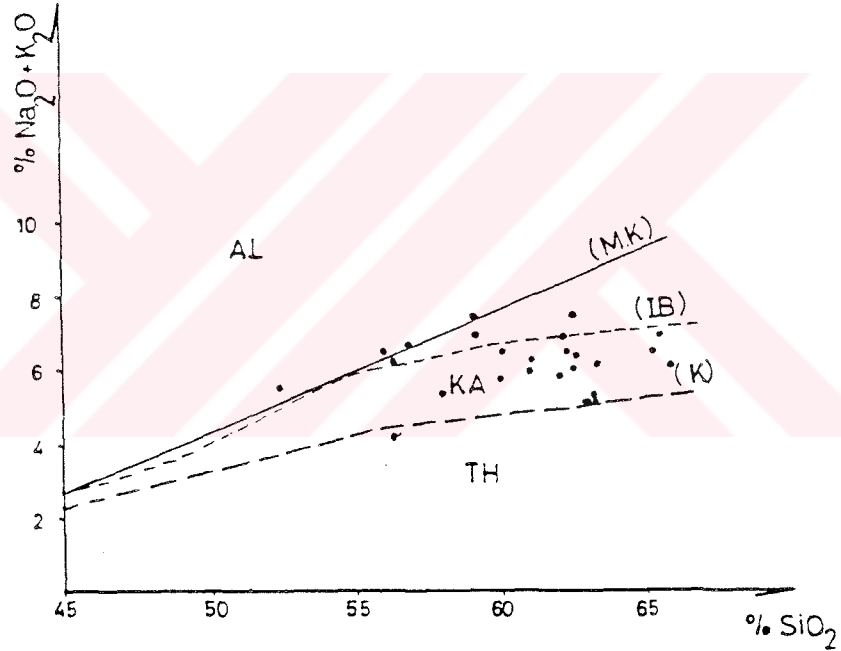


Şekil 4.12-Karadağ volkanik kayalarının Streckeisen sınıflamasında

dağılımları.

- | | |
|--------------------|--------------------------------|
| 2- Alkali riyolit | 6- Alkali trakit |
| 3a- Riyolit | 7- Trakit |
| 3b- Riyodasit | 8- Latit |
| 4 - Dasit | 9- Latit andezit, Latit bazalt |
| 5 - Kuvars andezit | 10 - Andezit, Bazalt |

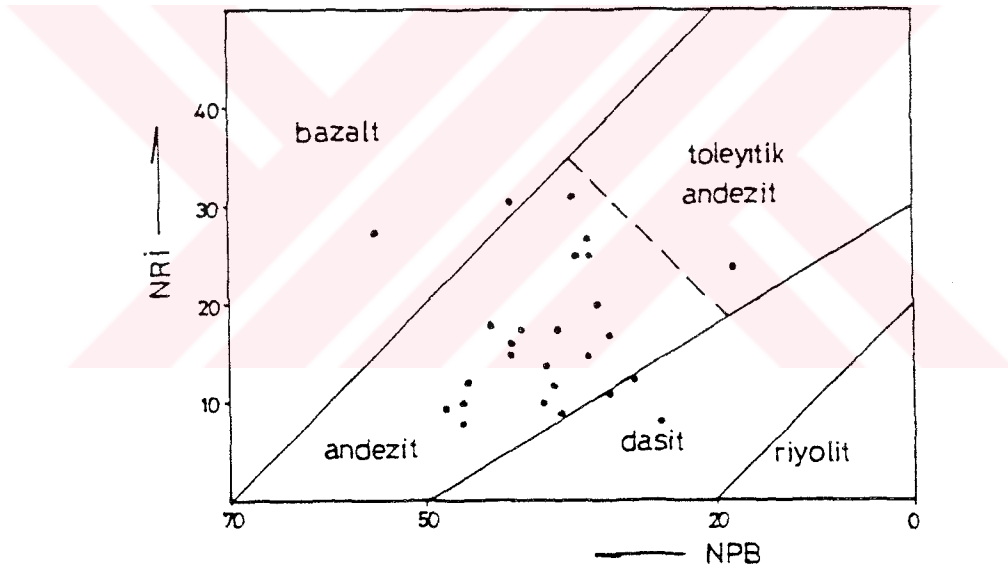
Magma tipinin belirlenmesi amacıyla Irwine ve Barağar (1971), Mac Donald (1968) ve Katsura (1964) tarafından önerilen diyagramlar kullanılmıştır. Bu diyagramlarda örneklerin büyük çoğunluğunun subalkali karakterde olduğu görülmektedir (Şekil 4.13). Diyagramda alkali-subalkali sınırında kalan örnekler, subalkali olarak değerlendirilmiştir.



Sekil 4.13-Karadag volkaniklerinin alkali-SiO₂ diyagramı (Irvine ve Baragar, 1971), (Mac Donald, 1968) ve (Katsura, 1964).

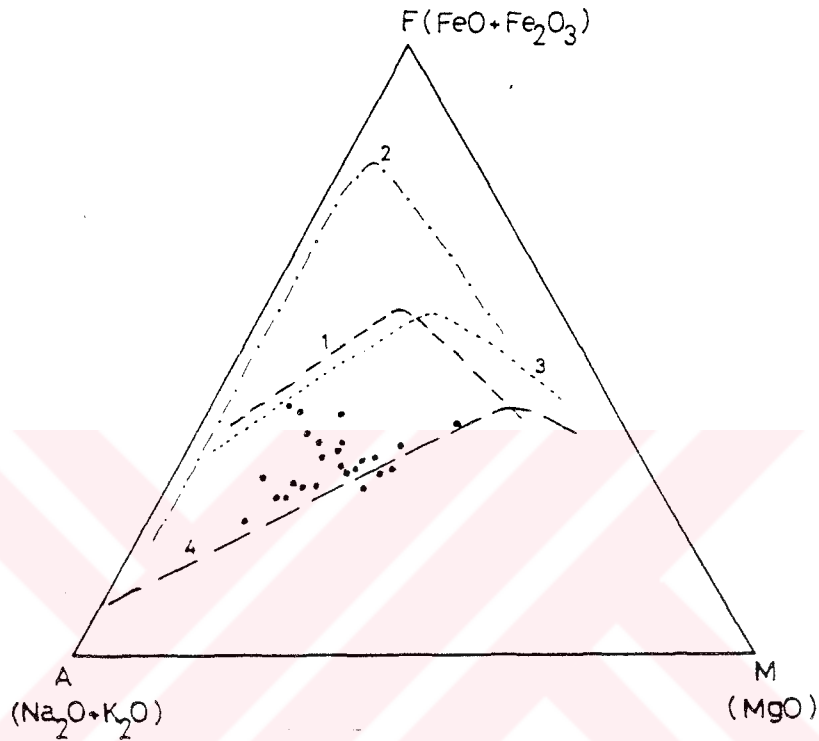
- M.K. = Mac Donald
- I.B. = Irvine ve Baragar
- K. = Katsura

Çoğu araştırmacıların güvenilir bir sınıflama olarak önerdikleri normatif plajiyoklas bileşimi (NPB) ve normatif renk indeksi (NRI) içeriklerine göre düzenlenen ve Tablo 4.3'de verilen Irwine ve Baragar (1971)'a göre yapılan sınıflamada yirmi örneğin andezit, iki örneğin bazalt bir örneğin toleyitik andezit ve üç örneğin dasit olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.14). (NRI= $Ol + Opx + Kpx + Mt + il + Hm$) (NPB= $100 An / (An + Ab + 5/3 Ne)$). Subalkali-alkali sınırında olan örnekler de bu diyagramda gösterilmiştir.



Sekil 414-Normatif plajiyoklas(NPB) ve normatif renk değisi(NRI)'ne göre Karadag volkaniklerinin sınıflandırılması(Irwine ve Baragar, 1971).

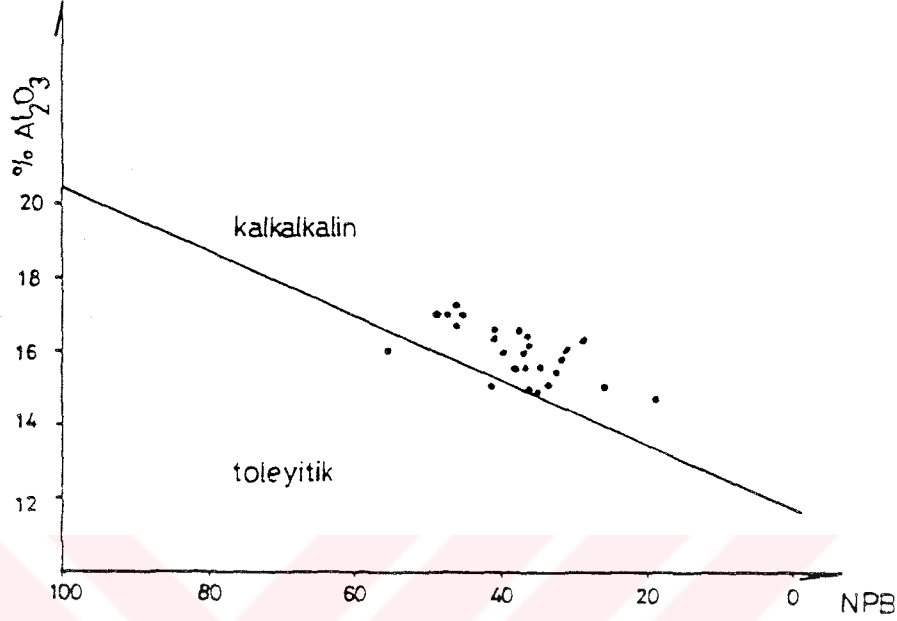
Irwin-Barragar (1971) ve Morrison (1980) tarafından kullanılan A.F.M diyagramlarında örnekler kalkalkalen gidişe uygundur (Turner ve Verhoogen,1960) (Şekil 4.15).



Şekil 4.15- Karadağ volkanitlerinin AFM diyagramı (Morrison, 1980)

- 1-Toleyitik (Ust) ve Kalkalkali (Alt) sınırı, (Irwin ve Barragar, 1971)
- 2- Skergerød Toleyitik gidişi (Wager, 1960)
- 3-Hawai Alkali serisi gidişi (Mac Donald ve Katsura, 1964)
- 4-Kaskadé Kalkalkali gidişi (Turner ve Verhoogen, 1960).

Kalkalkalen nitelikli Karadağ volkanitlerinin Al_2O_3 içerikleri %14,78- % 17,30 arasında değişmektedir. Irwin ve Barragar (1971)' in önerdiği Al_2O_3 -NPB (Normatif plajiyoklas) diyagramı (Şekil 4.16) volkanik serilerin ayırt edilmesinde AFM diyagramından daha kullanışlı olduğu için tercih edilmiştir.



Şekil 4.16 - Karadağ volkanik kayalarının normatif plajiyoklas (NPB) - Al_2O_3 değişimi (Irvine ve Baragar, 1971).

Subalkali kayaların ayırımında kullanılan Al_2O_3 / normatif plajiyoklas diyagramında, örneklerin ikisi haricinde diğerlerinin kalkalkalen alanda toplandığı belirlenmiştir.

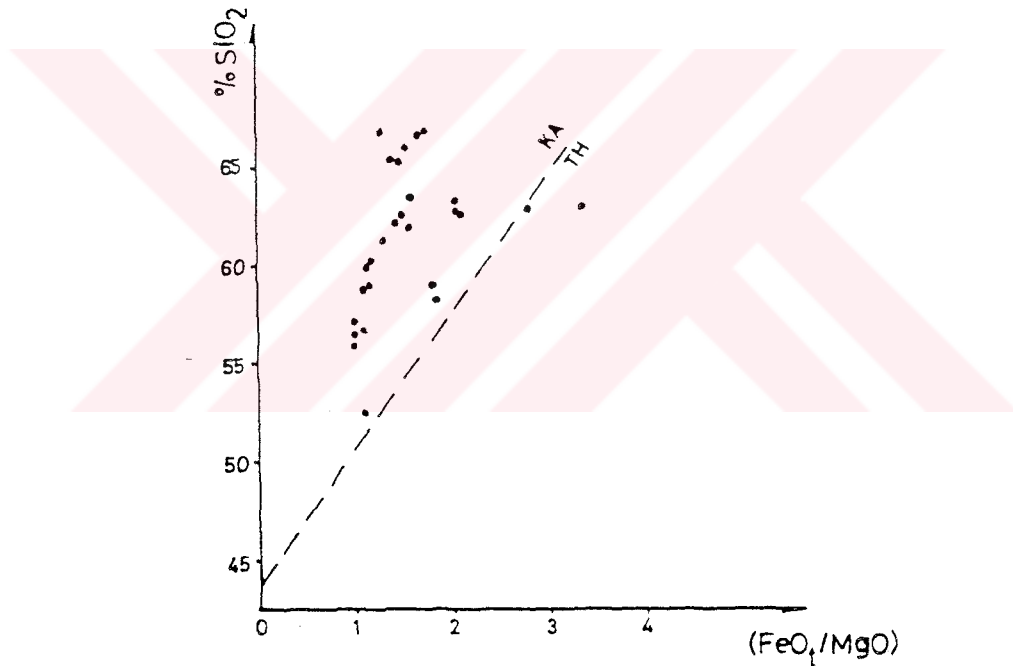
Aynı durum toplam alkali / SiO_2 diyagramında da gözlenmekte olup sadece bir örnek toleyitik sınırın altında kalmaktadır. AFM diyagramında (Şekil 4.15) örneklerin büyük çoğunluğunda MgO değerlerinin fazla yüksek olmadığı ve FeO değerlerinde de fazla bir zenginleşme gözlenmemektedir.

Bu durum SiO_2 - FeO_t / MgO diyagramında da (Miyashiro, 1975) gözlenmektedir (Şekil 4.17).

Toleyitik ve kalkalkalen serilerin ayırtlanmasında en önemli faktör, magmanın farklılaşması sırasında kayaların demiroksitçe zenginleşip zenginleşmediğidir (Kuno, 1968; Jakes ve Gill, 1970).

Kalkalkalen kayaçlar demiroksit bakımından fakirleşmeleri ve alkalilerce zenginleşmeleriyle karakterize edilir.

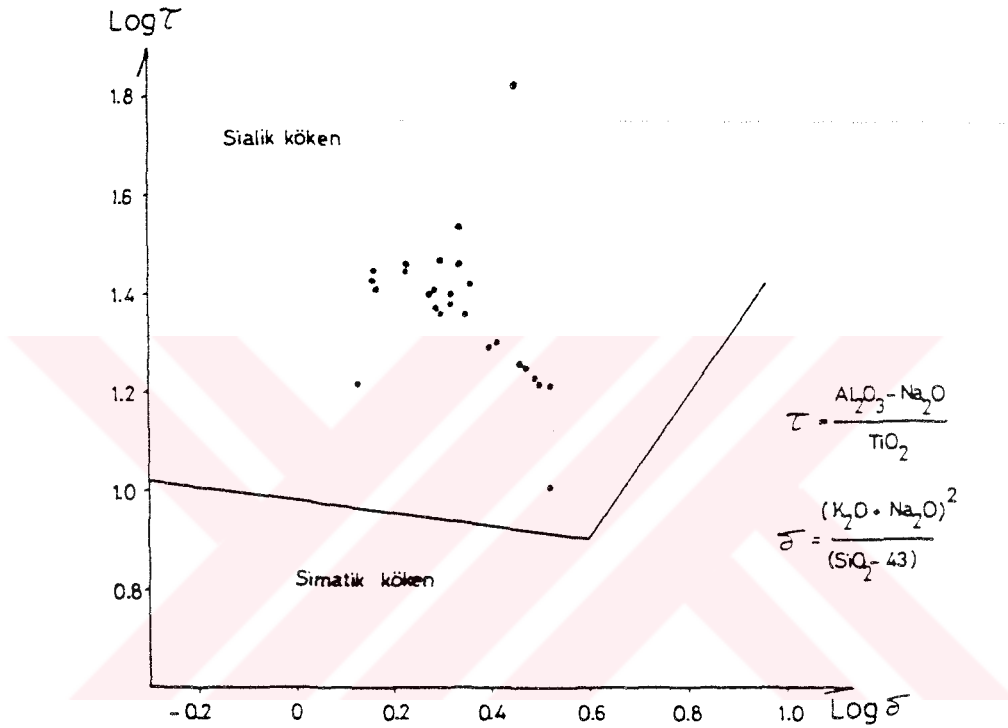
Kuno (1966), toleyitik dizi farklılaşmasının giderek demiroksitçe zengin artık sıvılar oluştururken, kalkalkalen dizinin ise silice zengin artık sıvıların oluşturduğunu belirtir. Araştırmacıların belirttikleri bu ayırıcı faktörler SiO_2 - (FeO_t/MgO) diyagramında da gözlenmektedir (Şekil 4.17).



Şekil 4.17-Karadağ volkanik kayaçlarının SiO_2 - $t\text{FeO}/\text{MgO}$ değişim diyagramı (Miyashiro, 1975).

Karadağ volkanitlerinin kökenini belirlemek için Gottini (1969) diyagramı kullanılmıştır. Araştırmacı magmatik kökeni belirlemede ($\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Na}_2\text{O}/\text{TiO}_2$) değeri kullanılmış ve dokuzun üzerindeki değerleri sial'ik, dokuzun altındakilerin sima'tik kökeni yansıttığını belirtmiştir.

Kullanılan analiz değerlerinin tümünde bu değer dokuzun üzerindedir. Gottini (1969) tarafından $\% \delta$ ve $\% \tau$ $\text{Log } \delta$ ve $\text{Log } \tau$ değerleri arasındaki ilişkiyi kullanarak sial'ik kökenle, sima'tik kökenin sınırı belirlenmiştir (Şekil 4.18).



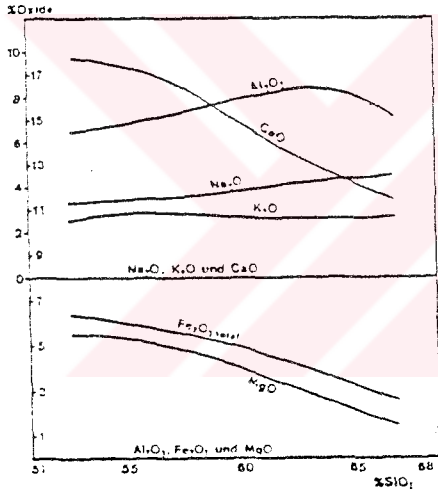
Şekil 4.18 - Karadağ volkanik kayalarının $\text{log } \tau / \text{log } \delta$ diyagramı (Gottini, 1969).

Karadağ volkanitleri bu diyagrama göre kuvvetli sial'ik özelliktedir.

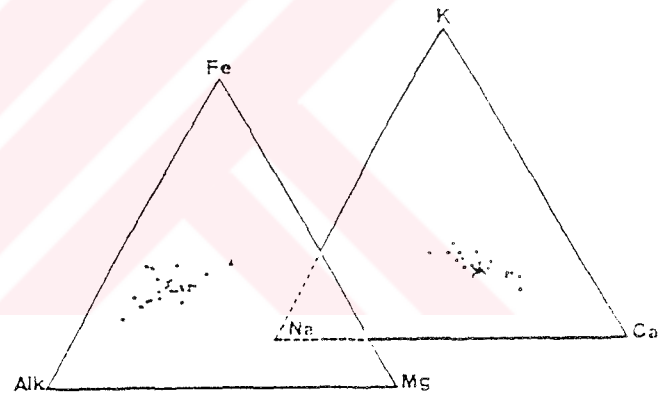
Volkaniklerin diferansasyon indeksi (D.I = Normatif (Q+Or+Ab+Ne)) değeri 43.27 ile 75.56 arasında değişmektedir. Thornton ve Tuttle (1960) Diferansasyon indeksi değerinin dasitik- andezitik lavlarda 65-80 arasında değiştiğini belirtmektedir. Karadağ volkaniklerinin diferansasyon indeksi değerleri yaklaşık olarak bu değerlere uymaktadır.

Barberi (1974)'nin $\% \text{K}_2\text{O}$ - $\% \text{SiO}_2$ diyagramında (Şekil 4.11) bu adlamaya paraleldir.

Diferansasyon indeksi arttıkça SiO_2 , K_2O ve Na_2O değerleri artmakta, buna karşılık CaO , MgO , TiO ve FeO_2 değerleri azalmaktadır (Tablo 4.4). Bu özellikler Thornton ve Tuttle (1960)'nin önerdiği değişime uymakta ve volkanitlerin normal bir kristalizasyon evresi geçirdiklerini göstermektedir. Oksit / SiO_2 diyagramlarında Karadağ volkanitlerinin kristalizasyon geçirdikleri gözlenmiştir (Şekil 4.19). Oksit / SiO_2 diyagramında sadece Al, kalkalkali serisinden tipik davranışı ile ayrılmaktadır. SiO_2 miktarı % 62-63 durumunda Al maksimum yüksekliğe ulaşmakta ve tekrar düşmektedir.



Şekil 4. 19- Oksit/ SiO_2 diyagramında Karadağ volkanitlerinin % Oksit / % SiO_2 diyagramı (Schleicher ve Schwarz, 1977)



Şekil 4. 20- Karadağ volkanitlerinin Alkali-Fe-Mg ve Na-K-Ca diyagramı (Schleicher ve Schwarz, 1977)

Tablo 4.4. Karadağ volkanik kayaların diferansiyon indeksi (D.I)'nin majör element içerikleriyle olan ilişkisi

Numune	D.I.	SiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O	K ₂ O/Na ₂ O	CaO	MgO	TiO ₂	FeO _t	Fe/Mg
480	43,27	56,54	1,65	2,62	0,63	7,73	6,62	0,82	6,70	1,01
485	44,87	52,62	2,59	3,07	0,84	9,44	5,48	0,93	6,19	1,13
189-A	50,67	56,12	2,91	3,48	0,83	9,46	5,22	0,68	5,49	1,05
188-B	52,55	56,86	2,82	3,52	0,80	8,76	4,66	0,64	5,28	1,13
443	53,71	58,26	2,34	3,20	0,73	7,82	2,94	0,60	5,48	1,36
464	53,93	57,32	2,80	3,89	0,72	7,24	5,01	0,69	5,07	1,01
484	56,49	58,75	3,10	3,70	0,84	7,42	4,45	0,66	5,02	1,13
496	58,06	60,08	2,32	3,64	0,64	6,16	3,76	0,51	4,49	1,19
177	59,97	58,90	3,38	3,85	0,87	6,24	4,92	0,67	4,63	0,94
180	60,43	60,11	2,59	4,08	0,63	6,47	3,98	0,56	4,70	1,18
265	61,04	61,93	2,38	3,71	0,64	6,27	3,08	0,55	4,86	1,57
201	61,05	61,34	2,38	4,00	0,59	6,36	3,40	0,54	4,37	1,28
453	61,23	62,14	2,02	3,69	0,55	5,45	2,72	0,47	4,38	1,61
431	62,20	63,11	2,07	3,32	0,62	5,77	1,61	0,61	4,63	2,31
199	62,39	62,57	2,59	3,54	0,73	5,33	3,06	0,51	5,60	1,33
228	62,67	63,34	2,11	3,36	0,63	5,52	2,06	0,52	4,21	2,04
235	63,15	62,68	2,55	3,63	0,70	5,74	2,71	0,50	4,19	1,55
472	63,69	63,19	2,07	3,32	0,62	5,01	1,34	0,49	4,52	3,37
256	64,29	63,49	2,34	4,08	0,57	5,91	2,91	0,49	4,39	1,51
423	64,45	62,21	2,60	4,39	0,59	5,68	3,11	0,48	5,32	1,61
460	65,69	62,39	2,72	3,94	0,69	5,06	2,50	0,47	3,65	1,46
194	69,28	65,91	2,69	3,58	0,75	4,47	2,21	0,41	3,39	1,53
242	69,51	62,79	2,94	4,55	0,65	5,43	1,83	0,49	3,37	2,11
192	70,22	63,36	3,01	3,64	0,83	4,13	2,12	0,41	3,14	1,48
472	70,55	65,49	2,84	4,17	0,68	4,38	2,28	0,41	3,23	1,42
456	75,56	66,71	2,70	4,52	0,60	3,62	1,57	0,31	2,66	1,69

Alkali - Fe- Mg ve Na- K- Ca diyagramlarına (Şekil 4.20) bakılacak olursa kalkalkali serisi için tipik gidişi gözlenmektedir. Ca-Na-K üçgen diyagramında (Şekil 4.20) ve Oksit / SiO₂ diyagramında (Şekil 4.19) Ca görünür bir biçimde azalmakta iken az oranda Na ağırlıklı alkali artışı olmaktadır.

K₂O/Na₂O içeriğinin oluşum şartları ve kimyasal niteliklerinde bazı ayırtman özellikler gösterdiğini Jakes ve White (1972) belirtmişlerdir. Yazarlar toleyitik volkaniklerde K₂O/ Na₂O oranının çok düşük (yaklaşık 0,35'ten daha az) olduğunu, kalkalkalen volkaniklerde ise adayaylarında yaklaşık 0.35-0.75 arasında olduğu ancak kıta içlerinde oluşan kalkalkalen volkaniklerde SiO₂ içeriği % 63'ten fazla olanlar için yaklaşık bir (1)'den daha büyük olduğunu saptamışlardır.

Karadağ volkanitlerinin K₂O/Na₂O oranı 0,55-0,87 arasında olup (Tablo 4.4), K içerikleri hayli yüksektir.

Karadağ volkaniklerinin SiO₂ içeriği % 52,62 ile % 65,91 arasında değişmektedir. Volkaniklerde K₂O/Na₂O oranı arttıkça SiO₂ oranları azalmaktadır. Diferansasyon indeksi (D-I) arttıkça SiO₂ miktarları da artmaktadır (Tablo 4.4).

Karadağ volkanitlerinde SiO₂ içeriğinin azalması ve K₂O / Na₂O oranının artması ortaç-asidik volkaniklerde yüksek K'lu kalkalkalen volkanikler olarak diyagramlarda gözlenmektedir (Shleicher ve Schwarz, 1977).

Tablo4.5 - Karadağ volkanitlerinin majör element ortalamaları ve bunların batı Pasifik ada yayı andezit, dasit, granit (Taylor ve White, 1966'dan) ve kıtasal kabuk (Taylor ve Mc Lennon, 1979'dan) ortalama değerleriyle karşılaştırılması.

	Andezit	Dasit	Karadağ	Sime	Sial	Kabuk	Granit
SiO ₂	60.10	65.10	61.08	54.00	66.00	58.00	71.20
Al ₂ O ₃	17.20	16.50	15.50	19.00	16.00	18.00	14.70
FeO _t	6.10	3.86	4.58	9.00	4.50	7.50	3.20
MgO	3.50	1.48	3.29	4.10	2.30	3.50	0.60
CaO	7.10	4.75	6.68	9.50	3.50	7.50	2.00
Na ₂ O	3.85	4.60	3.70	3.40	3.80	3.50	2.50
K ₂ O	1.30	2.05	2.60	0.60	3.30	1.50	4.20
TiO ₂	0.70	0.51	0.60	0.90	0.60	0.80	0.50
FeOt/MgO	1.74	2.61	1.39	2.22	2.00	2.14	5.33
K ₂ O/Na ₂ O	0.38	0.45	0.70	5.67	1.10	2.33	1.20

Volkanizma zaman açısından gösterdiği evrelere göre SiO₂ dağılımında belirli bir artma söz konusudur. Örneklerin ortalama Al₂O₃ tenörü Pasifik adayı yayı dasit ve üst kabuk değerlerine çok yakındır. FeO_t açısından Pasifik serisinin dasit- andezit sınırları arasında olup üst kabuk bileşimine uymaktadır (Tablo 4.5).

FeO_t/MgO değeri gerek kıta kabuğu, gerekse granit bileşiminden düşük olup üst kabuk değerine yakındır ve Pasifik tipi andezit değerleriyle karşılaştırılabilir durumdadır. K₂O/ Na₂O oranları Pasifik tipi andezit-dasit değerlerinden yüksek olup bu oran okyanusal

ada yaylarında olduğu gibi (0.8)'in altında kalmaktadır. Jakes ve White (1972)e göre kalkalkali kayalarda K_2O/Na_2O oranı 0.35- 0.75 arasında değişmekte olup bu oran And tipi levha kenarı volkaniklerinde (1.1)'e kadar çıkmaktadır.

Batum ve diğ., (1978)'nin verilerine göre K_2O/Na_2O oranı Nevşehir ve Konya volkanitlerinde doğudan batıya bir artış göstermektedir. Erciyes Dağı volkanitlerinde K_2O/Na_2O oranı (0.49)'dur (Baş ve diğ., 1986). Batıya doğru Karadağ volkanitlerinde bu oran 0.70 (Schleicher ve Schwarz, 1977), Konya volkanitlerinde ise K_2O/Na_2O oranı 0.90'a kadar çıkmaktadır (Keller ve diğ., 1977).

Toros iç kuşağını oluşturan Neojen-Kuvaterner volkanitleri, Arap-Afrika levhasının Anadolu levhası altına dalmasıyla oluşan dalma-batma zonuyla ilgili olabilir (Baş ve diğ., 1986). Keller ve diğ., (1977) Konya ; Batum (1978), Nevşehir yöresi volkanitlerinin Arap-Afrika levhasının Anadolu levhasıyla çarpışmasından kaynaklandıkları görüşünü benimsemişlerdir.

Bu yorumlar dikkate alındığında Karadağ volkanitlerinin kıta kabuğundan etkilendiği ve jeokimyasal açıdan ada yayı serilerine benzerlik gösterdiği söylenebilir.

5. YAPISAL JEOLJİ

Çalışma sahasında etkin olan genç volkanizma nedeniyle tektonik bulgular pek fazla gözlenememektedir. İnceleme sahasında Süleymanhacı kireçtaşlarında kıvrım eksenlerinin yönelimi, tabaka konumlarından yararlanılarak çıkartılmaya çalışılmıştır. Kıvrım eksenlerinin genel doğrultuları KD-GB gidişlidir. İnceleme alanında Kızılören formasyonu ve Üçbaş formasyonunun yayılımları sınırlı olduğundan süreklilikleri izlenememektedir. Çalışma sahasında, Karadağ volkanitlerinde soğuma çatlakları gözlenmiştir. Çatlaklardan alınan ölçümlerde; birinci hakim çatlak sisteminin $K30^{\circ}-45^{\circ}D$, ikinci hakim çatlak sisteminin doğrultusu $K20^{\circ}-30^{\circ}B$ 'dir. Çatlak eğim açıları çoğunlukla $70^{\circ}-80^{\circ}$ arasındadır.

Mercik dolaylarında Neojen kireçtaşları içerisinde, ufak çaplı bir düşey fay gözlenmiştir. Düşey fay yaklaşık 1km. uzunluğunda olup, KB-GD gidişlidir. Birim içerisinde gözlenen bu düşey fay Mercik'in güneyinde yer alan volkanizmanın bir etkisidir. Bu düşey fayın etkisiyle, Mercik güneyinde yer alan birimlerin ve volkanik dom oluşumu ile de Bahar Tepe yöresindeki birimlerin eğimleri artmıştır.

İnceleme alanında sedimanter kayaçlardan oluşan Neojen yaşlı Üçbaş formasyonu Mesozoyik yaşlı birimleri uyumsuz olarak örter (Ek 1). Üçbaş formasyonu bu birimler üzerine konglomeralarla gelmektedir. Çalışma sahasında gözlenen Kızılören formasyonu, Karamanoğlu formasyonu, Süleymanhacı kireçtaşları ve Üçbaş formasyonu Karadağ volkanitleri tarafında kesilmiş durumdadır.

6. JEOLJİK GELİŞİM

Orta Anadolu bölgesinde yer alan inceleme alanında Üst Paleozoyik'ten Günümüze kadar süre gelen bir jeolojik gelişim sergilemiştir.

Dar bir alanda yüzeyleyen Permiyen yaşlı, kırıntılı karbonat breşi şeklinde gözlenen birimi (Kızılören formasyonu), filiş karakterindeki Üst Kretase yaşlı birim (Karamanoğlu formasyonu) uyumsuz olarak örter. Bu birimi resifal kireçtaşı niteliğindeki Süleymanhacı kireçtaşları uyumsuz olarak örtmüştür. Neojen yaşlı olan ve konglomeralarla başlayan gölsel nitelikli kireçtaşları tüm bu sedimanter birimleri üzerler durumdadır. Bölgede etkin olan Karadağ volkanizması Toros iç kuşağında yer almakta olup, Toroslara paralel bir zincir oluşturan Orta Anadolu volkanitleri içinde yer alır.

Karadağ'da volkanizma faaliyeti Pliyosen Sonu-Pleyistosen'de başlamış ve Pleyistosen Sonu'na kadar devam etmiş ve sedimanter çökeltileri uyumsuz olarak örtmüştür. Karadağ genellikle volkanik kubbe ve bunun yanında volkanik kubbe akıntıları, tuf, pele tipindeki lav birikintileri ve volkanik çamur akıntılarında meydana gelmiştir. Bölgedeki en yaşlı volkanitler (Mercik andeziti) çalışma sahasının güneyinde yer almakta olup, 3.2 M.y. olarak araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Schleicher ve Schwarz, 1977). Bunu Milizli proklastiklerinin bazik tüfleri takip etmiştir. Uzun bir erezyon döneminden sonra volkanik aktivite kuzeye kaymış ve Sızak-Kartallık karmaşığı ortaya çıkmıştır. Ana yığılma kubbesini oluşturan Karadağ volkanitlerinin esas teşekkülü bir çıkış merkezine bağlıdır. Volkanik faaliyetin ilk safhasında bir lav çıkışı başlamış ve bu lavların çıkış merkezini kapatmasıyla artan gaz basıncı şiddetli bir patlamaya neden olmuştur. Kaldera oluşumunu sağlayan bu patlamanın açtığı bacadan lav cürufu, kül ve kayaç parçaları magma haznesinden gelen basınçlı gazlarla fırlatılmıştır. Bölgedeki tuf oluşumları, pele tipi bir pat-

lamayla dar bir zondan büyük miktarda malzeme çıkışı şeklinde yorumlanmıştır (Schleicher ve Schwarz,1977). Karadağ volkanitlerinin aktivitesi kaldera oluşumuyla son bulmuştur. Kalderanın oluşum yaşı 1.1. M.y. olarak belirtilmiştir (Eckhardt ve dig. , 1977).Oluşan büyük çukurluğu dolduran tüfler, kolayca aşınabildiğinden kaldera bugünkü şeklini almıştır.

Karadağ bölgesinde volkanik aktivite Değle Dağ ve Bozdağ volkanitleriyle devam etmiştir. Değle Dağ ve Bozdağ volkanitleri de ufak çaplı bir çıkış merkezine bağlıdır. Bunlardan tek volkan kubbesi ve ufak çaplı kaldera oluşumları gerçekleşmiştir. Bunların faaliyetleri uzun süreli olmamıştır. İlk aktivite ile bir lav çıkışı olmuş, çıkan bu lavlar açılan bacayı kapatmıştır. Ancak gaz basıncının azlığı nedeniyle bir patlama olmamıştır. Böylece Karadağ bölgesinin volkanik faaliyeti son evresini tamamlamıştır. Schleicher ve Schwarz (1977), Karadağ volkanitlerinin beş evrede oluştuğunu, volkanitleri oluşturan mağmanın yüksek basınç altında meydana geldiğini ve bu özelliğin kabuksal bir plakanın çökmesi ile açıklanabileceğini öne sürmüşlerdir.

Kuvaterner'de bölgedeki birimlerin her birinden, çakılları bünyesine almış ve tane destekli, yarı tutturulmuş yamaç molozları oluşmuştur. Daha sonraki evrede günümüze kadar, dere yataklarında ve düzlüklerde tutturulmamış kil,kum ve çakıllardan oluşan alüvyonlar oluşmuştur.

7. EKONOMİK JEOLJİ

Ülkemizde hızlı yapılaşmaya paralel olarak yapı malzemesine olan ihtiyaçta günden güne artmaktadır. Gerek konut ve sanayii yapımında, geleneksel olarak kullanılan betonun hafif betona göre ağırlığı daha fazla, ısı ses yalıtımı vb. gibi özellikleri daha düşüktür. Bu özellikler dikkate alındığında hafif betonun yapılarda kullanılması hem ekonomik hem de emniyet bakımından önem kazanmaktadır.

İnceleme alanında Madenşehir civarında yer alan pomza taşı oluşumlarının jeolojik özellikleri Kılıç ve Koç (1988), tarafından incelenmiştir. Ayrıca aynı araştırmacılar tarafından pomza taşlarının rezervleri tespit ederek, bölgedeki yapılarda hafif agrega olarak kullanılıp kullanılmıyacağını belirlemek amacıyla fiziksel özellikleri tespit edilmiştir.

Pomza taşı, bims ve süngertaşı olarak da bilinmektedir. Volkanizmanın kızgın halde içerdiği gazların, ani soğuması anında ayrılması sonucu meydana gelen, bol gaz boşluğu bulunduran ve bileşiminde % 65-75 silis içeren volkanik bir taştır.

İnceleme alanındaki pomza taşları 0.5-10 cm. büyüklükte olup, koyu kahve-siyah renkli volkan camı, andezit çakıllarından oluşan lapilli ve volkan bombasından teşekkül etmektedir. Pomzalar gri, beyaz renkte ve camsı görünüştedir.

Kılıç ve Koç (1988), inceleme alanında iki adet pomza sahasının (Ek 1) toplam alanını planimetre ile ölçerek $1.273.000 \text{ m}^2$ olarak hesaplamışlardır. Açılan yarma ve numune çukurlarında yaptıkları ölçümlerle işletilebilir kalınlığı 3 m. olarak tespit etmişlerdir. Bu verilerle sahadaki pomza taşının toplam rezervi $3.820.000 \text{ m}^3$ olarak hesaplamışlardır. İnceleme alanı içerisinde bu iki sahanın üzerlerinde yaklaşık 30 cm. kalınlığında toprak örtüsü ve yamaç molozu vardır. Pomza taşı depolarını meydana getiren taneler çimentosuz olduklarından kolayca koparılabilmektedir. İnceleme alanında pomza

taşı seviyeleri Kılıç ve Koç (1988) ' un çalıştığı iki ana sahadan ibaret olmayıp Karadağ'ın çevresinde belirli seviyeler halinde izlenebilmektedir. Ancak buralardaki pomza taşı seviyeleri düşük kapasiteli olup işletmeye pek elverişli değildir. Bölgedeki pomza taşları şu anda işletilmemekle beraber, küçük işletmelerde biriktirilmekte kullanılmış olup talebin azlığı nedeniyle çok düşük fiyatlarda dahi alıcı bulamamaktadır.

İnceleme alanındaki ve diğer bölgelerdeki pomza taşları değerlendirilerek, yapılarıdaki enerji kaybı önenebilecek ve ülke ekonomisine katkı sağlanacaktır.



8. SONUÇLAR

Karadağ (Karaman) civarında yapılan jeolojik çalışmalardan elde edilen gözlem ve laboratuvar verilerine dayanılarak aşağıdaki sonuçlara varılmıştır.

1- İnceleme alanında yaklaşık üç paftayı kapsayan, 240 km² ' lik alanın 1/25.000 ölçekli jeoloji haritası yapılmış ve litostratigrafik ilkelere göre birimler ayrılmıştır.

2- Çalışma alanında Üst Mesozoik-Senozoik yaşlı kaya birimleri yüzeyler. Çalışma alanında belirlenen stratigrafik istif, yaşlıdan gence doğru; Permian yaşlı Kızılören formasyonu, Üst Kretase yaşlı Karamanoğlu formasyonu ve Süleymanhacı kireçtaşları, Neojen yaşlı Üçbaş formasyonu ve Neojen- Kuvaterner yaşlı, Karadağ volkanikleri yer alır. Tüm bu sedimanter ve magmatik birimler Kuvaterner yaşlı yamaç molozu ve alüvyon tarafından örtülmüştür.

3. Çalışma alanının tektonik özelliklerini saptamak amacı ile bazı birimlerde tabaka ve çatlak konumları ölçülmüştür. İnceleme alanında yer alan kıvrımların eksen konumları KD-GB gidişatlı, çatlak sistemleri ise K30⁰-40⁰D, K20⁰-30⁰ B doğrultulu ve eğimleri 70⁰ - 80⁰ dir.

4- İnceleme alanındaki değişik volkanik birimlerden yeterli sayıda numune alınarak ince kesit yapılmış ve mikroskopla incelenmiştir. Bu incelemelerde volkanitlerdeki yaygın minarellerin plajiyoklas, hornblend, biyotit, piroksen, olivin, tali olarak kuvars, apatit, zirkon ve opak minarellerle temsil edildiği görülmüştür. Buna göre çalışma alanındaki volkanitler asidik ve ortaç bileşimlidirler.

5- Volkanitlerden 26 örneğin kimyasal analizi Schleicher ve Schwarz (1977) tarafından yapılmıştır. Kimyasal bileşimine göre volkanitlerin, SiO₂ içerikleri % 53-66 arasındadır. Buna göre SiO₂'ce zengin, ortaç, fakir andezitler ve dasit ayrırtlanmıştır. Kayaçlar K₂O içe-

riğine göre ise genellikle K'ca zengin andezit , bir kısmı da K'ca zengin dasittir.

6- Bölgede yer alan andezit ve dasitik kayaçları kimyasal bileşimleri birbirine çok yakındır.

7- Volkanik kayaçların yaşlarına göre; dasitlerin genç volkanik üniteleri, andezitlerin ise yaşlı volkanik üniteleri oluşturdukları anlaşılmıştır.

8- Yapılan jeokimyasal analizlerde, inceleme alanındaki volkanitlerin kalkalkalen karakterde ve sial'ik kökenli olduğu anlaşılmıştır.

9- Kökensel yoruma gidildiğinde de volkanizmanın üst kabuk volkanizması şeklinde geliştiği, magma'nın yüksek basınç altında oluştuğunu ve bu özelliğin sial'ik bir plakanın çökmesi neticesi olarak izah edilmiştir.

9. KAYNAKLAR

- Ayrancı, B., 1970, Orta Anadolu'da Kayseri civarındaki Erciyes Volkanik bölgesinin petrolojisi ve jeolojisi: M.T.A. Enst. Derg., 74,13-24
- Barberi, F., 1974, Valcanisme tectonica aplacche esenpinell area Mediterranea: 67 th. cog. S.G.L., 68-72
- Baş, H., ve Ayhan, A. 1984, Karapınar ilçesi (Konya) Meke gölü çevresinin jeolojik incelemesi: S.Ü. Müh. Mim. Fak. Rap. 16 s., Konya.
- Baş, H., Güner, Y. ve Emre, Ö., 1986, Erciyes Dağı volkanitlerinin özellikleri : Jeoloji Müh. Derg., 1, 29-44., Konya
- Batum, İ., 1978, Nevşehir güneybatısındaki Göllüdag ve Acıgöl yöresi volkanitlerinin jeokimyası ve petrolojisi: Yerbilimleri Derg. , 4b, 70-88.
- Besang, C., Eckhard, F.J., Harre, W., Kreuzer, H. ve Miller, P., 1977, Radiometrische Altershestimmungen An Negenen Erep-tivgesteiren der Turkei: Geol., Jb., 25, 3-26.
- Birand, S.A., 1950, Über eine vulkanisch bedingte hebung an den Neogenen kalken nördlich van Karaman: Yüksek Ziraat Enst. Derg., 128, 1-4, Ankara
- Blumenthal, M.M., 1956, Karaman- Konya havzası güneybatısında Toros kenar silsileleri Şist- Radyolarit formasyonu'nun stratigrafi meselesi: M.T.A. Derg. 48, 1-136.
- Dunham, R. J., 1962, Classification of carbonate rocks according to depositional texture: p.108.121.
- Ercan, T., 1987, Orta Anadolu'daki Senozoyik volkanizması: M.T.A. Derg., 107.

- Folk, R.L., 1962, Spectral subdivision of limestone types, in Ham W.E (ed), classification of carbonaterocks: A.A.D.G. Memoir 1,62-84.
- Gottini, V., 1969, Serial character of the volcanic rocks of Pantelleria: Bul., Volcanology, 3, 818-827.
- Görmüş, M., 1984, Kızılören (Konya) dolayının jeolojik incelemesi: S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 67 s.; (yayınlanmamış).
- Green, T.H. ve Ringwood, A.E., 1969, High Pressure experimental studies on the origin of andesites : Prac. of the Andesite Conf., Dep. Geol. and Min. Industr., Oregon Bull. 65, 21-32, Eugene Oreg.
- Irwine, T.N. ve Barayar, W.R.A., 1971, A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks: Canadian Journ. Earth. Sci., 8, 523-548.
- Jakes, P., ve Gill, J., 1970, Rare Earth elements and the Island arc tholeitic series: Earth. Planet. Sci. Lett., g, 17-28.
- Jakes, P. ve White, A.J.R. 1972, Major and trace elements abundances in volcanic rocks of oragenic areas: Bull. Geol. Soc. Amer., 83, 29-40.
- Katsura, T., 1964, Chemical composition of Hawaian lavas: J. Petrol., 5, 82-133.
- Keller, J., 1974, Quaternary Maar volkanism near Karapınar in Central Anatolia: Bull. Vak., 38/2.
- Keller, J., Jung, D., Burckardt, K. ve Wolf, F., 1977, Geologie und Petrologie und Petralogie des Neogenen Kulkalkali Vulkanismus van Konya (Erenler Dağ- Alacadağ Mussiv): Geol. Jb., 25, 37-117.

- Ketin, I., 1983, Türkiye Jeolojisine genel bir bakış: İ.T.Ü. Mat., 595.
- Kılıç, R., ve Koç, Ş., 1988, Madenşehir (Konya-Karaman) güneybatısındaki pomza taşının etüdü ve hafif beton agregası olarak kullanılabilirliğinin araştırılması : Doğa, Tu. Müh ve Çev. Derg., 12,3.
- Koç, Ş. ve Kılıç, R., 1987 Karadağ (Karaman) vakanitlerinin jeolojisi ve "Buse Surge" oluşukları: Gazi Üniv. Müh.Mim. Fak. Derg., 2, 117-126.
- Koçyiğit, A., 1976, Karaman-Ermenek (Konya) bölgesinde ofiyolitli melanj ve diğer oluşuklar: T.J.K. Bült., 19, 103-116.
- Kuno, H., 1966, Lateral variation of basalt magma type across continental margins and Island arcs: Bul. Volcanol., 29, 195-222.
- Kuno, H., 1968, Orijin of andesite and its bearing on the island arc structure: Bull. Volc., 32, 141-76.
- Mac Donald, G.A., 1968, Composition and origin of Hawaian lavas: Geol. Soc. Am., Mem., 116, 477-522.
- Mason, B., 1982, Principles geochemistry: John Wiley, New York, 350s.
- Miyashiro, A., 1975, Classification, characteristics and origin of opiholites: J. Geol., 83, 81-249.
- Morrison, G.W., 1980, Characteristics and tectonic setting of the shoshonite rock association: Lithos., 13, 97-108.
- Nicholls, J., Carmichael, I.S.E. ve Strommer, J.C. Jr., 1971, Silica activity and Pt in igneous rocks : Contr. Min. Pet. 33, 1-20. Heidelberg.
- Pampal, S., 1987, Güzeloluk- Sorgun (Mersin) yöresinin jeolojisi: G.Ü. Müh. Mim. Fak. Derg. 2,156-158.
- Schleicher, H. ve Schwarz, G., 1977, Geologie und Petrographie des Karadağ Zentralanotolien: Geol., Jb. 25, 119-138.

- Streckeisen, A., 1967, Classification and nomenclature of igneous rocks: N. Jb. Mineral. Abb., 107, 144-240.
- Sür, Ö., 1982, Yanardağların oluşumu ve faaliyetleri: A.Ü. Dil ve Tarih-Coğ. Fak. yayn., 262. Ankara
- Taylor, S.R. ve White, A.J.R., 1966, Trace element abundances in andesites: Bull.Volc., 29, 174-273.
- Taylor, S.R. ve Mc Lennan, J.M. , 1979, Discussion on the chemistry, thermal gradients and evolution of the lower continental crust by J. Tarney and B.F Windley: J. Geol. Soc. London, 136, 497-500.
- Thornton, C.P. ve Tuttle, O.F., 1960, Chemistry of igneous rocks, 1. Differentiation Index: Am. Journ. Sci., 258, 664-684.
- Turner, J.F ve Verhoogen, J., 1960, Igneous and metamorphic petrology, 2. ed. : Mc. Graw Hill Book Co., New York., 694 s.
- Wager, L.R., 1960, The major element variation of the layered series of the skaergaard intruslan: Jour. of Petrology, 1,364-398.
- Yılmaz, Y., 1984, Türkiye'nin jeolojik tarihinde magmatik etkinlik ve tektonik gelişimle ilişkisi: T.J.K. Ketin simpozyumu kitabı, 63-81.