



Yuvaköy Civarındaki Ankara Karmaşığının Petrolojik Özellikleri

Petrological Characteristics of Ankara Melange Around the Yuvaköy Region

Asuman YILMAZ Süleyman Demirel Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 32260, ISPARTA
yasuman@mmf.sdu.edu.tr
Üner ÇAKIR Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beytepe,
06810, ANKARA

ÖZ

Yuvaköy ve çevresi Ankara-Çankırı Ofiyolitinin yüzeleildiği bir bölgedir. Yuvaköy Ofiyoliti alttan üste doğru tektonik karmaşık, volkanik-sedimanter seri, tektonitler ve kümülatlardan meydana gelir. Bu birimler Kretase ve Tersiyer yaşlı sedimanter birimler tarafından örtülmektedir. Miyosen yaşlı volkanikler ise Tekke volkanitleri ile temsil edilmektedir.

İnceleme alanında tektonik karmaşık değişik boyutlarda harzburjit, gabro, diyabaz, bazalt, radyolarit ve kireçtaşı bloklarından meydana gelmektedir. Tektonitler serpantinleşmiş harzburjitlerden oluşmaktadır. Volkanik ve sedimanter seri ise bazalt, radyolarit, kireçtaşı ve çörtün aralanmalı veya karmaşık olarak bulunduğu seri ile temsil edilmektedir. Tekke volkanitleri ise andezitik lav, aglomera ve tüflerden oluşmaktadır.

Kimyasal analiz sonuçlarına göre bölgede yüzelenen diyabaz daykları toleyitik, bazaltlar ise alkali karakterdedir. Tekke volkanitlerinden andezitler ortaç bileşimde, subalkali karakterde ve andezit-dasit bileşimindedir.

Mikroskopik incelemeler sonucunda harzburjitler ileri derecede serpantinleşmeye uğramıştır. Bu değişimler bölgenin yeşilist fasiyesi koşullarında düşük-orta dereceli metamorfizmaya uğramasından kaynaklanmaktadır. Bazaltik kayaların metasomatizmadan etkilenerek spilitleştiği tesbit edilmiştir. Kimyasal Bozunma İndeksi (CIA) değerleri, bölgedeki kayaların ortaç zonun ilk evrelerinde kimyasal bozunmaya uğradığını göstermiştir.

Çalışma alanında yüzelenen birimler Alpin Orojenik Hareketlerinin izlerini taşır. İnceleme alanında, yerleşim sırasında ve sonrasında oluşan deformasyon yapıları bindirme fayları ile izlenir.

Anahtar Kelimeler: Ankara-Çankırı Ofiyoliti, Petroloji, Yuvaköy, Türkiye

ABSTRACT

The Yuvaköy neighbourhood is an area where Ankara-Çankırı ophiolite crops out. Yuvaköy ophiolite consists of ascending formations of tectonic complex, volcanic-sedimentary sequence, tectonites and cumulates. These units are covered by Cretaceous and Tertiary sedimentary units. Miocene volcanics are represented by Tekke volcanics.

The examined field is a tectonic complex containing heterogenous harzburgite, gabbro, diabase, basalt, radiolarite and limestone blocks. Tectonites are represented by serpentized harzburgites. Volcanic and sedimentary sequences comprise basalt, radiolarite, and limestone in chert alternations. The Tekke volcanics are comprised of andesitic lava, agglomerate and tuffs.

Results of chemical analyses showed that the diabase dikes are tholeiitic and the basalts are alkaline in character. The andesites of the Tekke volcanics are of intermediate, sub-alkaline character and are andesitic-dacitic compositions.

Harzburgites underwent serpentization to an advanced level. Such a transformation results from the fact that the area has been subjected to a low-medium grade metamorphism of greenschist facies conditions. This study determined that the basaltic rocks were spilitized due to the effect of metasomatism. Chemical Alteration Index (CIA) values indicated that the rocks in the area underwent chemical alteration at the beginning stages of the medium zone.

The outcrops in the units in the studied area, bear traces of Alpine Orogenic Movements. Deformation structures occurred during and after settlement in the studied area, and these are observed as overthrust faults.

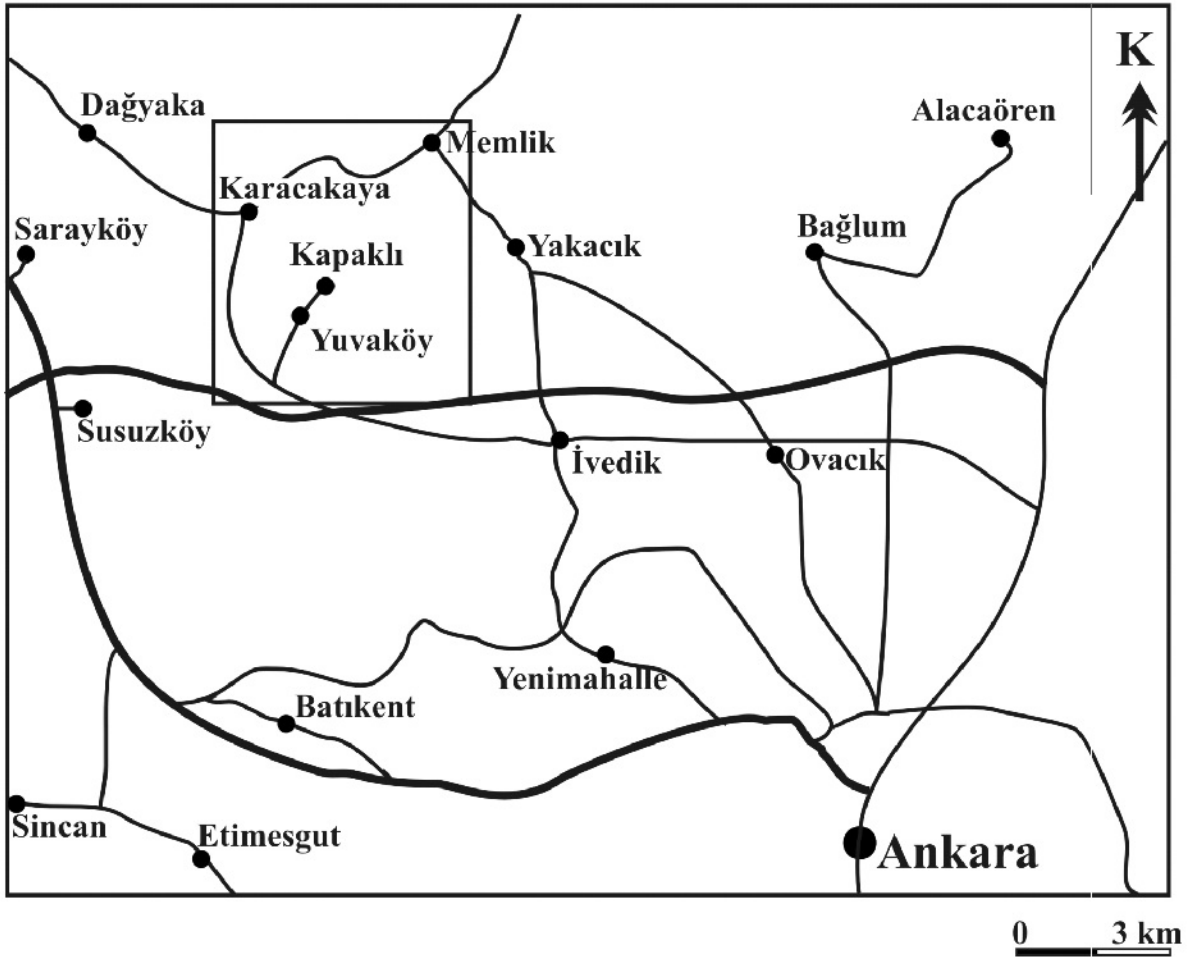
Keywords: Ankara-Çankırı Ophiolite, Petrology, Yuvaköy, Turkey

1. GİRİŞ

Ankara melanjı terimi ilk kez Bailey ve Mc Callen (1950) tarafından kullanılmış olup, Araştırmacılar Kuzeyde Pontidlerden gelen ve güneye ilerleyen bir napın (Anadolu Şaryajı) tektonik olarak parçalanması ile oluştuğunu belirtmişlerdir. Hsü (1968)' e göre, genel anlamda Ankara melanjı tektonik bir melanjdir. Sedimanter formasyonlar ve ofiyolite ait kayalar gravite etkisiyle kayarak, sonuçta aşırı derecede parçalanmış killi ve ofiyolitik malzemeden oluşmuş bir matriks içinde, birbiri üstüne bindirmiş konumdaki bloklardan ibaret bir yapı oluşturmuşlardır (Hsü, 1968; Sestini, 1971). Ankara melanjı Türkiye'nin kuzeyinde, İzmir-Ankara-Erzincan suture zonunda gelişmiş olup, bu zon güneyde Kırşehir metamorfik masifi, kuzeyde Rodop-Pontit kıtasal parçası arasında kapanan Neo-Tetisin kuzey kolu olarak tanımlanmıştır (Şengör ve Yılmaz, 1981). Ankara melanjı kuzeyden güneye metamorfik bloklu melanj, kırçtaşı bloklu melanj ve ofiyolitik bloklu melanj

olmak üzere üç haritalanabilir birime ayrılmıştır (Boccatelli vd., 1966). Birçok melanj alanı yoğun deforme olmuş, yüksek-P/düşük-T metamorfik kayalar, kıtasal malzemeler ve okyanusal blok malzemeleri içerir (Hsü, 1974; Tankut vd, 1998). Koçyiğit (1991), Yuvaköy çevresinde haritaladığı ofiyolitli melanjın Orta Kampaniyen öncesi yaşta olduğunu belirtmiştir.

İnceleme alanı Çapan ve Buket (1975) tarafından Ankara Melanjı olarak tanımlanan KKD-GGB uzanımlı bir zon üzerinde yer alır. Ankara'nın 15 km KB' sında yer almaktadır. Bolu H29 d₃ paftasının 5600 hektarlık bölümünü kapsamaktadır (Şekil 1). Bu çalışma kapsamında, Yuvaköy ve Memlik Köyü civarında yüzeylenen Ankara karmaşığına ait birimler ile bunların üzerinde yer alan örtü birimlerinin jeolojik ve petrolojik özelliklerinin belirlenmesi ve etkin olan bozunma süreçlerinin ortaya konularak, yorumlanması amaçlanmıştır.



Şekil 1. Çalışma alanının yer bulduru haritası
Figure 1. Location map of the investigation area

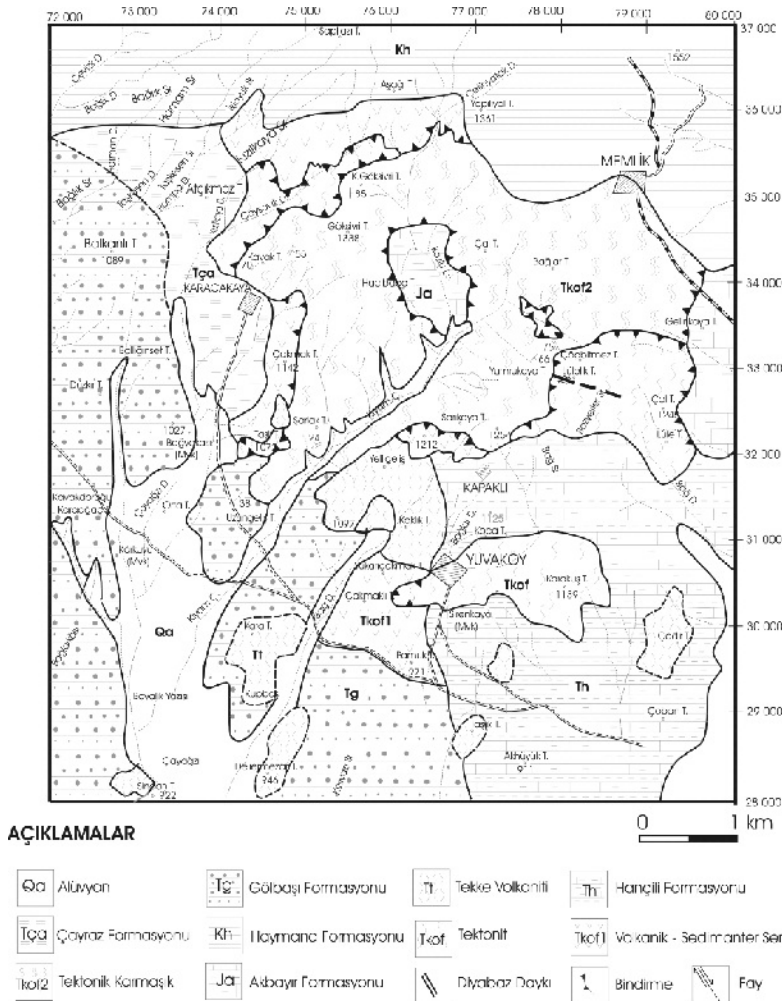
Metot

Bu çalışma ile daha önceki çalışmalarda melanj olarak adlandırılan birim tektonik karmaşık, volkanik-sedimanter seri ve tektonitler olarak üçe ayrıtararak haritalanmıştır. Bölgede yüzeyleyen kayaç topluluklarından laboratuvar çalışmalarına yönelik örnek alınmıştır. Laboratuvar çalışmaları sırasında ilk olarak ince kesit yapımı gerçekleştirilmiştir. H.Ü. Jeoloji Mühendisliği Bölümü İncekesit ve Parlatma Laboratuvarında, sahadan alınan 61 örneğin incekesiti yaptırılmıştır ve örnekler polarizan mikroskopta incelenerek, kayaçların mineralojik-petrografik özellikleri belirlenmiş, ultramafik ve mafik kayaçlardaki metasomatizma etkileri tesbit edilmiştir. XRD çalışmaları, serpantinleşmiş ultramafik kayaçlardaki serpantin minerallerinin belirlenmesi amacıyla, H.Ü. Jeoloji Mühendisliği Bölümü

X-Işınları Laboratuvarında yaptırılmıştır. XRF analizleri; H. Ü. Jeoloji Mühendisliği Bölümü X-Işınları Laboratuvarında, 2 diyabaz, 3 andezit, 5 bazalt olmak üzere toplam 10 örnek üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu analiz sonuçlarından yararlanarak, CIPW yöntemi yardımıyla kayaçların normatif mineralojik bileşimleri saptanarak, elementler arası ilişkilerden parametreler hesaplanmış ve ilgili diyagramlar kullanılarak yorumlamaları yapılmıştır.

ÇALIŞMA ALANININ JEOLJİSİ

İnceleme alanında en yaşlı birim Jura yaşlı killi kireçtaşlarından oluşan Akbayır formasyonudur. Bu seri üzerine tektonik dokanakla Ankara Ofiyolit Karmaşığı gelmektedir. Bu birimleri kuzeyde Üst Kretase yaşlı konglomera-kumtaşı-şeyl ardalanmasından oluşan Haymana formasyonu, batıda kireçtaşı ve marnlardan oluşan Eosen yaşlı Çayraz Formasyonu, güneyde ise killi kireçtaşı, marn, kumtaşı ve tüfit ardalanmasından oluşan Miyosen yaşlı Hançili Formasyonu uyumsuz olarak örtmektedir. En üstte konglomera, kumtaşı, çamurtaşından oluşan Pliyosen yaşlı Gölbaşı Formasyonu yer alır. Miyosen yaşlı Tekke Volkanitleri ise andezitik lav, aglomera ve tüflerden oluşmaktadır ve yer yer Hançili formasyonu içinde siller halinde rastlanmaktadır (Şekil 2 ve Şekil 3).



Şekil 2. İnceleme alanının jeoloji haritası (Yılmaz, 2003)

Figure 2. Geological map of the investigation area

| ÜST SİSTEM | SİSTEM | SERİ | BİRİMLER | SİMGE | LİTOLOJİ | AÇIKLAMALAR | | | |
|---------------------------|-----------------|--------------------------|--|--------------------------------|----------|---|------------------|--|--|
| SENOZOYİK | Kuvaterner | | Alüvyon | Qa | | Diskordans Konglomera, kumtaşı, çamurtaşı | | | |
| | | | | | | | Tersiyer | Pliyosen | Göbbaşı Formasyonu |
| | Tekke Volkaniti | Tt | | Andezit, aglomera, tuf | | | | | |
| | | | | Haçlı Formasyonu | Th | | | Killi kireçtaşı, marn kumtaşı, tuf ardalanması | |
| | | | | | | | | Çayraz Formasyonu | Tça |
| | MESOZOYİK | Üst Triyas - Üst Kretase | Haymana Formasyonu | Kh | | Diskordans Konglomera, kumtaşı, şeyl ardalanması | | | |
| | | | | | | Tektonit | Tkof | | Diskordans Altere gabro (kümülat) Serpantinleşmiş harzburjıt |
| | | | Tektonik Karmışık Volkanik ve Sedimanter | Tkof 1 | | | | | Tektonik dokanak Bazalt, radyolarit, kireçtaşı, çört |
| | | | | | | | | | Tektonik Karmışık Volkanik ve Sedimanter |
| | | | Ankara Ofiyolit Karmaşığı | Tkof 1 | | Tektonik dokanak | | | |
| Ankara Ofiyolit Karmaşığı | | Tkof 2 | | | | | Tektonik dokanak | | |
| | | | Jura | Dogger-Malm Akbayır Formasyonu | Ja | | | Killi kireçtaşı | |

ÖLÇEKSİZ

Şekil 3. Çalışma alanının genelleştirilmiş stratigrafik kesiti (Yılmaz, 2003)
Figure 3. Generalized stratigraphic columnar section of the study area

Akbayır Formasyonu (Ja)

Hacıbaba Tepenin kuzeydoğusu, doğusu ve Yazı Dere ile Kozlu Derenin birleştiği yerde yaklaşık 100 hektarlık alanda yüzeylenmektedir. Arazide kirliliği beyaz, pembemsi renkte görülmektedir. Yarı pelajik kireçtaşı ile killi kireçtaşından oluşmaktadır. Yer yer çört ve volkanik ara düzeylidir. Birimin yaşı Orta Jura olarak belirlenmiştir (Akyürek vd., 1981, 1984)

Ankara Ofiyolit Karmaşığı Tektonik Karmaşık (Tkof2)

Ofiyolitlere ait değişik kayaçların ve tabandaki Akbayır formasyonuna ait kireçtaşlarının karmaşık beraberliğini temsil eden birim, Akbayır formasyonu üzerine tektonik dokanakla gelmektedir. Birim Karacakaya Köyü'nün doğusu, Kapaklı Köyü'nün güneyi, doğusu ve batısı olmak üzere geniş bir alanda yüzeylenmektedir.

Tektonik karmaşık, değişik boyutlarda serpantinleşmiş tektonitler ile volkanik ve sedimanter seriye ait kayaç bloklarından (bazalt, radyolarit, kireçtaşı, çört) oluşmaktadır. Bu kayaçların yanal ve düşey devamlılığına rastlanamamaktadır. Bu nedenle, tektonik karmaşık adı altında incelenmiştir. Tektonitler; genellikle koyu yeşil, yeşilimsi-siyah renkli serpantinleşmiş harzburjitlerden oluşmaktadır. Bozunmuş yüzeyler sarımsı-kahverengimsi renklindedir, fay zonların da ise kırılmış, parçalanmış, breşik bir yapıdadır.

Tektonik karmaşıktaki diyabazlarla temsil edilen damar kayaçları Çöpbitez Tepenin kuzeyinde, Göksivri Tepenin batısında ve Sarlak Tepenin güneyinde mostra verdikleri gözlenmiştir (Şekil 2). Bu damar kayaçları tektonik karmaşık içerisinde gabro ve harzburjitleri kesmekte olup, 1-2 m kalınlığında ve 5-6 m uzunluğundadır. Dayklar genel olarak gri-siyahımsı ve altere olduklarında ise kırmızımsı-kahverengi renk tonlarında gözlenen ince taneli kayaçlardır.

Tektonik karmaşık içerisinde dekametrik boyutlarda bloklar şeklinde bazaltik bileşimli volkanitlere rastlanmaktadır. Bunlar genellikle masif ve yer yer yastık lavlar şeklindedir. Kahverenkli-kırmızımsı ve yer yer yeşilimsi renklerde gözlenirler.

Tektonik karmaşık içerisindeki kireçtaşları Sarlak Tepe, Akkaya Sırtı ve Lülelik Tepe'de olduğu gibi breşik yapıya sahip serpantinleşmiş harzburjitler arasında, dekametrik boyutlarda devamsız tektonik bloklar şeklinde gözlenirler. Genellikle masif yapıya ve beyaz renktedirler. Bununla birlikte yer yer ince tabakalı 5-10 cm kalınlıkta killi kireçtaşı-kireçtaşı ardalanmasından meydana gelen sarımsı gri renklerde kireçtaşlarına da rastlanmaktadır

Volkanik ve sedimanter seri (Tkof1)

Radyolarit, çört, kireçtaşı, çamurtaşı ve bazaltların ardalanmalı veya karışık şekilde bulunduğu bir seri ile temsil edilir. Yer yer ince mermer seviyelerine de rastlanmaktadır. Bu birim arazide kırmızı rengi ile belirgindir. Yuvaköyün batısı, Çakmak Tepe, Yukarı Çakmak Tepe, Sarıkaya Tepe, Yumrukaya Tepe, Karacakaya Köyü güneyi ve kuzeyi; Çakmak Tepe, Kızılkaya Sırtı, Teşrekyayla ve çevresi olmak üzere geniş bir alanda mostra verirler (Şekil 2). Radyolaritler, genellikle kırmızımsı kahverenkli, koyu bordo, koyu kahverenkli renklerde olup genellikle desimetrik kalınlıkta tabakalı, bol çatlaklı, sert bir yapıya sahiptir. Kireçtaşları radyolaritlere göre daha seyrek olarak gözlenir. Bunlar genellikle kırmızı, sarımsı-bej renkli ve ince tabakalı kayaçlar şeklindedir. Çörtler ise kireçtaşları içinde yumrular halinde gözlenmektedir. Çamurtaşları kırmızı-kahverenkli renk tonlarında olup, ince katmanlı, kırılmalı ve kireçtaşları ile ardalanmalı olarak görülür. Bazaltlar ise masif, koyu kırmızı-kahve renk tonlarında gözlenmektedir. Tektonik karmaşık içerisindeki bazaltlarla aynı özelliklere sahiptir. Çakmak Tepe güneyinde, masif, bej renkli ve kristalize mermer seviyesine de rastlanılmıştır. Volkanik ve sedimanter serinin diğer birimlerle ilişkisi tektoniktir. Tektonitler çoğu yerde volkanik ve sedimanter seri üzerine bindirme ile gelirler. Bazı yerlerde ise genç sedimanter birimler tarafından örtülmektedirler.

Tektonitler (Tkof)

Çalışma alanında Tektonik karmaşık ve volkanik-sedimanter seri üzerine tektonik dokanakla gelen bu birim, yer yer metrik kalınlıkta dünitik zonlar içeren ileri derecede serpantinleşmiş harzburjitlerle temsil edilir. En iyi mostralara Yuvaköy'de Koca Tepe ve

Sirenkaya Tepesi arasında, Bağ Deresinde, Bozyerler Sırtı ve Çal Tepe civarında ve ayrıca Tektonik karmaşık içerisinde olmak üzere geniş bir alanda rastlanır. Üstte ise Yumrukaya Tepe, Çakmak Tepe, Kızılkaya Sırtı ve Teşrekayla civarında volkanik ve sedimanter seri ile sınırlıdır.

Mostrada üst yüzeyleri yıkanma ve demiroksit minerallerince zenginleşme sonucu sarı-kahverengi, kırılma yüzeyleri koyu yeşil, yeşilimsi siyah renklerde gözlenir. Fay zonlarında breşleşmiş yer yer şistleşme ve lifsi yapı gösteren serpantinlere rastlanmaktadır. İleri derecede serpantinleşme nedeniyle plastik deformasyon izleri çok belirgin değildir. Bazı mostralarda yıkanmış yüzeylerde ve nispeten taze kalmış kayaçlarda yassılaşıma ve uzama gösteren ortopiroksen ve kromit mineralleri gözlenebilmektedir. Mikroskobik incelemeler ve XRD analizlerinden elde edilen sonuçlar, bu kayaçların krizotil+lizardit+antigorit minerallerinden oluştuğunu göstermektedir. XRD değerine göre krizotil egemen mineraldir, antigorit minerali ise çok az yer almaktadır. Bu durumda dönüşüm sıcaklığının amfibolit fasiyesi değerine ulaştığını, serpantin minerallerinin yeşilşist/mavişist ve düşük amfibolit fasiyesi koşullarında oluştuğunu ve peridotitlerin düşük-orta dereceli değişime maruz kaldıkları sonucunu göstermektedir (Coleman, 1971; Evans ve Frost, 1975).

Kümülatlar

İnceleme alanında kümülatlar genellikle masif, iri taneli yer yer belirgin olmayan tabakalı yapıda gabrolarla temsil edilirler. Yeşilimsi kahverengimsi renklerde, bol çatlaklı ve ileri derecede bozunmuş kayaçlar şeklinde gözlenirler. Çatlaklar genellikle 1-4 cm kalınlıkta olup, ikincil manyezitler tarafından doldurulmuş durumdadır.

Haymana Formasyonu (Kh)

Memlik Köyü'nün kuzeyinde konglomera, kumtaşı ve şeyl ardalanmasında oluşan birim (Şekil 2) Ankara ofiyolitik karmaşığı üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Konglomera yeşilimsi, sarımsı ve kahverenkli olup, sıkı tutturulmuş ve orta-kalın tabakalıdır. Çakılların çoğu melanjlardan türemiştir. Kumtaşları, yeşil, sarı ve kahverenkli. Şeyller, koyu

gri boz renkli, gevşek tutturulmuş, ince tabakalı ve yer yer laminalıdır. Birimin yaşı Maastrichtiyen olarak belirlenmiştir (Akyürek vd.,1984)

Çayraz Formasyonu (Tça)

Kızılyokuş Sırtı ve Atçıkma Tepe civarında görülen birim (Şekil 2) kireçtaşı ve marn ardalanması şeklinde devam etmekte olup, konglomera seviyelerine de rastlanmıştır. İnceleme alanının batısında Ankara ofiyolitik karmaşığı üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Kireçtaşları sarımsı-bej renkli ve bol fosillidir. Bu kireçtaşları arasında yer yer beyazımsı-yeşil renkte yatay tabakalı kumtaşları da görülmektedir. Yine kireçtaşları arasında yeşil-sarı renkli marnlar bulunmaktadır.

Hançili Formasyonu (Th)

Killi kireçtaşı, marn, kumtaşı ve tüfit ardalanmasından oluşan ve yer yer andezit silleri içeren bu birim, Yuvaköy'ün güneyinde yüzelenmektedir ve Ankara ofiyolitik karmaşığına uyumsuz olarak örtmektedir. Birimin yaşı Geç Miyosendir (Tekkaya vd., 1975).

Tekke Volkanitleri (Tt)

Ofiyolitik birimler ve Çayraz Formasyonu üzerinde uyumsuzlukla yer alan, andezitik lav, tüf ve aglomeradan oluşan birim ilk kez Akyürek vd. (1981, 1984) tarafından tanımlanmıştır. Çalışma alanında Kara Tepe, Delilermezarı Tepe, Taşlık Tepe, Yelligeliş Tepe, Kaklık Tepe'de mostra verirler (Şekil 2). Andezitik lavlar genellikle masif, Hançili formasyonu içinde ise siller halinde bulunurlar. Genellikle koyu gri-siyah renkler gösterirler. Bununla birlikte Yelligeliş Tepe ve Kalkık Tepe bölgelerinde yer yer pembemsi andezitlere rastlanmıştır. Mikroskobik incelemeler sonucunda pembe renkli andezitlerin hornblend andezit, gri renkli andezitlerin biyotit andezit olduğu saptanmıştır. Tüfler; gri ve beyaz renklerde olup andezit ve aglomeralar arasında görülür. Aglomera ise bazen tüf ve andezit ile ardalanmalı, bazen tek olarak gözlenir. Aglomeralar 10-15 cm ile 1-2 cm arasında değişen andezit parçaları içerir. Tekke volkanitlerinin yaşı Orta ve Geç Miyosendir olarak kabul edilmiştir (Büyükönal, 1971).

Gölbaşı Formasyonu (Tg)

İlk kez Akyürek vd. (1981, 1984) tarafından adlandırılan birim konglomera, kumtaşı ve çamurtaşından meydana gelir. Birim, arazide boz- gri rengeyle belirgindir. Konglomera ve kumtaşları değişik boyutlardadır ve andezit gibi kayaç parçacıkları içerir. Esas olarak akarsu çökellerinden meydana gelen Gölbaşı formasyonunda fosil bulunamamasına rağmen stratigrafideki yeri ve eski çalışmalar göz önüne alınarak Pliyosen olarak kabul edilmiştir (Akyürek, 1981).

Alüvyon (Qa)

Çalışma alanında Çorak Dere ve Kıyam Çayı boyunca gözlenen alüvyonlar genellikle tutturulmamış veya çok az tutturulmuş, kötü boylanmalı kum, silt, çakıl boyu malzemedan meydana gelmektedir.

MİNERALOJİ VE PETROGRAFI

Tektonik karmaşık

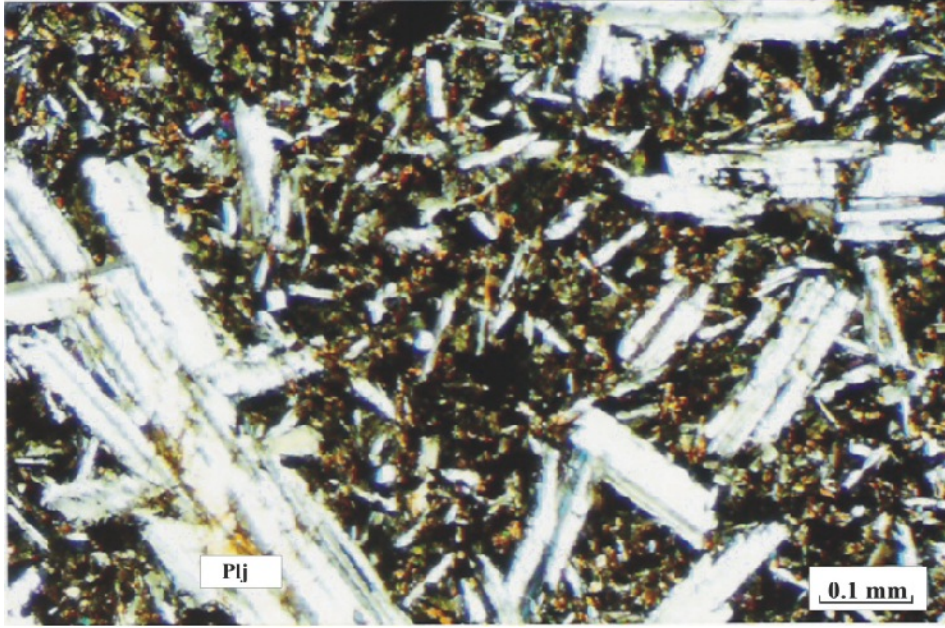
Bu birim ofiyolite ve temele ait değişik kayaların karmaşık beraberliğini temsil etmektedir. Tektonik karmaşıktaki bulunan ofiyolitik birimler diğer ofiyolitik kayalarla aynı petrografik özelliklere sahip olduklarından dolayı ayrı olarak ele alınmamıştır. Sadece diyabaz, bazalt ve mermerin mineralojik özellikleri bu bölümde anlatılmıştır.

Diyabazlar, doleritik doku göstermekte olup, plajiyoklaz (% 40), klinopiroksen (% 30), hornblend (% 20) ve opak minerallerden meydana geldiği gözlenmiştir. Bazı örneklerde ender olarak biyotite rastlanılmıştır (Şekil 4). Plajiyoklaz genellikle özşekilli-yarı özşekilli ince uzun çubuklar şeklindedir, ortalama 0.5-2 mm uzunlukta 0.2-0,5 mm genişliğindedir ve albit ikizlenmesi göstermektedir. Plajiyoklazların sönme açısı Michel Levy Yöntemi kullanılarak An içeriği % 55-60 ile labrador bileşiminde oldukları tesbit edilmiştir. Klinopiroksen (0.2-3 mm) özşekilli ve hornblend (0.5-1 mm) yeşil-kahverengi yeşil renklerde özşekilsiz mineraller şeklinde gözlenmiştir. Biyotit kloritleşme sonucu yeşil bir renk kazanmıştır.

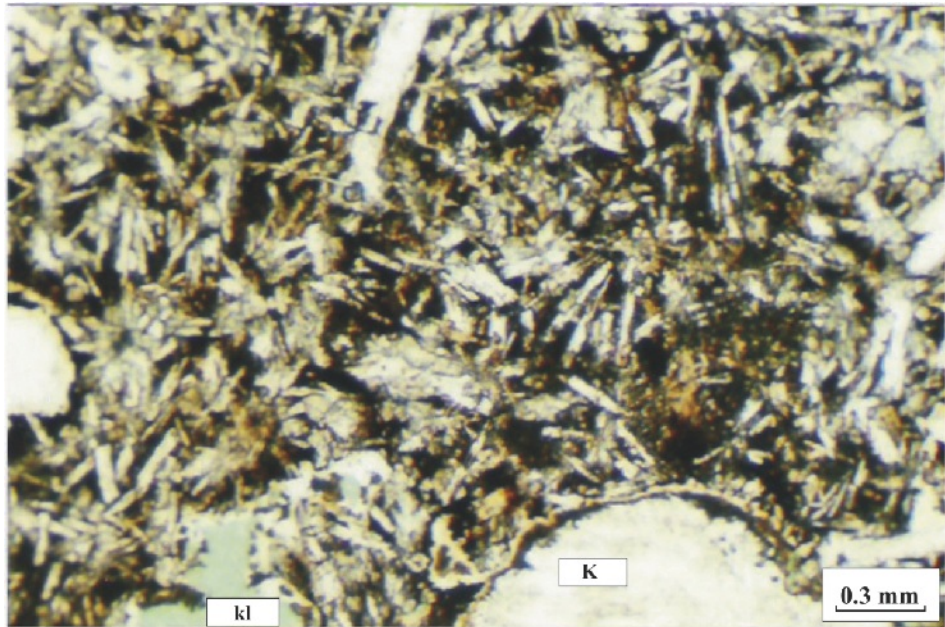
İnceleme alanındaki bazaltlar genellikle masif ve yer yer yastık yapılı lavlar şeklindedir. Bazaltlar intersertal doku göstermektedir, plajiyoklazlar (0.2-0.5mm) genellikle kayacın % 30, klinopiroksen (0.2-1 mm) %15, volkan camı % 40 bulunmaktadır. Plajiyoklaz aynı zamanda <0.35mm olan mikrolitler şeklinde de bulunabilmektedir. Ancak porfirik doku gösteren bazaltta plajiyoklaz fenokristal olarak bulunduğu ve belirgin polisentetik ikizlenme gösterdiğinden An içeriği Michel Levy Yöntemi kullanılarak % 56-58 ile labrador olarak saptanabilmektedir. Kayaç içerisinde yer yer hamuru oluşturan küçük mineraller şeklinde seyrek olarak iri fenokristaller halinde amfibol minerallerine de rastlanmaktadır. Bunların genellikle ileri derecede alterasyon nedeniyle opak minerale dönüşüm gösterebilmektedir (Şekil 5). Opak mineraller (0.1-0.5 mm) hamur içerisinde yarı özşekilli ve küçük bileşenler şeklinde gözlenmektedir. İkincil mineral olarak ise kalsit, klorit ve kalsedon görülmektedir. Bunlardan özellikle kalsit ve kalsedon gaz boşluklarını dolduran mineraller şeklinde gözlenmiştir (Şekil 6). Nadiren uralitleşme ile oluşan aktinolit mineraline de rastlanmıştır. Hamur ise kahverengimsi renkte volkan camından oluşmuştur.

Yastık yapılı lavlar genellikle mikrolitik porfirik-amigdaloidal dokuludur ve albit, klinopiroksen, klorit, epidot, kalsit, demiroksitce zengin volkan camından oluştuğu gözlenmektedir, hamur kahverengidir. Oval ve değişik şekillerdeki gaz boşluklarında ikincil mineral olan kalsit gözlenir. Bazı kesitlerde hamurda çok küçük mineral olarak klinopiroksen bulunmaktadır. Klorit minerali renksiz veya çok soluk yeşil renktedir. Kalsedon minerali renksiz olup, II. Nikolde ışınal- lifsi görünümü vardır. Epidot ise fıstık yeşili rengi ile pistazit olarak adlandırılmıştır.

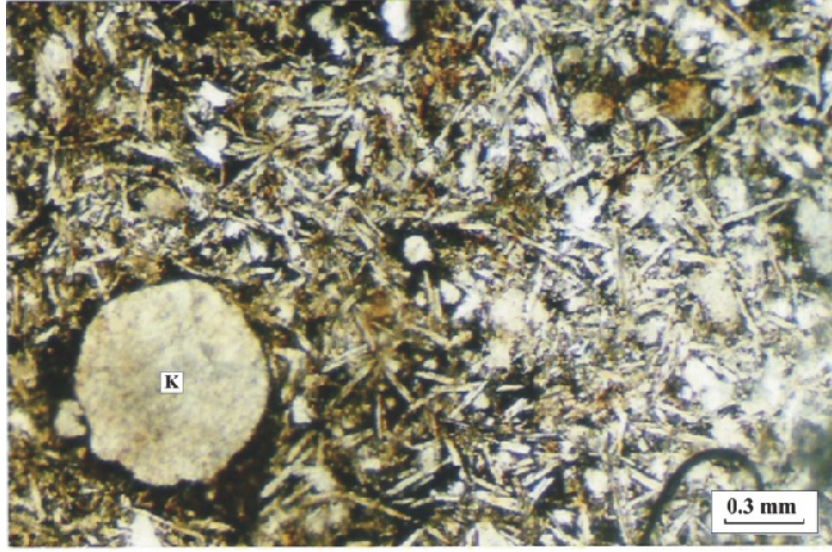
Tektonik karmaşık ve volkanik-sedimanter seri içinde ince mermer seviyelerine rastlanmaktadır. Bunlar esas olarak özşekilli ve yarı özşekilli kalsit minerallerinden meydana gelmektedir. Yeniden kristalleşmeye uğrayan bölümlerde mozayik doku gözlenir. Kalsitlerde polisentetik lameller şeklinde kayma ikizleri gözlenmektedir ve çift kırması kuvvetlidir. Kuvars, muskovit ve biyotit tali minerallerdir.



Şekil 4. Diyabaz daykının genel mikroskopik görünümü, plj: plajiyoklaz (Çift nikol)
Figure 4. General microscopic view of diabase; plj: plagioclase (cross-polarized light)



Şekil 5. Volkanik-sedimanter seri içerisinde yer alan masif bazaltın genel mikroskopik görünümü. K: kalsit, amf: amfibol (Çift Nikol)
Figure 5. General microscopic view of basalt in volcanic-sedimentary sequences, K: calcite, amf: amphibole (cross-polarized light)



Şekil 6. Tektonik Karmaşık içerisinde yer alan bazaltların genel mikroskobik görünümü, plajiyoklaz mikrolitleri koyu renkli bir hamur içine dağılmış durumdadır K: kalsit, kl: klorit (Tek nikol)

Figure 6. General microscopic view of basalt in tectonic complex, K: calcite, kl: chlorite (polarized light)

Volkanik ve sedimanter birim

Bazaltlar, radyolaritler, kireçtaşları, çamurtaşları ve çörtler ile temsil edilen birimdir. Volkanik ve sedimanter birimde radyolaritlerle aralanmalı olarak bulunan bazaltlar tektonik karmaşıktaki bulunan bazaltlarla aynı petrografik özelliklere sahiptir.

Radyolaritler, çeşitli radyolaryaya kavkı parçaları ile kil-silt boyutunda tanelerden oluşan, kahverengi bir matriks malzemesinden meydana geldiği gözlenmiştir. Radyolaryaya kavkıları silis içeren kuvars ve kalsedon tarafından doldurulmuştur. Kalsedon renksiz-çok soluk kahverengimsi renktedir. İnce kesitteki değişik görünümü nedeniyle kuvarstan ayrılır. Agregat sınırına yaklaşık dik yönde gelişmiş değişik uzunluklar gösteren lifler, ışınal görünümleri ile göze çarpar. Renksiz-soluk kahverengimsi olup, yuvarlak ve sferülitik bir şekilde gözlenir. Kayaçta karbonat mineraller ile opak minerallere de rastlanır. Ayrıca kayaç, ince kılcal damarlar halinde bulunan kalsit mineralleri tarafından kesilmektedir.

Tektonitler

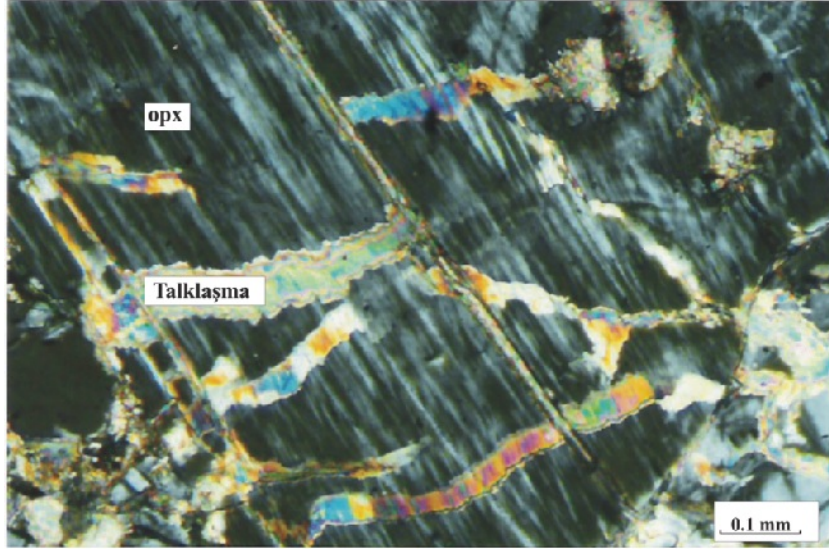
İnceleme alanında tektonitler, serpantinleşmiş harzburjitlerden meydana gelmektedir. Bu birimi oluşturan kayaçlar mikroskopta incelendiğinde kayacın ilksel dokusunun kaybolduğu ve kayacın %

80-90'ının serpantinite dönüştüğü gözlenmektedir. Ancak kayacın içindeki kalıntı minerallerin yardımıyla, serpantinleşmeden önceki kayaç çeşidinin ne olduğunu saptayabilmek mümkün olmakta ve harzburjit ayrımı yapılmaktadır. Ayrıca alınan 4 serpantin örneklerinden XRD yaptırılmış ve elde edilen değerlerden serpantinlerin çoğunlukla klinokrizotil az miktarda ortokrizotil, lizardit ve çok az miktarda antigoritten oluştuğunu bunun yanında ortopiroksenlerin enstatit-bronzit bileşiminde olduğu belirlenmiştir.

Örneklere özşekilli-yarıözşekilli, iyi gelişmiş dilinimler gösteren ve paralel sönmesi ile belirgin olan (2 mm) ortopiroksen porfiroklastları bulunmaktadır. Olivinler bol çatlaklı, kalsit damarlarıyla kesilmiş, özşekilsiz mineraller şeklinde olup, çatlaklarından itibaren serpantinleşmenin gelişmesiyle ilksel görünümünü kaybetmiştir. Ortopiroksen minerallerinin çoğunda yavaş soğuma sonucu gelişen, minerallerin dilinimleri boyunca çok ince lameller şeklinde diyopsit eksolüsyonları gözlenmektedir, yer yer çatlaklardan itibaren talk minerallerine dönüşmektedir (Şekil 7). Bazı örneklerde ortopiroksen minerallerinin çatlaklarında opak mineral olan manyetit oluşumu bulunmaktadır. Kayaç içerisinde karbonatlaşma yaygındır, mineraller arasındaki sınırlar boyunca kalsit damarlarının varlığı gözlenmektedir. Klorit mineralinde ikincil olarak

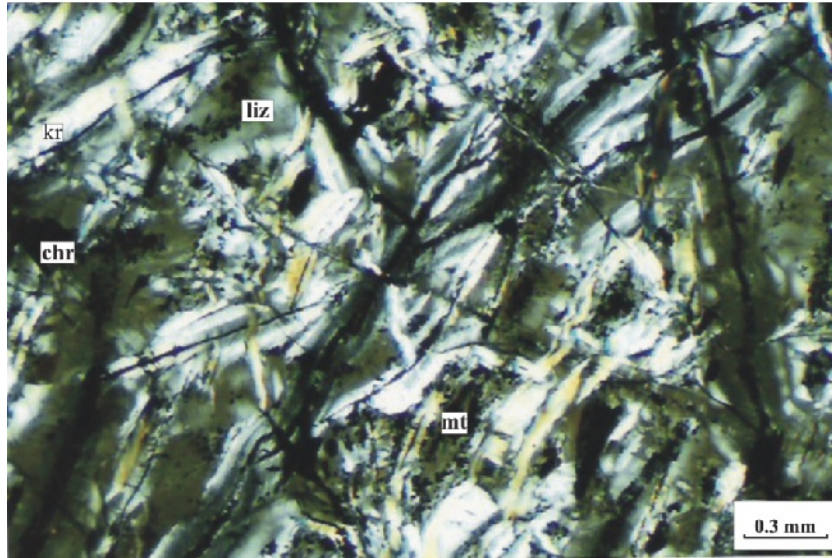
rastlanmaktadır. Kromit mineralleri kahve-siyah renklerde, (0.5-1 mm) yarıözşekilli-özşekilsiz olup bazı kesitlerde yönlendirme gösterdikleri gözlenmektedir. Kayaçta lifsi yapıda bulunan serpantin mineralleri krizotil olup, lizardit ve antigoriti optik yöntemle birbirinden ayırmak

mümkün olmamıştır. Ancak XRD yöntemiyle elde edilen difraktogramlar, serpantinleşmiş harzburjit içerisinde krizotil mineralinin daha yaygın olduğunu göstermektedir (Şekil 8). Kayaçtaki mineralojik bileşimler harzburjit (Streckeisen, 1976) karşılık gelmektedir.



Şekil 7. Serpantinleşmiş harzburjitlerdeki ortopiroksen minerallerinde görülen bastılaşma ve talklaşmanın mikroskopik görünümü, opx: ortopiroksen (çift nikol)

Figure 7. Microscopic view bastited of orthopyroxene and talc in serpentinized harzburgites, opx: orthopyroxene (cross-polarized light)



Şekil 8. Serpantinleşmiş harzburjitlerdeki krizotil ve lizardit minerallerinin mikroskopik görünümü. Kr: krizotil, chr: kromit, mt: manyetit (Çift nikol)

Figure 8. General microscopic view of kizotile and lizardite minerals in serpentinized harzburgites, chr: kromit, mt: manyetit, kr: krizotile, liz: lizardite (cross-polarized light)

Kümülatlar

İleri derecede bozunmuş gabrolarla temsil edilmektedir. Bunlar genellikle masif yer yer tabakalı yapıda olup iri tanelidir (3- 5 mm).

Tekke Volkanitleri

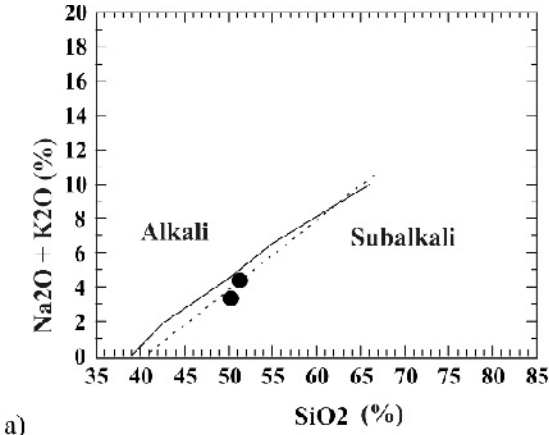
Tekke volkanitleri adı altında toplanan bu kayalar esas olarak andezitik lav, tüf ve aglomeralarla temsil edilmektedir. İnceleme alanındaki andezitler vitrofirik-porfirik dokuludur. Plajiyoklaz, biyotit, amfibol ve opak mineraller hem fenokristaller hemde hamuru oluşturan küçük mineraller şeklinde bulunurlar. Hamurun % 40' a varan önemli bir bölümü ise volkan camından meydana gelmektedir. Plajiyoklaz fenokristalleri (1-3 mm), genellikle özşekilli olup belirgin zonlu doku ve dalgalı sönme göstermektedir. Bu nedenle anortit içeriği optik yöntemlerle ölçülememektedir. Amfiboller (1mm) yeşilimsi-kahverengi renklerde, özşekilli-yarı özşekillidir. Bazı amfibol minerallerinin kenarlarından itibaren opasitleştiği gözlenmiştir. Az miktarda kahverengi hornblende rastlanmaktadır ve sönme açısı 13-15° civarındadır. Biyotitler (1-1.5 mm) kahverenkli fenokristaller şeklinde gözlenir, amfibollerde olduğu gibi biyotitlerinde kenarlarından itibaren opasitleştiği gözlenmiştir. Hamur ise kahverenkli olup, volkan camı ile plajiyoklaz, amfibol, biyotit mikrolitlerinden oluşmaktadır. Ayrıca hamurda mikrolitlerin paralel dizilmesi ile oluşan akma dokusu da mevcuttur.

JEOKİMYA

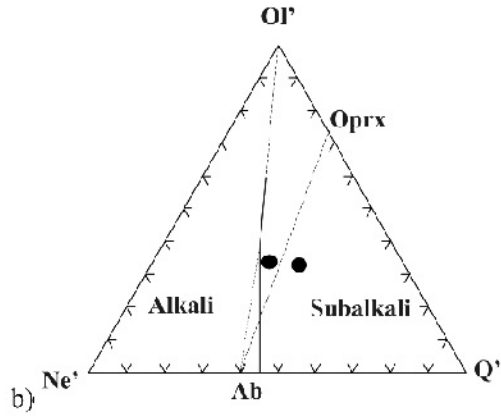
İnceleme alanında yüzeylenen diyabaz daykları, bazaltlar ve andezitler üzerinde ana element analizleri yapılmıştır. Analiz değerlerinden itibaren normatif minerallerin hesaplanması için önce H₂O düzeltilmesi yapılmış, toplam değerden H₂O çıkarıldıktan sonra bu değerler 100'e tamamlanmıştır. Daha sonra Fe düzeltilmesi Irvine ve Baragar (1971)' in önerdiği şekilde Fe₂O₃= TiO₂ + 1.5 kabul edilerek hesaplanmış ve sonuçlardan yararlanarak C.I.P.W. normları hesaplanmıştır. Sınıflandırma sırasında Irvine ve Baragar (1971) ile Miyashiro (1975)' nun önerdiği sınıflandırma diyagramları kullanılmıştır.

Diyabaz Daykları

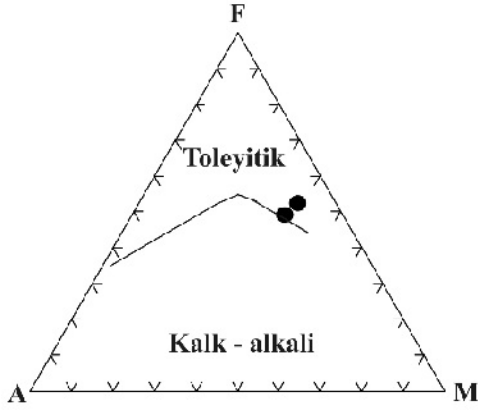
İnceleme alanında yüzeylenen 2 adet diyabaz örneğinin ana oksit element analiz sonuçları ve normatif mineralojik bileşimleri Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1'de görüldüğü gibi diyabaz dayklarının SiO₂ içeriği % 50.02 ve % 50.92 dir. SiO₂ içeriği % 52'den düşük olan diyabaz dayklarının bazik bileşimde olduğu görülmektedir. Diyabaz örnekleri Irvine ve Baragar 1971'in SiO₂-alkali içeriği (Na₂O + K₂O) değişim diyagramında göre her iki örnekte subalkali alana düşmektedir (Şekil 9a). Irvine ve Baragar (1971)' in OI'- Ne'- Q' diyagramı (Şekil 9b) üzerinde diyabazların subalkali bölüme düştüğü görülmektedir. Kayalarda feldispatoyid mineralleri ve alkali piroksen (eğirin, eğirinojit) minerallerinin bulunmaması, alkali feldispatın az miktarda olması, kayaların sub alkali olduğunu mineralojik olarak desteklemektedir. Kayalardaki alkali içeriği (Na₂O+K₂O), susuz olarak hesaplandığında %3.61 ile %4.64 arasında değişir. MgO içeriği ise %8.25 - %8.59 arasında değişir. Fe bakımından ise fakir olmamakla birlikte Fe zenginleşmesi göstermemektedir. Bu özellikteki kayalar, AFM diyagramına yerleştirildiğinde Fe bakımından daha zengin olan örneğin toleyitik alanda olduğu diğer örneğin ise kalkalkali alana düştüğü görülmektedir (Şekil 9c). Örneğin kalkalkali özellik göstermesi kayanın maruz kaldığı Na-metasomatizması ile açıklanabilir. Kayaların Al₂O₃ içeriği ise %13.70 ile %15.07 arasındadır. Bu değerler Al₂O₃-normatif plajiyoklaz grafiğine taşındığında, kayaların toleyitik alana düştüğü görülmektedir (Şekil 9d). Normatif renk indisi - % An diyagramında her iki örneğinde bazalt alanına düştüğü görülmektedir (Şekil 9e). İnceleme alanındaki diyabaz dayklarının kimyasal bozunma şiddeti, Nesbitt ve Young (1982)' in kimyasal bozunma indeksi (CIA) = 100 * Al₂O₃ / (Al₂O₃ + CaO + Na₂O + K₂O) formülü ile bulunmuştur. Bozunmanın ve CIA 47 ise başlangıç, CIA = 47-85 arası ortaç, CIA85 ise ilerlemiş olduğu belirtilmiştir. Buna göre diyabaz dayklarının bozunma indeksi; YD 69B' nin CIA değeri 58,28, YD 48 B' nin CIA değeri 51.68 olarak hesaplanmış ve kimyasal bozunma şiddetinin ise ortaç zon, hatta ortaç zonun ilk evrelerinde olduğu belirlenmiştir.



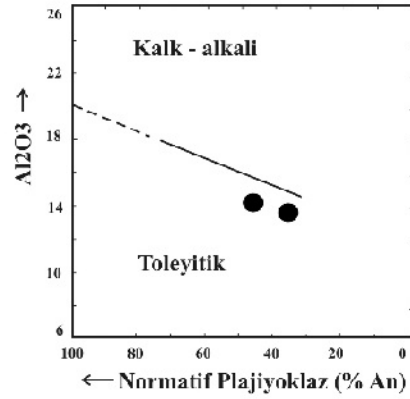
a)



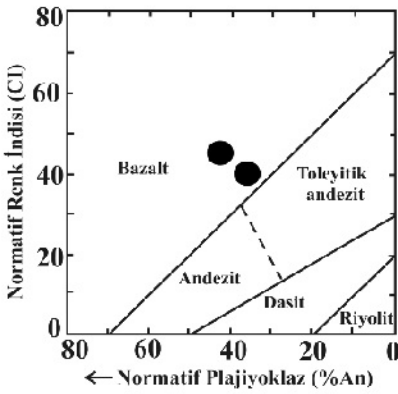
b)



c)



d)



e)

Şekil 9 / Figure 9

a) Diyabaz dayklarının alkali ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$)- SiO_2 diyagramı üzerindeki konumları: Düz çizgi Irvine ve Baragar (1971), kesikli çizgi Mac Donald ve Katsura (1964).

a) Alkali ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$)-silica diagram of diabase dikes: Continuous line Irvine and Baragar (1971), discontinuous line Mac Donald and Katsura (1964).

b) Diyabaz dayklarının Ol' - Ne' - Q' diyagramı. Düz çizgi Irvine ve Baragar (1971), kesikli çizgi Yoder ve Tilley (1962)' in ayrımı ($\text{Ol}' = \text{Ol} + 3/4 \text{Oprx}$, $\text{Ne}' = 3/5 \text{Ab}$, $\text{Q}' = \text{Q} + 2/5 \text{Ab} + 1/4 \text{oprx}$)

b) Ol' - Ne' - Q' diyagram of diabase dikes. Continuous line Irvine ve Baragar (1971), discontinuous line Yoder ve Tilley (1962)' ($\text{Ol}' = \text{Ol} + 3/4 \text{Oprx}$, $\text{Ne}' = 3/5 \text{Ab}$, $\text{Q}' = \text{Q} + 2/5 \text{Ab} + 1/4 \text{oprx}$)

c) Diyabaz dayklarının AFM diyagramı üzerindeki yerleri (Irvine and Baragar, 1971)

c) AFM diagram of diabase dikes with the dividing line of Irvine and Baragar (1971)

d) Diyabaz dayklarının Al_2O_3 - normatif plajiyoklaz (% An) değişimi (Irvine ve Baragar, 1971)

d) Al_2O_3 -normative plagioclase (%An) of diabase dikes (Irvine and Baragar, 1971)

e) Diyabaz dayklarının Normatif Renk İndisi (CI) - normatif plajiyoklaz (% An) değişimi (Irvine ve Baragar, 1971; % An normatif=100 * An / (An + Ab'), Ab=Ab + 5/3 Ne, CI=(Ol + Opx + Cprx + Mt + İl + Hm)

e) Normative Colour Index (CI)-normative plagioclase (% An) diagram of diabese dikes (Irvine ve Baragar, 1971; % An normatif=100 * An / (An + Ab'), Ab = Ab + 5/3 Ne, CI=(Ol + Opx + Cprx + Mt + İl + Hm)

| | Element | YD48B | YD 69B | |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------|-------|
| | Analiz Sonuçları | SiO ₂ | 42.68 | 41.65 |
| Al ₂ O ₃ | | 12.61 | 11.21 | |
| Fe ₂ O ₃ | | 10.03 | 9.65 | |
| MnO | | 0.118 | 0.139 | |
| MgO | | 7.18 | 6.75 | |
| CaO | | 5.14 | 7.52 | |
| Na ₂ O | | 3.71 | 2.37 | |
| K ₂ O | | 0.18 | 0.58 | |
| TiO ₂ | | 2.31 | 2.21 | |
| P ₂ O ₅ | | 0.33 | 0.33 | |
| H ₂ O | | 13.51 | 14.90 | |
| Toplam | | 97.80 | 97.31 | |
| Düzeltilmiş Sonuçlar | | SiO ₂ | 51.02 | 50.92 |
| | | Al ₂ O ₃ | 15.07 | 13.70 |
| | Fe ₂ O ₃ | 4.27 | 4.21 | |
| | FeO | 7.09 | 7.0 | |
| | MgO | 8.59 | 8.25 | |
| | CaO | 6.15 | 9.20 | |
| | Na ₂ O | 4.43 | 2.90 | |
| | K ₂ O | 0.21 | 0.71 | |
| | TiO ₂ | 2.76 | 2.70 | |
| | P ₂ O ₅ | 0.39 | 0.40 | |
| | Toplam | 99.99 | 99.99 | |
| C.I.P.W. Normları | Q | - | - | |
| | Or | 1.24 | 4.19 | |
| | Ab | 37.44 | 24.50 | |
| | An | 20.58 | 22.23 | |
| | Ne | - | - | |
| | Cprx | 6.06 | 16.73 | |
| | Oprx | 19.45 | 17.57 | |
| | Ol | 2.89 | - | |
| | Mt | 6.19 | 6.10 | |
| | Il | 5.24 | 5.13 | |
| | Ap | 0.92 | 0.91 | |
| | Toplam | 100,01 | 100,00 | |

Çizelge 1. Diyabaz dayklarının ana element içeriği ve C.I.P.W. Normları
Table 1. Chemical composition and C.I.P.W norms of diabase dikes

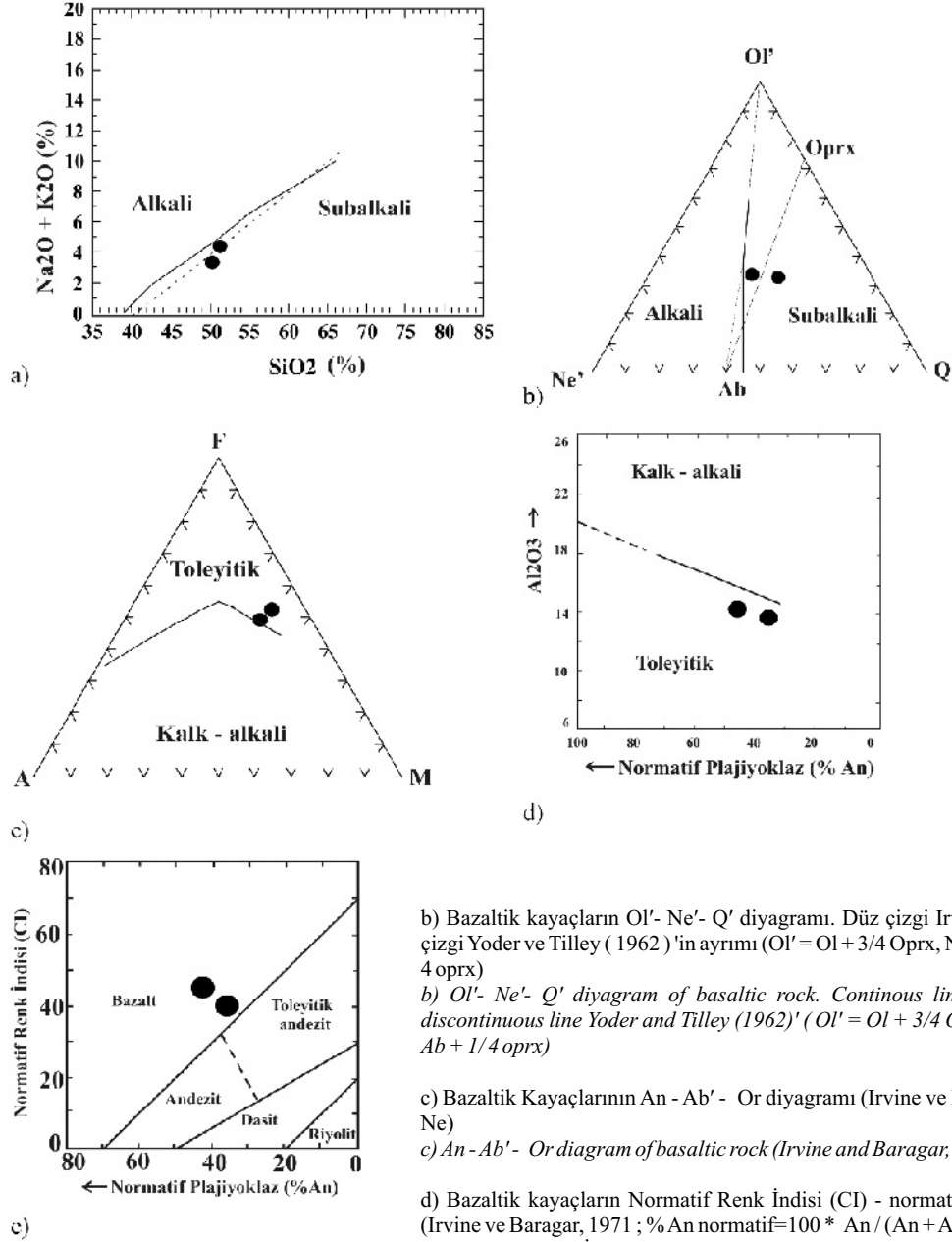
Bazaltlar

İnceleme alanında yüzeylenen 5 adet bazalt örneğinin majör element analiz sonuçları ve normatif mineralojik bileşimleri Çizelge 2'de verilmiştir. İnceleme alanında yüzeylenen bazaltların susuz SiO₂ içeriği % 53.50 ile % 47.64 arasındadır ve magma karakterini belirlemek amacıyla bazalt örnekleri silis-toplam alkali değişim diyagramına yerleştirildiğinde alkali alanda yer almaktadır (Şekil 10a). Irvine ve Baragar (1971)' in Ol'- Ne '- Q' diyagramı üzerinde (Şekil 10b) kayaçların yine alkali alana düştüğü görülmektedir. Çizelge 2' de ise bazaltlarda normatif nefelin mineralinin bulunduğu, kuvars ve

ortopiroksen minerallerine hiç rastlanmadığı görülmektedir. Mineralojik bileşim de bu sonucu desteklemektedir. An-Ab'-Or diyagramı üzerinde (Şekil 10c) örneklerin potasik ve sodik alanda yer aldığı görülmektedir. Daha sonra potasik alana düşen örnekler için Şekil 10'deki diyagram, sodik alana düşen örnekler için Şekil 10e' deki normatif renk indeksi (CI)normatif plajiyoklaz (% An) diyagramı kullanılmıştır. Bu diyagramlara göre örneklerin trakibazalt, alkali bazalt ve hawaii tip bazalt alanına düştüğü görülmektedir. Nesbitt ve Young (1982)' in kimyasal bozunma indeksi (CIA) = $100 * \frac{Al_2O_3}{(Al_2O_3 + CaO + Na_2O + K_2O)}$ formülü ile bazaltik kayaçların bozunma indeksi YB60' nin 48.1, YB69A'

nın 51.40, YB52B' nin 45.44 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca kimyasal bozunma şiddetinin % 47-% 85 arasında olması durumunda, ortaç bozunma olduğunu belirten Nesbit ve Young, 1982' ye göre bazaltların

diyabaz dayklarında olduğu gibi ortaç zondaki bozunmaya maruz kaldığı ve özellikle Na metasomatizmasına uğradığı belirlenmiştir.



Şekil 10/ Figure 10

a) Bazaltik kayaçların alkali ($Na_2O + K_2O$)- SiO_2 içerikleri: Düz çizgi Irvine ve Barager (1971), kesikli çizgi Mac Donald ve Katsura (1964)

a) Alkali (Na_2O+K_2O)-silica diagram of basaltic rock: Continous line Irvine and Barager (1971), discontinuous line Mac Donald and Katsura (1964).

b) Bazaltik kayaçların Ol' - Ne' - Q' diyagramı. Düz çizgi Irvine ve Baragar (1971), kesikli çizgi Yoder ve Tilley (1962) 'in ayrımı ($Ol' = Ol + 3/4 Opx$, $Ne' = 3/5 Ab$, $Q' = Q + 2/5 Ab + 1/4 opx$)

b) Ol' - Ne' - Q' diyagram of basaltic rock. Continous line Irvine ve Baragar (1971), discontinuous line Yoder and Tilley (1962) ($Ol' = Ol + 3/4 Opx$, $Ne' = 3/5 Ab$, $Q' = Q + 2/5 Ab + 1/4 opx$)

c) Bazaltik Kayaçlarının An - Ab' - Or diyagramı (Irvine ve Baragar, 1971; $Ab' = Ab + 5/3 Ne$)

c) An - Ab' - Or diagram of basaltic rock (Irvine and Baragar, 1971; $Ab' = Ab + 5/3 Ne$)

d) Bazaltik kayaçların Normatif Renk İndisi (CI) - normatif plajiyoklaz (% An) değişimi (Irvine ve Baragar, 1971; %An normatif= $100 * An / (An + Ab')$, $Ab' = Ab + 5/3 Ne$, $CI = Ol + Opx + Cprx + Mt + Il + Hm$)

d) Normative Colour Index (CI)- normative plagioclase (% An) diagram of basaltic rock (Irvine ve Baragar, 1971; %An normatif= $100 * An / (An + Ab')$, $Ab' = Ab + 5/3 Ne$, $CI = Ol + Opx + Cprx + Mt + Il + Hm$)

| Element | YB.61 | YB.57 | YB.69A | YB.52B | YB.60 |
|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| SiO ₂ | 46.19 | 48.64 | 44.35 | 46.78 | 45.67 |
| Al ₂ O ₃ | 14.78 | 16.16 | 14.28 | 12.18 | 13.24 |
| Fe ₂ O ₃ | 12.00 | 9.27 | 12.82 | 12.05 | 12.00 |
| MnO | 0.166 | 0.115 | 0.134 | 0.103 | 0.118 |
| MgO | 5.80 | 2.47 | 5.10 | 6.25 | 6.22 |
| CaO | 8.44 | 4.02 | 7.95 | 7.81 | 10.97 |
| Na ₂ O | 4.28 | 4.21 | 3.80 | 1.64 | 3.30 |
| K ₂ O | 0.51 | 4.23 | 1.75 | 5.17 | 0.61 |
| TiO ₂ | 2.30 | 1.61 | 3.04 | 2.53 | 1.97 |
| P ₂ O ₅ | 0.51 | 0.83 | 0.45 | 0.40 | 0.25 |
| H ₂ O | 5.08 | 5.87 | 4.75 | 3.13 | 4.09 |
| Toplam | 100.56 | 97.425 | 98.42 | 98.10 | 98.43 |
| SiO ₂ | 48.78 | 53.50 | 47.79 | 47.64 | 48.82 |
| Al ₂ O ₃ | 15.61 | 17.77 | 15.38 | 12.40 | 13.28 |
| Fe ₂ O ₃ | 4.47 | 3.28 | 4.79 | 8.20 | 8.64 |
| FeO | 7.56 | 6.34 | 8.26 | 8.41 | 8.77 |
| MgO | 6.12 | 2.71 | 5.49 | 6.36 | 6.24 |
| CaO | 8.91 | 4.42 | 8.56 | 7.95 | 11.02 |
| Na ₂ O | 4.52 | 4.63 | 4.09 | 1.67 | 3.30 |
| K ₂ O | 0.53 | 4.65 | 1.89 | 5.26 | 0.61 |
| TiO ₂ | 2.95 | 1.77 | 3.27 | 2.63 | 1.97 |
| P ₂ O ₅ | 0.53 | 0.92 | 0.48 | 0.41 | 0.25 |
| Toplam | 99.99 | 100.09 | 100 | 100.08 | 100 |
| Q | - | - | - | - | - |
| Or | 3.13 | 27.50 | 11.18 | 31.11 | 3.62 |
| Ab | 31.3 | 35.97 | 27.08 | 13.91 | 25.71 |
| An | 16.66 | 13.91 | 17.99 | 10.75 | 19.61 |
| Nc | 6.66 | 1.70 | 4.05 | 1.31 | 1.18 |
| Cprx | 19.58 | 2.15 | 17.45 | 17.73 | 26.98 |
| Oprx | - | - | - | - | - |
| Ol | 8.06 | 8.58 | 8.05 | 7.33 | 6.02 |
| Mt | 7.76 | 4.76 | 6.95 | 11.89 | 12.53 |
| Il | 5.60 | 3.36 | 6.15 | 4.99 | 3.74 |
| Ap | 1.25 | 2.17 | 1.13 | 0.97 | 0.59 |
| Toplam | 100 | 100.1 | 100.03 | 99.99 | 99.98 |

Çizelge 2. Bazaltik Kayaçların ana element içeriği ve C.I.P.W. Normları
Table 2. Chemical composition and C.I.P.W norms of basaltic rocks

Tekke Volkanitleri

İnceleme alanında yüzeylenen 3 adet andezit örneğinin majör element analiz sonuçları ve normatif mineralojik bileşimleri Çizelge 3'de verilmiştir. İnceleme alanında yüzeylenen andezitik kayaçların SiO₂ içeriği % 67.38 - % 67.75 arasındadır ve ortaç bileşimde olduğu görülmektedir. Magma karakterini belirlemek amacıyla örnekler Irvine ve Baragar (1971)' in SiO₂-alkali içeriği (Na₂O + K₂O) değişim diyagramına yerleştirildiğinde ise subalkali alanda yer almaktadır (Şekil 11a). Subalkalen bir magma ürünü olan kayaçlar AFM diyagramına yerleştirildiğinde ise örneklerden birinin toleyitik diğerlerinin kalkalkali alana düştüğü görülmektedir. Çizelge 3'de verilen normatif mineralojik içeriğine bakıldığında kuvars,

Ca-bakımından fakir ortopiroksen, feldspat minerallerinin bulunduğu ve mineralojik incelemeler sonucunda biyotit ve hornblendin de bulunduğu görülmektedir. Bu durum, bu kayacın kalkalkali karakterde olduğunu desteklemektedir (Şekil 11b). Normatif renk indisi (CI)-%An diyagramında örneklerin hepsinin andezit alanında olduğu görülmektedir (Şekil 11c). Nesbitt ve Young (1982)' in kimyasal bozunma indeksi (CIA) = $100 \cdot \frac{Al_2O_3}{(Al_2O_3 + CaO + Na_2O + K_2O)}$ formülü ile hesaplanmıştır. Buna göre andezitlerin bozunma indeksi YA.34' ün 62.68, YA.41' in 61.53, YA.11'in 61.68 olarak bulunmuştur ve kimyasal bozunma şiddetinin % 47-% 85 arasında olması durumunda ortaç bozunmadan bahsedildiğini belirtmişlerdir (Nesbitt ve Young, 1982). Buna göre ortaç zonun ilk evrelerinde bozunma

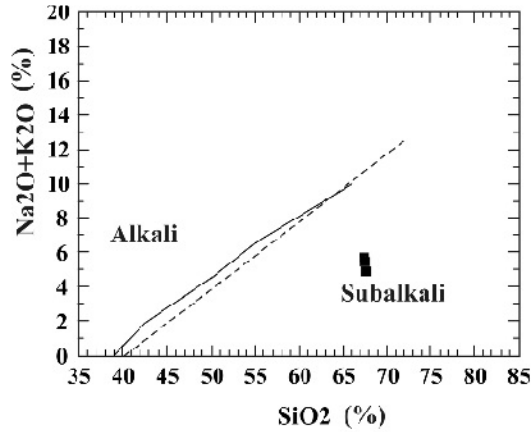
geçirdikleri belirlenmiştir. Örnekler daha sonra Le Bas vd. (1986) geliştirdikleri alkali-silis diyagramına yerleştirildiğinde dasit alanına düştüğü (Şekil 11d), Peccerillo ve Taylor (1976)' ya göre SiO_2 ve K_2O diyagramına yerleştirildiğinde ise kalkalkalen ve dasit bileşiminde olduğu görülmektedir (Şekil 11e). Örnekler Irvine ve Baragar yöntemine göre ise andezit bölgesine düşmektedir. Bu sonuç, kayaçların modal mineralojik bileşimleri ile uyumludur. Buna karşılık Le Bas vd. (1986), Pecerrillo ve Taylor (1971)

diyagramlarında ise dasit alanına düşmektedir. Bu nedenle sonuçlar daha geniş alanda çalışma yapan Seyitoğlu ve Büyükönal (1995)'in sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Örnekler T.A.S. (Le Bas vd., 1986) ve K_2O - SiO_2 (Pecerrillo ve Taylor, 1976) diyagramlarında dasit ve andezit alanlarına düşmektedir. Sonuç olarak Tekke volkanitlerinin ortaç bileşimde, subalkali karakterde, andezit-dasit bileşimde olduğu belirlenmiştir.

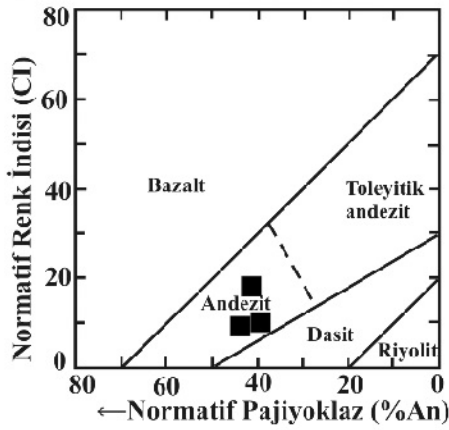
| | Element | YA.41 | YA.11 | YA.34 |
|-------------------------|-------------------------|----------------|--------|--------|
| Analiz Sonuçları | SiO_2 | 64.64 | 60.35 | 64.26 |
| | Al_2O_3 | 16.06 | 15.27 | 16.23 |
| | Fe_2O_3 | 3.52 | 3.39 | 3.94 |
| | MnO | 0.020 | 0.021 | 0.024 |
| | MgO | 0.54 | 0.44 | 0.49 |
| | CaO | 4.82 | 4.49 | 4.82 |
| | Na_2O | 3.76 | 3.65 | 3.54 |
| | K_2O | 1.46 | 1.35 | 1.32 |
| | TiO_2 | 0.50 | 0.52 | 0.54 |
| | P_2O_5 | 0.26 | 0.27 | 0.42 |
| | H_2O | 1.23 | 1.51 | 1.50 |
| | Toplam | 96.81 | 91.26 | 97.05 |
| | Düzeltilmiş Sonuçlar | SiO_2 | 67.75 | 67.38 |
| Al_2O_3 | | 16.83 | 17.05 | 17.03 |
| Fe_2O_3 | | 2.02 | 2.08 | 2.034 |
| FeO | | 1.52 | 1.52 | 1.91 |
| MgO | | 0.56 | 0.49 | 0.51 |
| CaO | | 5.05 | 5.01 | 5.05 |
| Na_2O | | 3.94 | 4.08 | 3.71 |
| K_2O | | 1.53 | 1.50 | 1.38 |
| TiO_2 | | 0.52 | 0.58 | 0.53 |
| P_2O_5 | | 0.27 | 0.30 | 0.44 |
| Toplam | | 99.99 | 99.99 | 99.99 |
| Q | | 27.9 | 27.19 | 29.64 |
| Or | | 9.05 | 8.87 | 8.16 |
| C.I.P.W. Normları | Ab | 33.30 | 34.48 | 31.35 |
| | An | 23.49 | 23.12 | 22.48 |
| | Ne | - | - | - |
| | Cprx | - | - | - |
| | Oprx | 1.66 | 1.32 | 2.25 |
| | Ol | - | - | - |
| | Mt | 2.93 | 3.02 | 2.94 |
| | İl | 0.98 | 1.10 | 1.00 |
| | Δp | 0.64 | 0.70 | 1.03 |
| | Crd | 0.070 | 0.2 | 1.16 |
| | Toplam | 100.02 | 100.00 | 100.01 |

Çizelge 3. Andezitlerin ana element içeriği ve C.I.P.W. Normlar

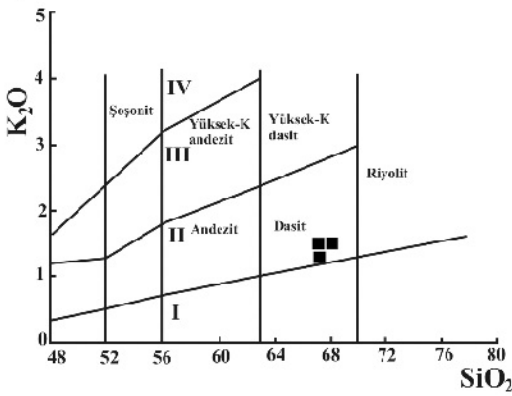
Table 3. Chemical composition and C.I.P.W norms of andesite



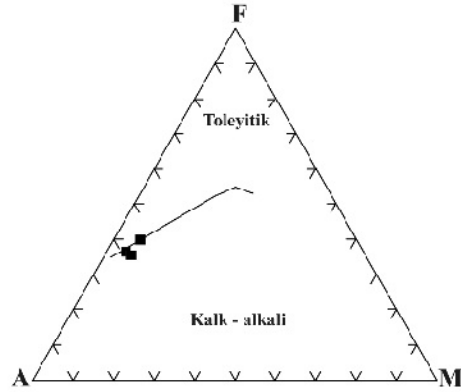
a)



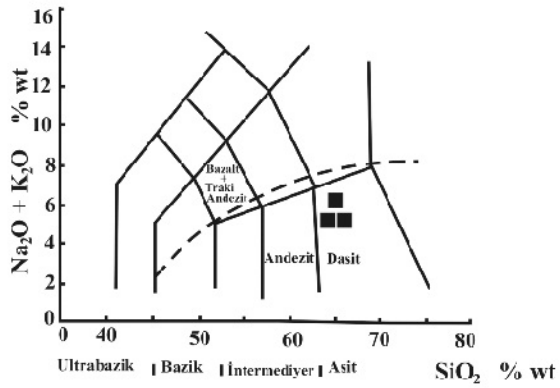
c)



e)



b)



d)

Şekil 11 / Figure 11

a) Andezitlerin alkali ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$)- SiO_2 içerikleri: Düz çizgi Irvine ve Baragar (1971), kesikli çizgi Mac Donald ve Katsura (1964)' nın ayrımı

a) Alkali ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$)- silica (SiO_2) diagram of andesite: Continuous line Irvine ve Baragar (1971), another line Mac Donald ve Katsura (1964)

b) Andezitlerin AFM diyagramı (Irvine ve Baragar, 1971. $A = \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$, $F = \text{FeO} + 0,8998M$, $M = \text{MgO}$)

b) AFM diagram of andesite (Irvine and Baragar, 1971 $A = \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$, $F = \text{FeO} + 0,8998M$, $M = \text{MgO}$)

c) Andezitlerin Normatif Renk İndisi (CI) - normatif plajiyoklaz (%An) değişimi (Irvine ve Baragar, 1971; % An normatif=100 * $\text{An} / (\text{An} + \text{Ab}')$, $\text{Ab} = \text{Ab} + 5/3 \text{Ne}$, $\text{CI} = \text{Ol} + \text{Opx} + \text{Cprx} + \text{Mt} + \text{İl} + \text{Hm}$)

c) Normative Colour Index (CI)-normative plagioclase (% An) diagram of andesite (Irvine ve Baragar, 1971; % An normatif=100 * $\text{An} / (\text{An} + \text{Ab}')$, $\text{Ab} = \text{Ab} + 5/3 \text{Ne}$, $\text{CI} = \text{Ol} + \text{Opx} + \text{Cprx} + \text{Mt} + \text{İl} + \text{Hm}$)

d) TAS diyagramı (Le Bas vd., 1986), alkali-subalkali ayrımı kesikli çizgi ile gösterilmiştir (Miyashiro, 1978)

d) TAS diagram (Le Bas et al. 1986) of andesite with the subalkaline alkaline line of Miyashiro (1978)

e) K_2O ve SiO_2 diyagramı (Peccerillo & Taylor, 1976; I-Ada yayı toleyitik seri; II-Kalkalkali Seri; III-Yüksek- K kalk alkali seri; IV-Şoşonit Seri)

e) K_2O and SiO_2 diagram of Peccerillo & Taylor (1976; I- Arc Tholeiite series; II- Calcalkaline series; III High-K calcalkaline series; IV- Shoshonite series)

TARTIŞMA VE SONUÇLAR

İnceleme alanında ofiyolitik birimlerle temel ve örtü birimleri haritalanarak birimlerin birbiriyle olan ilişkileri belirlenmiştir. Burdaki ofiyolit birimler; tektonitler (harzburjit-dünit), kümülatlar (gabro), diyabaz dayklarıyla, bazaltik volkanik kayalar ve pelajik sedimanter kayalardan meydana gelmektedir. Tektonitler metrik kalınlıkta dünitik zonlar içeren ileri derecede serpantinleşmiş harzburjitlerden oluşmaktadır. Mineralojik incelemeler sonucunda ileri derecede serpantinleşme nedeniyle minerallerin ilksel hali korunamamıştır. Ancak bastılmış ortopiroksen minerallerinin varlığı ve bunların ilksel şeklini korumasından kayacın harzburjitten türediğini belirtebilir. Kümülatları oluşturan gabrolar aşırı derecede altere olmuştur ve diyabaz daykları tarafından kesilmektedir. Damar kayaları, diyabaz dayklarından oluşmaktadır. Bunlar tektonik karmaşık içerisinde gerek gabroları, gerekse serpantinleri keser durumdadır. Volkanik ve sedimanter seri bazaltik volkanik, radyolarit, kireçtaşı, çört, çamurtaşından oluşmaktadır. Bazaltlar genellikle masif, yer yer yastık lavları şeklinde gözlenmektedir. Tektonik karmaşık ise ofiyolite ait değişik kayalar beraberliğini temsil eder, bu birimleri ayrı ayrı haritalamak mümkün olmamıştır.

İnceleme alanındaki ultramafik kayalar (harzburjitler), alçak-orta dereceli metasomatizma etkileri sonucu ileri derecede ve yaygın olarak serpantinleşmiştir. Serpantinleşmiş peridotitler krizotil+lizardit antigorit minerallerinden oluşmaktadır. XRD sonucuna göre krizotil, lizardit minerallerine bol miktarda, antigorit ise daha az olarak bulunduğu için bu kayaların yeşilist fasiyesi koşullarında başkalaşım gösterdiği sonucu çıkarılmıştır. Çalışma alanında yer alan bazaltlarda yaygın olarak spilitleşmiştir. Bu kayalar içerdiği klorit, kalsit, epidot gibi mineraller ile yeşilist fasiyesi koşullarını gösterir. İnceleme alanındaki mafik ve ultramafik kayaların yeşilist fasiyesi koşullarında düşük, orta dereceli ilerleyen metamorfizma etkilerine maruz kaldığı belirlenmiştir.

Diyabaz dayklarının kimyasal analiz sonuçları bunların toleyitik karakterde olduğunu göstermektedir. Kimyasal bozunma indeksi (CIA) değeri yardımıyla, bu kayaların ortaç zonun ilk evreleri derecesinde kimyasal bozunmaya uğradığı

belirlenmiştir. Bazaltlar ise alkali karakterdedir. Kimyasal bozunma indeksi (CIA) değerleri, ortaç zonun ilk evrelerinde gözlenen bir bozunmaya maruz kaldığını göstermektedir.

Tekke Volkaniti olarak adlandırılan andezit, tüf, aglomeradan oluşan birimden andezitlerin mineralojik incelemesi ve major oksit kimyasal verilerinin incelenmesi sonucunda bu kayacın kalkalkali karakterde olduğu belirlenmiştir.

İnceleme alanındaki tektonizma verileri daha çok yerleşim sırası ve sonrası etkileri göstermektedir. Yerleşim sırasında oluşan deformasyon yapılarının başında bindirme fayları gelmektedir. Çalışma alanında tektonitler ile volkanik ve sedimanter seri arasında oldukça karmaşık ve farklı fay ilişkileri vardır. Tabaka konumlarını değişmesi, birimlerin dokanak bölgelerinde ezilme-ufalanma ve breşleşme etkisine rastlanması, radyolaritlerdeki desimetrik kıvrımlar bölgede tektonizmanın aktif olduğunu göstermektedir.

EXTENDED SUMMARY

In this study the petrological characteristics of the Ankara melange cropping out around the Yuvaköy region were investigated. The Akbayır formation is made up of clayey limestone which constitutes the basement of the region. Yuvaköy ophiolite consists of an ascending formation of tectonic complex, volcanic-sedimentary sequences, tectonites and cumulates which tectonically covers the Akbayır formation. These units are covered by Cretaceous and Tertiary aged sedimentary units. Miocene volcanites are represented by Tekke volcanites.

In the examined field, the tectonic complex contains heterogenous harzburgite, gabbro, diabase, basalt, radiolarite and limestone blocks. Tectonites are represented by serpentinized harzburgites. Volcanic and sedimentary sequences comprise basalt, radiolarite, and limestone in chert alternations. The Tekke volcanics are comprised of andesitic lava, agglomerate and tuffs.

In Petrographic examination, diabbases indicate a doleritic texture and consist of plagioclase (40%), clinopyroxene (30%), hornblende (20%), and opaque minerals. In the study area basalts are generally

massive and some of them are represented by pillowed basalt flows. Basalts represent intersertal texture and include plagioclase (30%), clinopyroxene (15%), and volcanic glass (40%). Calcite, chlorite and calcedone are the secondary minerals in the basalts. The amphibole minerals in the basalts indicate two crystallization types with scarcely found phenocrystal and fine crystallization in the matrix. These amphibole minerals transform opaque minerals in spite of high alterations. The pillow basalts generally have a microlitic-porphyritic amigdaloidal texture and include albite, clinopyroxene, chlorite, epidote, calcite and Fe-oxide bearing volcanic glasses, and the matrix is brown. In the study area, the tectonites are composed of strongly serpentized harzburgite. When petrographic examination is taken into consideration, the tectonites are found to be composed of olivine, orthopyroxene, and chromite minerals, but the olivine was later totally replaced by serpentinite. Magnetite is a opaque mineral, Serpentine and talc are common alteration products, and Chlorite and calcite are secondary minerals. In XRD analyses, orthopyroxene is represented as enstatite-bronzeite in harzburgite, and serpentine minerals are represented as kizilite, lizardite, and in minor amounts of antigorite.

According to the study's chemical analyses, the SiO_2 contents of the diabase rocks are below 52 % wt and are defined as a basic component. Based on the results of these analyses, it was found that the samples sub-alkaline in character, according to Irvine and Barager (1971), in $Na_2O + K_2O$ (wt)- SiO_2 (%) and in the $Ol'-Ne'-Q'$ triangle diagram. The two discrimination diagrams show coherence between each other. The Al_2O_3 content in the diabase rocks varies between 13.70 % and 15.07 wt %. On the AFM diagram and Al_2O_3 -Normative plagioclase (An %) diagrams by Irvine and Barager (1971), the rocks plot in the tholeiitic field. On the normative colour index (CI)-normative plagioclase (An %), the plot displays a basalts field. The SiO_2 contents of the basalts in the study area vary from 47.64 to 53.50 wt %. All the samples are plotted on the alkaline character part of the diagram in the $Na_2O + K_2O$ (wt)- SiO_2 (%) diagram and in the $Ol'-Ne'-Q'$ triangle diagram according to Irvine and Barager (1971). On the An-Ab'-Or triangle diagram three samples are located on the sodic field while one sample is located on the potassic field. The diagram, based on the normative colour index (CI)-

normative plagioclase (An %) by Irvine and Barager (1971), shows that two samples plot on the alkali basalts field, one sample on the trachibasalt field and one sample on the hawaiite basalt field.

In the study area diabase rocks can be defined as tholeiitic while basalts are of alkaline characters, as based on the results of the major-oxides analyses. Harzburgites strongly underwent serpentization in spite of the low-medium grade metamorphism of greenschist facies conditions. It is determined that the basaltic rocks were splitized due to the effect of metasomatism.

KATKI BELİRTME

Bu çalışma yüksek lisans teziminin bir kısmını oluşturmaktadır. Çalışmalarında gerekli olan XRD, XRF analizlerimi ve ince kesitlerimi yaptırdığım Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümüne teşekkürlerimi sunarım.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Akyürek, B., 1981, Ankara Melanjının kuzey bölümünün temel jeoloji özellikleri, T.J.K.35. Bilimsel ve Teknik Kurultayı 'İç Anadolu Jeolojisi Sempozyumu' Tebliğler Kitabı, 41- 45.
- Akyürek, B., Bilginer, E., Aktaş, B., Hepşen, N., Pehlivan, S., Sunu, O., Sosyal, Y., Dağar, Z., Çatal, E., Sözeri, B., Yıldırım, H. ve Hakyemez., 1984, Ankara-Elmadağ-Kalecik dolayının Jeoloji özellikleri, Jeoloji Mühendisliği, 20, 31- 46.
- Bailey, E.B., Mc Callien.W.C., 1950, Ankara Melanjı ve Anadolu Şaryajı, MTA Dergisi, 40, 12-16.
- Boccaletti, M., Bortolotti, V., Saggi, M., 1966, Ricerche sulle ofiolite della Catene Alpine. I. Osservazioni sull, Ankara Melange nella zona di Ankara, Boll. Soc. Geol. It., 85, 485-508.
- Büyükönel, G. 1971, Microscopical study of the volcanic rocks around Ankara. Communications. De la Faculté des Science De L' Université d' Ankara, 15c.1- 27
- Coleman, R.G., 1971. Plate Tectonic Emplacement Of Upper Mantle Peridotites Along Continental Edges, J. Geophys. Res., 76, 1212-1222.
- Çapan, U., ve Buket, E., 1975, Aktepe-Gökdere bölgesinin jeolojisi ve ofiyolitli melanj : TJK Bülteni , 18/1-11-16.
- Evans, B.W., Frost, B.R., 1975. Chromite spinel in progressive metamorphism-A preliminary Analysis, Geochim. Acta, 39, 959-972.
- Irvine, T.N. ve Baragar, W.R.A., 1971, A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks, Canadian Journal of Earth Sciences, 8, 523- 548.

- Hsü, K.J., 1968, Principles of mélangé and their bearing on the Franciscan-Knoxville paradox Geol. Soc. America Bull., 79, 1063 - 1074.
- Hsü, K.J., 1974, Melanges and their distinction from olistroms. Soc. Econ. Pal. Min. Spec. Publ.19, 321-333.
- Koçyiğit, A., 1991, An example of an accretionary fore arc basin from northern Central Anatolia and its implications for the history of subduction of Neo-Tethys in Turkey, Geological Society of America Bulletin, 103, 22-36.
- Le Bas, M.J., Le Martre, R.W., Streckeisen, A., ve Zannettin. B., (1986), a chemical classification of volkanik rocks based on the total alkali-silica diagram, Journal petrol., 27, 745- 750.
- Mac Donald, G.A. ve Katsura, T., 1964, Chemical composition of Hawaiian lavas, J. Petrol., 5, 82-133.
- Miyashiro, A., 1975, Clasification, characteristics and origin of ophiolites: Journal of Geology., 83, 249-281.
- Nesbitt, H.W. ve Young, G.M., 1982, Early Proterozoic climates and plate motion inferred from major element chemistry of lutits, Nature, 299, 715-717.
- Peccerillo, A., ve Taylor, S.R., (1975), Geochemistry of Upper Cretaceous Volkanicks Rocks from the Pontic Chain, Northern Turkey, Bull. Volkanol., 39, 557-569.
- Seyitoğlu, G., Büyükönel, G., 1995, Geochemistry of Ankara Volkanics and the Implications of their K-Ar Dates on the Cenozoik Stratigraphy of Central Turkey, Turkish Journal of Earth Sciences, 4, 87-92.
- Sestini, G., 1971, The relation between flysh and serpantinites in North Central Turkey, in A.S. Compbell (Edit.) Geology and History of Turkey, The Petrol. Exp. Soc. of Libya, Tripoli, 369-383
- Şengör, A.M.C. ve Yılmaz, Y., 1981, Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach. Tectonophysics, 75, 181-241.
- Tankut, T., Dilek, Y., Önen, P., 1998, Petrology and Geochemistry of the Neo-Tethyan volcanism as revealed in the Ankara melange, Turkey, Journal of volcanology and geothermal reseach, 85, 265-284.
- Tekkaya, İ., Atalay, Z., Gürbüz, M., Ünay, E. ve Ermumcu, M., 1975, Çankırı-Kalecik Bölgesi Karasal Neojenin biyostratigrafi Araştırması, TJK Kurultayı Bülteni, 18, 1, 77- 80.
- Yılmaz, A., 2003, Yuvaköy Civarındaki Ankara Karmaşığının Petrolojik Özellikleri, H.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 84s (Yayınlanmamış)
- Yoder, H.S. ve Tilley, C.E., 1962, Origin of basalts magmas, An experimental study of natural and synthetic rock systems, Journal Petrology, 3, 342-532.

Makale Geliş Tarihi : 28 Ağustos 2006
Kabul Tarihi : 19 Nisan 2007

Received : August 28, 2006
Accepted : April 19, 2007

