

## Domaniç (Kütahya) Bakır-Molibden Cevherleşmesinin Jeolojisi ve Alterasyon Özellikleri

*Geology and the Alteration Features of Domaniç (Kütahya) Copper-Molybdenium Mineralization*

İsmet CENGİZ\*, Yurdal GENÇ\*\*

MTA Genel Müdürlüğü Maden Etüt ve Arama Dairesi, 06520, Ankara

Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Beytepe, 06532, Ankara

### OZ

Bu çalışmada; Domaniç (KÜTAHYA) bakır-molibden yatağının oluşumunu ortaya çıkarabilmek amacıyla ile, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü tarafından 1992-1993 yılları arasında yapılan arama, sondajlarının karat örnekleri incelenerek; cevherleşmenin alterasyon özellikleri araştırılmıştır.

Yapılan sondajlardan alınan karot örneklerinde; derinlik ve damar olmak üzere iki farklı kayaç türü tanımlanmıştır. Derinlik kayaçları eşit taneli ve porfirik dokuda gözlenmektedir. Eşit taneli derinlik, kayaçları; tonalit, granodiyorit, kuvars-diyorit ve granittir. Porfirik dokulu derinlik kayaları ise, tonalit porfir, kuvars-diyorit porfir, granodiyorit porfir,, diyorit porfir ve granit porfir olarak tanımlanmıştır. Damar kayaçları ise apiftir.

Yukarıdaki kayaç türlerinden aplit dışındaki kayaçlar cevherleşme ile ilişkili olup alterasyona maruz kalmışlardır. Cevherleşmeye eşlik eden bu kayaçlarda alterasyon sonucu oluşan mineral birlikteliklerine göre, dört farklı tip alterasyon belirlenmiştir. Bunlar; 1-biyotit-kuvars, 2-serizit-kuvars, 3-kuvars-kil-klorit, 4-klorit-epidot-kuvars alterasyonu olup,, sondajlarda tekrarlanmalı olarak gözlenmişlerdir.

İnceleme alanındaki cevherleşme; mineralojisi, tipi, yankayaç ilişkisi ve yankayaç alterasyonlan özellikleri ile "Porfir tip bakır-molibden" yataklara, benzer özellikler göstermektedir.

Diğer taraftan sondajların ilk metrelerinde yaygın olarak limonitleşme, hematitleşme ve killeşme şeklinde ortaya çıkan ve yüzey sularının etkisi ile oluşmuş yüzeysel alterasyon'da gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Alterasyon,, Bakır, Molibden, Kütahya, Cevherleşme

### ABSTRACT

*Within the framework of this study, alteration features of the ore deposit, host rock alteration of copper-molybdenium mineralization located around Domaniç (KÜTAHYA) have been studied by examination of drilling cores that were recovered by MTA during 1992-1993.*

*Two different rock types, namely plutonic and subvolcanic, are distinguished within the study area, Plutonic rocks show as granular and porphyritic textures. The plutonic rocks which have granular texture are tonalite, granodiorite, quartz-diorite and granite, The other plutonic rocks with porphyritic texture are tonalite porphyry, quartz-diorite porphyry, granodiorite porphyry diorite porphyry and granite porphyry, Subvolcanic rock is aplite.*

*The rocks except aplite in the study area are altered and mineralized Four different alteration types are distinguished in the rocks associated with mineralization. On the basis of alteration minerals.. These are (1) biotite-quartz, (2) sericite-quartz, (3) quartz-clay-chlorite and (4) chlorite-epidote-quartz alteration types which exhibit an alternating pattern in the cores, Furthermore, a secondary alteration that is exhibited in the first meters of the drillings is amorphization, Hydrothermalization and argillization that has been formed by surface waters are also observed.*

*Key words; Alteration, Copper, Molybdenum. Kütahya, Ore deposition*

## GİRİŞ

İnceleme alanı, Domaniç (Kütahya) ve inegöl (Bursa) ilçeleri arasında yer almakta olup 1/25000 ölçekli 1-22 b.2 paftasında yaklaşık 40 km<sup>2</sup>lik bir alan kapsamaktadır (Şekil 1).

İnceleme alanı ve yakın yöresinde jeoloji ve maden aramaya yönelik öncel çalışmalar çok eski yıllara dayanmaktadır. Molly (1955) tarafından altın aramalarına yönelik olarak inegöl yöresinde yapılan ilk çalışmayı, inegöl güneyinde bulunan Mesruriye köyü yakınlarında skarn tipi Cu-Pb-Zn cevherleşmesini vurgulayan Kaaden (1955) takip etmiştir.

Bu ilk çalışmaları takiben çalışma sahası ve yakın yöresinin genel jeoloji anlamında Bürküt (1966), Özkoçak (1969), Ataman (1972 ve 1973), Çöteli (1970 ve 1972), Öztunah (1973), Bingöl, v.d. (1982), Okay (1984), Ercan ve Törkecan (1984), maden yatakları özelinde ise; Erdem (1975), Middelear (1975), Middeleaar ve Visser (1975), Yavuz (1975), Kara ve Pehlivan (1983), Taşkın (1983 a ve b), Demiray

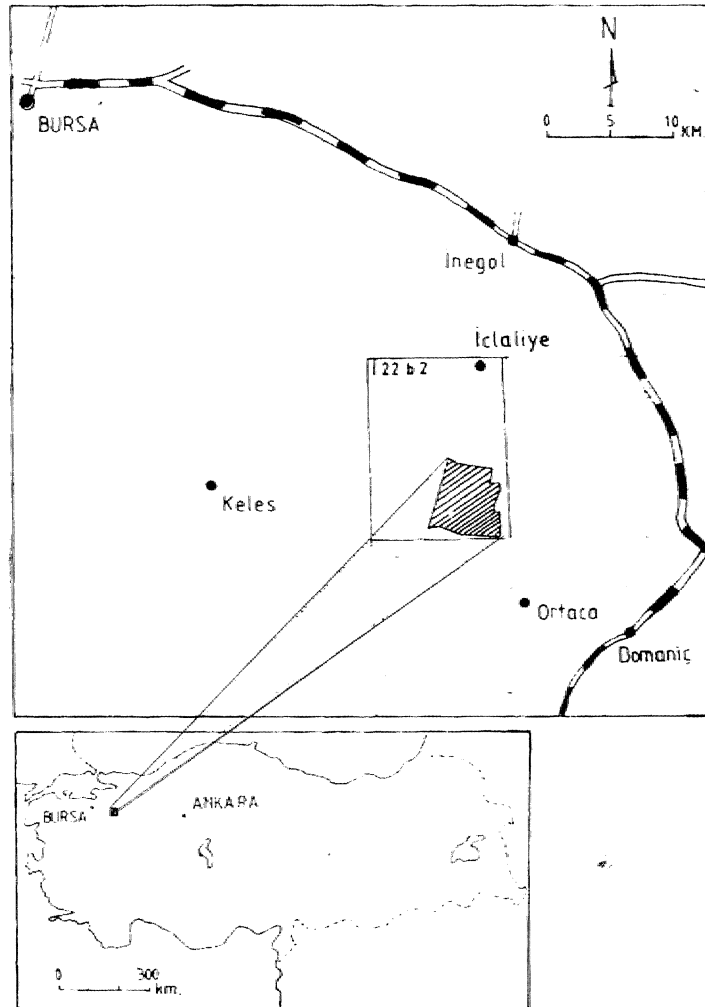
(1984), Arısoy (19-85), Pehlivan ve Orbay (1987), Pehlivan (1987), Yıldırım ve Çelebi (1991), Taşkın ve Bulut, (1992) gibi çok çeşitli araştırmalar- yapılmıştır.

Yukarıda verilen öncel çalışmalardan hareketle, bu çalışmada; Domaniç (KÜTAHYA) bakır-molibden yatağının oluşumunu ortaya çıkarabilmek amacı ile, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü tarafından 1992-1993 yılları arasında yapılan arama sondajlarının karot örnekleri incelenerek; cevherleşmenin alterasyon özellikleri incelenmiştir.

Bu amaç doğrultusunda lokasyon bilgileri Çizelge F de sunulan sondajlardan derlenen toplam 313 adet karot örneği arazi ve laboratuarda, makroskobik ve mikroskobik olarak tanımlanmıştır. Arazide karotların makroskobik incelenmesi sonucunda hazırlanan ayrıntılı kuyu logları özelinde litolojik değişikliklerin gözlemlendiği kesimlerden alınan mineralojik-petrografik örnekler ile cevherleşme açısından önemli görülen kesimlerden alınan cevher mineralojisi örnekleri ayrıntılı-olarak incelenmiştir.,

Sondaj No	X-Doğu	Y-Kuzey	Z-Yükseklik	Derinlik (m)
DOS-1	10934. 5	17361. 3	1548. 48	150
DOS-2	10705. 8	20525. 2	1803. 44	150
DOS-3	10981. 46	17783. 44	1563. 57	173
DOS-4	10626. 13	18075. 46	1604. 86	150
DOS-5	10783. 86	17709. 71	1562. 52	298
DOS-6	10897. 15	20680. 04	1778. 65	166
DOS-7	11117. 81	17984. 22	1569. 56	186
DOS-8	11018. 58	17558. 05	1598. 54	250

Çizelge 1. İnceleme alanındaki sondajlara ait topoğrafik bilgiler  
 Table 1. Topographical knowledges of drills in the investigated area.



Şekil 1. İnceleme alanı yer buldum haritası  
 Figure 1. Location map of investigated area

örneklerin seçilmesinde mineral tane boyu, renk, doku, gibi değişimler dikkate alınmıştır. Kaya ve aiterasyon tanımlamasına yönelik 170 adet ince-"kesit örneği incelenmiştir, Magmatik kayaçların tanımlanmasında Streckiesen (1967) sınıflaması kullanılmıştır.

## JEOLojİ

İnceleme alanı Kuzeybatı Anadolu'da,, İnegöl-Keies (BURSA), Domaniç (KÜTAHYA) üçgeni içinde kalan,, Boğazova Granitoyit .masifinde yer alır (Şekil 2),

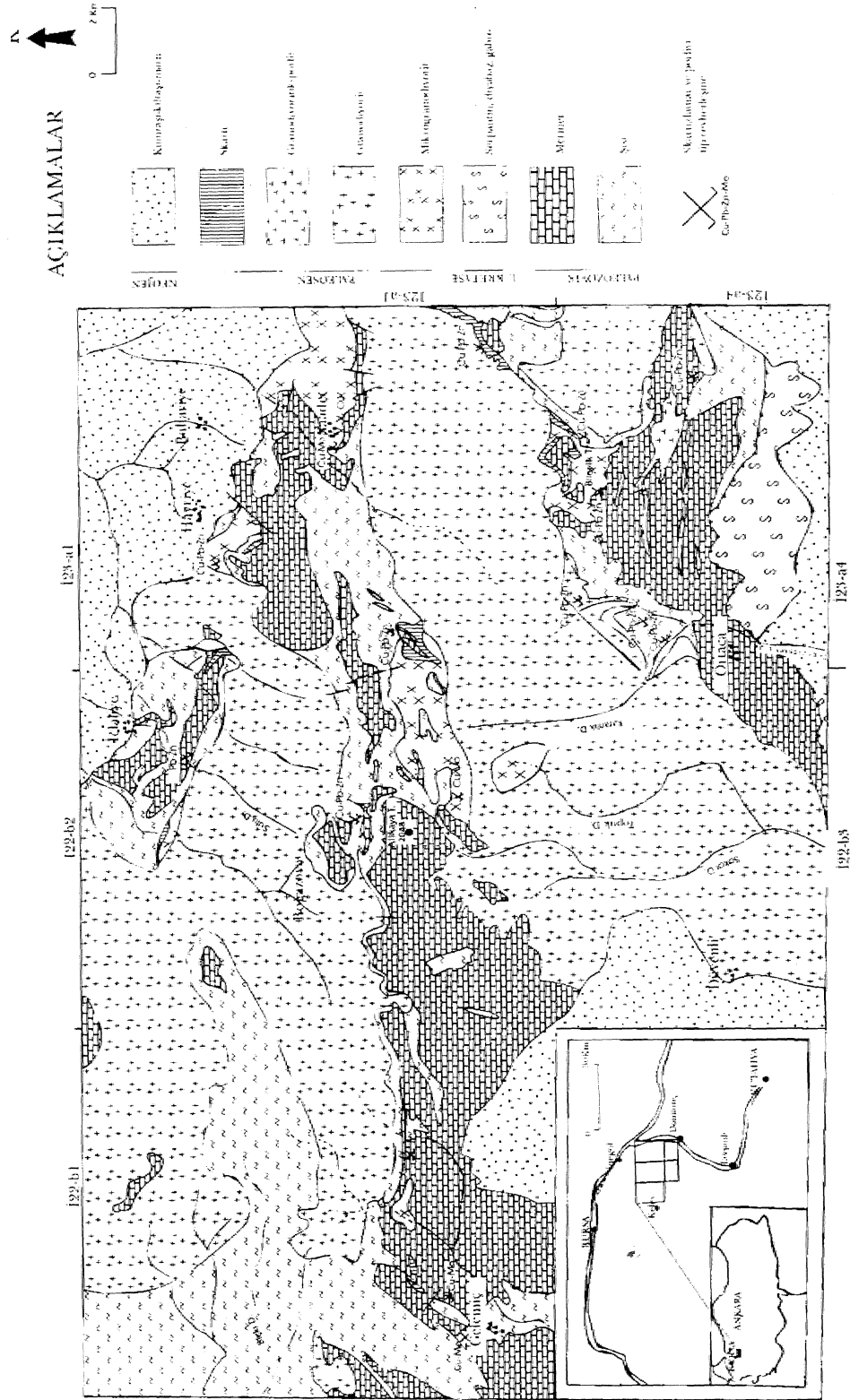
İnceleme alanında, en yaşlı kaya birimi, Paleozoyik yaşlı şistler olup,, bunların üzerinde mermerler yer almaktadır. Magmatik kayaçlar ise bu birimleri kesmektedir. Siyahımsı,, koyu gri renkli,, iyi derecede yapraklanma sergileyen (foliasyon), yatık izoklinal kıvrımlı, süt kuvars bant ve mercikleri içeren Şistler inceleme alanında,, Sançayırıyayla mevkinin kuzeyinde Obatepe, Zambaklıktepe, Allıkaya Tepe arasında ince bir bant şeklinde gözlenir (Şekil.3)... Sondajlarda .kesilmeyen bu temel kayaçlar,, Küçükayrnan (1987) gore glokofanlavsonit mineral paraj enezine sahiptir. Paleozoyik yaş verilen bu birim olasılıkla Üst Kratese'de bir çarpışma sonucu oluşan yüksek basınç/düşük sıcaklık gömülme metamorfizmasına uğramıştır.

Metamorfitletler üzerine gelen mermerler mavimsi açık gri ve bej renkte,, eklemlili, kırıklı ve kıvrımlı bir görünümde dirler. İnceleme alanının kuzey ve kuzey; batısında gözlenen Mermerler Allıkayatepe, Zambaklıktepe, Yolçatı ve Adel Tepe, dola-

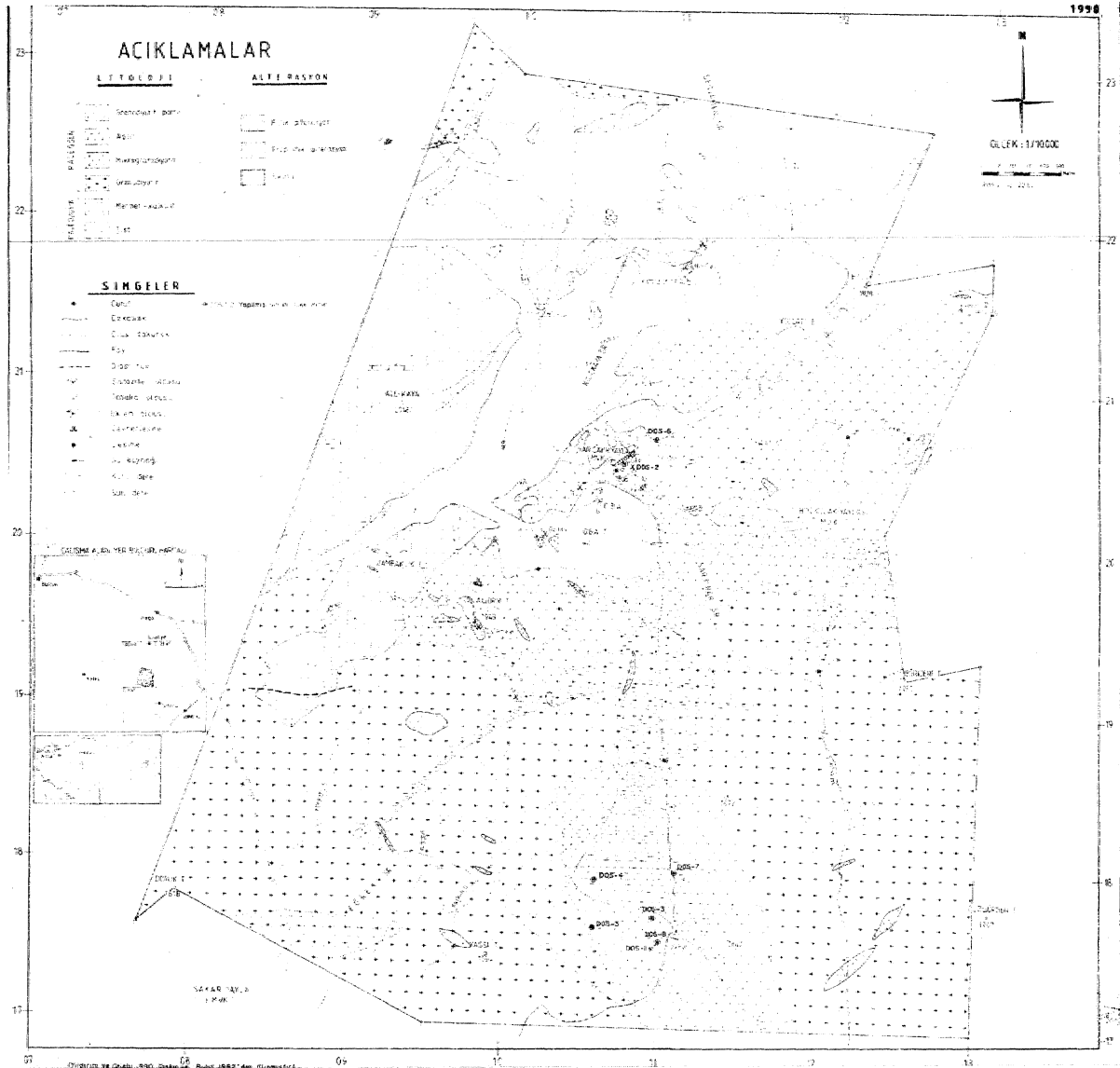
yında zirveleri oluştururlar (Şekil 3) Granodiyorit intrüzyonlan nedeniyle ilksel konumları bozulmuş ve parçalanmışlardır. Magmatik kayaçlarla olan dokanaklan boyunca,, skarn oluşumları ve bazı yerlerde sülfite cevherleşmeleri gözlenir (Şekil 3). Küçükayman (1987), tarafından "Geyiktepe Mermerleri"<sub>3</sub> Pehlivan ( 1979),, tarafından İse "Allıkaya Mermerleri "olarak adlandırılan mermerlere, 2 ve 6 numaralı sondajlarda rastlanmıştır. 2 no lu sondajda,, 147-150 metreler arasında, 6 no"lu. sondajın ise, 12-30, 40-70, 138-166 metrelerinde bu mermerler skam zondan ile tedrici geçişli olarak gözlenmiştir... Bu geçişlerde mermerler içinde gelişmiş olan. 0,1-0.5cm genişlikteki çatlaklarda gelişmiş pirit oluşumları saptanmıştır.

İnceleme alanının % 60'ını oluşturan magmatik kayaçlar sarımsı, grimsi, beyazımsı renk ve yayvan topografyası ile arazide şist ve mermerlerden kolaylıkla ayrılırlar. En tipik olarak gözleendiği yerler,, Karanlık Dere, Katran Dere ve Sançayırıyayla mevkidir. Magmatik kayaçlar Yıldırım ve Çelebi (1991), Taşkın ve Bulut (1992) tarafından granodiyorit, mikrogranodiyorit, granodiyorit porfir ve aplit olarak, haritalanmıştır (Şekil 3).

inceleme alanındaki magmatik kayaçlar daha önceki araştırmacı lar tarafından "Boğazova (Göynükbelen) Diyoriti " (Özkoçak, 1969); "Gürgenyayla (Domaniç) Granodiyoriti (Ataman, 1973), "Boğazova-Domaniç Granodiyoriti"<sup>1</sup> (Taşkın, 1983 a,, Pehlivan, 1987); "Alaçam Graniti" (Küçükayman, 1987) olarak adlandırılmıştır.



**Şekil 2.** Inegöl-Keles (Bursa) Domaniç (Kütahya) arasının jeoloji haritası  
**Figure 2.** Geologic map of Inegöl-Keles (Bursa) and Domaniç (Kütahya) region.



Şekil 3. Sarıçayırıyayla-Domañıç (Kütahya) Cu-Mo cevherleşmesine ait jeoloji ve alterasyoo haritası (1/10.000 ölçekli)

Figure 3. Geologic and alteration map of Sarıçayırıyayla-Domañıç (Kütahya) Cu-Mo ore deposit.

### Magmatik Kayaçların Minerolojik-Petrografik özellikleri

İnceleme alanında, MTA tarafından yapılan sondajlardan alınan karat örnekleri üzerinde yapılan incelemeler sonucunda çalışma sahasında gözlenen magmatik kayaç-

ların derinlik ve damar kayaçları ile temsil edildikleri saptanmıştır.

Derinlik kayaçları eşit taneli ve porfirik olmak üzere iki farklı doku göstermektedir. Eşit taneli derinlik kayaçları holokristalin taneseli dokuda ve yaklaşık eşit tane boyuna sahiptirler. Ortalama taneseli boyutları 2-3

mm" dir. Ana mafik mineralleri biyotit ve hornblenddir.

Sondaj karotlarında tanımlanan porfirik dokulu derinlik kayaçlarının en büyük özellikleri mikrokristalin bir hamur içinde dağılmış olarak gözlenen 0.5-lcm boyutunda fenokristaller içermeleridir.

Sondaj karotlarında. tanımlanan damar kayaçları ise aplitler olup inceleme alanındaki derinlik kayaçlarını keser biçimde gözlenmektedir.

#### Eş Taneli Dokulu Derinlik Kayaçları

İnceleme alanında gözlenen eşit taneli derinlik kayaçları Yıldırım ve Çelebi (1991) tarafından granodiyorit ve mikrogranodiyorit olarak tanımlanmıştır. İnceleme alanını oluşturan magmatik kayaçların büyük çoğunluğunu, bu kayaçları oluşturmaktadır (Şekil 3).. Sahada tanımlanan eşit taneli derinlik kayaçları sondajlarda bulunma oranlarına göre, tonalit, kuvars-diyorit, granodiyorit, granit olup; bu kayaçlara ait mineralojik ve petrografik Özellikleri aşağıda belirtilmiştir. Ayrıca, çizelge 2'de derinlik kayaçlarının litoloji-derinlik ilişkileri verilmiştir.

#### Tonalit

Tonalitler makroskopik olarak açık yeşilimsi, gri, koyu gri renklerde olup, altere kesimleri sarımsı, beyazımsı ve yeşilimsi-gri olarak gözlenir,. Tanesel dokulu olup, tane boyu değişkendir.

Tonalitler inceleme alanında tipik olarak Topuk Dere içinde, Yassı tepenin 500 metre

doğusunda gözlenmektedir. Yıldırım ve Çelebi (1991) tarafından mikrogranodiyorit olarak adlandırılmış ve 1, 3,, 5 ve 8 no lu sondajlar bu kayaçlar üzerinden yapılmıştır (Şekil 3).

Tonalitlerin gözlendiği sondajlar ve bu sondajlardaki dağılımı şöyledir:

Dos 1 sondajının ana litolojisi olan tonalitler, 22-25, 90-92.5 ve 143-146 metrelerde gözlenen tonalit porfirlerle geçişlidir. Tonalitler, 0-5 metreler arasında, oksidasyon etkisiyle sarımsı kırmızımsı renklerde ve toprağımsı dağılgan görünümündedir., Derine doğru daha tıkkız bir görünüm alırlar. Kalınlığı 0.1 cm olan kırık ve çatlaklarda kalsit ve klorit oluşumları gözlenir.

Tonalitler 3 nolu sondajda 0-55.5, 68-82, 141-173 metreler arasında izlenmiştir: İlk 10 metrelik kesimde tonalitler,, oksidasyondan etkilenerek değişikliğe uğramıştır,. Tonalitler 3 no<sup>9</sup> lu sondajda granodiyorit ve granitlerle tedrici geçişlidir,.. Tonalitler kendi içinde ve bu geçişlerde 0.5->1 cm'lik kuvars, kalsit ve klorit damarcıklarıyla kesilmişlerdir. **141.** metrede granodiyorit porfire geçiş gösterir ve bu geçişlerde kuvars,, .kalsit ve klorit bileşimli, ağsal yapılı, kalınlığı 0.1 cm'lik damarcıklar gözlenir.

5 nolu sondajda" 0 -10, 20- 25, 35-77, 87-101,, 112-153, 173-220, 234-288 metreler arasında gözlenen tonalitler bu sondajda granit ile tedrici, kuvars-diyorit porfir ile keskin dokanak ilişkisine sahiptir,. Porfirik dokulu. kayaçlarla olan dokanaklarında ağsal yapılı kuvars, kalsit ve klorit damarcıkları gözlenir.

8 no'lu sondajda 155-232, 246-250 metreler arasında gözlenen tonaliüer kuvars-diyorit porfir ve tonalit porfirle geçişli olarak izlenmiştir., Tonalitlerin mineralojik bileşimi plajiyoklaz, kuvars ve daha az oranlarda ortoklazdan oluşmaktadır... Mafik mineraller biyotit ve hornblenddir. Apatit ve zirkon tali mineraller olarak gözlenirler,

Plajiyoklazlar toplam feldispatın hemen hemen tamamını oluşturmaktadır., Kayacın en önemli bileşeni olan plajiyoklazlar sönmeye açılarına göre daha çok oligoklaz- andezin bileşimindedir. Genellikle özşekilli ve yarı özşekilli kristaller halinde gözlenirler. Zonlu yapılara sıkça rastlanır.. Plajiyoklazlar birbirine paralel ince lameller şeklindeki polisentetik ikizlenmeler göstermektedir., Plajiyoklazlarda gözlenen dönüşüm, mineralleri ise kil, serizit ve epidottur.

Kuvars plajiyoklazdan sonra en fazla bulunan açık renkli mineraldir., Öz şekilsiz kristaller halinde diğer minerallerin aralarını doldurmuş olarak veya ince taneli agregatlar halinde, kümecikler ve damarcıklar şeklinde bulunmaktadır.

Biyotit ve honblend tonalitte gözlenen, egemen mafik minerallerdir. Biyotitler özşekilli ve yarı özşekilli levhamsı kristaller halinde gözlenir. Tane boylan değişken olup,. 1 -3mm arasında değişmektedir, tri kristalli biyotitler açık kahverengiden koyu kahveye değişen, pleokroyizma gösterirlerken ince taneliler ise yeşilimsi pleokroyizma gösterir, iri kristalli biyotitlerde kenarlarından, itibaren kloritleşmeler ve opasitleşmeler yaygındır... Kloriüleşmelere bağlı olarak gelişmiş rutil iğneciklerinin oluşturduğu kafes şekilli sagenit yapılarına rastlanır.

Hornblend düzgün prizmatik altıgen şekilleri ve baklava dilinimleriyle tipik olup, yer yer biyotit ve kuvars agregatları ile ornatılmış pseudomorflar şeklinde de gözlenir.

Tali mineral olarak apatit, zirkon, ve rutil gözlenmiştir., Apatit özşekilli ve yarı özşekilli olarak küçük kristaller şeklinde bulunur. Yüksek optik engebe ve grimsi renkleriyle plajiyoklazların içinde kapanım olarak saptanmıştır.

Zirkon özşekilli ve yarı özşekilli. olarak biyotitler içinde kapanım olarak gözlenmiştir.

Rutil. iri taneli biyotitlerin kloritleşmesi sonucu iğnemsî kristalleri ile kafes yapısı oluşturur biçimde izlenmektedir...

### **Granodiyorit**

Makroskopik olarak tonalitlerle benzerlik gösterirler ve tonalitlerden sonra sondajlarda en fazla rastlanan derinlik kayacıdır., İnceleme alanında 4 no'lu sondaj lokasyonu, granodiyoritler üzerinden verilmiştir (Şekil 3), Bu lokasyon Yıldırım ve Çelebi (1991), Taşkın ve Bulut (1992) tarafından, mikro granodiyorit olarak tanımlanmıştır.,

Granodiyoritlerin izlendiği sondajlar ve bu sondajlardaki dağılımı şöyledir:

Granodiyoritler; 3 no'lu sondajda 55.5-58 metrelerde granit, ve tonalitle, 82-96 metrelerde tonalit ve granodiyorit porfirlerle, 103-108 metrelerde ise granodiyorit porfirlerle geçişlidir., 4 no'lu sondajda ise sadece 0-64 metre arasında izlenen, granodiyoritler, bu metreden sonra gözlenmemektedirler (Çizelge 2).



KAYA BİRİMİ	Dos-1 (m)	Dos-2 (m)	Dos-3 (m)	Dos-4 (m)	Dos-5 (m)	Dos-6(m)	Dos-7m)	Dos8(m)
Tonalit	15-22 25-90 92-143 146-150		10-55.5 62-79 141-173		0-10 20-25 35-77 87-101 112-153 173-220 234-288			155-232 246-250
Kuvars-diyorit							0-35 45-73 83-126 145-176	0-17 47-121 148-150
Granodiyorit			55.5-58 82-96 103-108	0-28 33-48 57-62				
Granit			58-62	28-33 48-57 96-108	77-87 101-112 283-295			

Çizelge 2. Eş tane dokulu derinlik kayaların ait litoloji i -derinlik ilişkisi

Table 2. Relationship of lithology-depth of plutonic rocks which have same granule texture

Granodiyorit ile porfirik dokulu kayaların dokanaldanında kuvars, kalsit, ve klorit bileşimli ağsal yapılu damarcıklar yoğun olarak gözlenirler. Bu geçişlerde damarcıkların kalınlıkları 1-5 cm arasındadır. Bu özellik 4 no"lu sondajın 64. metresinde gözlenmiştir.

Mineralojik bileşimi plajiyoklaz, kuvars, ortoklaz, hornblend, biyotit olup; sfen, zirkon, apatit ve rutil tali mineraller olarak gözlenmektedir. Holokristalin taneseli dokuda gözlenen kayacın mineralleri yaklaşık 2-3mm boyutunda, ve eşit tane büyüklüğüne sahiptirler.

Plajiyoklazlar özşekilli ve yan özşekilli kristaller şeklinde olup, sönme açalarına göre genellikle albit-oligoklaz bileşimindedir. Polisentetik ikizlenmeleri yaygındır.

Granodiyoritlerde zonlu plajiyoklazlar tonaiitlere göre daha az bulunur ve yaygın olarak serizitleşmiş ve killeşmişlerdir.

Kuvarlar özşekilsiz ve diğer minerallerin, aralarını doldurmuş şekilde bulunur. Yer yer dalgalı sönme gösteren kuvarlar ortoklazlar içinde kapanımlar halinde de bulunurlar. Tane boyutu 0.1 mm civarında olan kuvarlar biyotit, ortoklaz ve albit kümecikleri içinde düzensiz dağılımlar şeklinde de gözlenmektedir.

Granodiyoritlerde ortoklaz miktarı tonaiitlere göre daha fazladır ve kuvars ile arasında mikro grafik dokular gözlenir, ancak yaygın değildir..

Ana mafik mineral hornblend olup biyotit daha az oranlarda bulunur. Hornblendler düzgün prizmatik şekiller halinde ve çoğu kez formları biyotit-kuvars; daha az olarak

albit ve ortoklazdan oluşan agregatlarla ornatılmıştır.

Biyotitler iki farklı tane boyunda, olup iri taneliler özşekilli ve yan özşekli bağımsız taneler şeklinde, ince taneliler ise kümecikler halinde gözlenmiştir, tri tanelilerde yaygın opasitleşmeler ve kloritleşmeler gözlenir.

Sfen özşekilli kesitleriyle tipiktir, Kayaçta düzensiz dağılımlar olarak gözlenmiştir.

Zirkon ve apatit özşekilli ve yan özşekilli kristaller halinde diğer minerallerin içerisinde kapanım olarak gözlenmektedir...

Rutil kloritleşmiş iri taneli biyotitlerde iğnemi kristaller şeklindedir.

#### Kuvars diyorit

Makroskopik Özellikleri tonalilerle benzerlik gösterirler. Renkleri açık yeşilimsi gri,, koyu gri ve sarımsı gridir., Altered olmuş kesimleri beyazımsı-gri ve sarımsı renklindedir.,

Kuvars-diyoritlerin sondaj karotlarındaki makroskopik özellikleri tonalilere benzemektedir.

Dos 7 no'lu sondajda 0-35, 45-73, 83-126, 145-176 metreler arasında., Dos 8 no'lu sondajda 0-17, 47-121, 148-150 metrelerde gözlenmektedirler. Bu sondajların lokasyonlan kuvars-diyoritler üzerinden yapılmıştır (Şekil. 3). Ancak daha önceki çalışmacılar tarafından bu lokasyonların olduğu kesimler mikrogranodiyorit olarak adlandırılmıştır (Yıldırım ve Çelebi, 1991).

Kuvars-diyoritler sondajlarda genellikle kuvars-diyorit porfirlerle geçişli olarak izlenmektedir. Bu kayaçlarla olan dokanaklan keskin sınırlı olup kuvars, kalsit ve klorit bileşimi! ağsal damarcıklar içermektedirler.

Ayrıca, bu dokanaklarda ezilmeler sonucu oluşan killeşme ve yer yer de breşleşmeler gözlenir., Diğer derinlik kayaçları ile olan dokanaklan, tedrici geçişli olup kuvars miktarının azalmasıyla diyorite, kuvars miktarının artmasıyla da tonalilere geçiş gösterirler., Bu özellikler 7 no'lu sondajın 75-85., 12544.5, 177-186 metrelerinde, 8 no'lu sondajın ise 17-48, 122-152 metrelerinde gözlenmiştir (Çizelge2). Kayaç oluşturan ana mineraller bolluk sırasına göre plajiyoklaz, kuvars, ortoklaz, biyotit ve hornblenddir. Tali mineral olarak apatit, zirkon, ve rutil saptanmıştır.

Plajiyoklaz özşekilli ve yan özşekilli kristaller halinde küçük lamelli, polisentetik ikizlenmelidir. Genellikle oligoklaz ve andezin bileşimindedir ve zonlu yapılara sık rastlanır. Zonlu plajiyoklazlar kenarlarından itibaren kil minerallerine dönüşmüştür., Çekirdek kısımlarında epidot oluşumlarına da rastlanır, Plajiyoklazlar yaygın olarak serizitleşmiştir.

Kuvarslar özşekilsiz kristaller şeklinde bulunur. Diğer minerallerin arasını doldurur biçimde düzensiz dağılımlar gösterirler. Kuvars ayrıca ince taneli damarcıklar ve biyotit, albit, ortoklaz ile birlikte düzensiz kümecikler de oluşturur.

Biyotit, daha az olarak da hornblend kuvars-diyoritlerde gözlenen koyu renkli minerallerdir., Biyotitle özşekilli ve yan özşekilli kristaller halinde iri ve ince taneli olarak saptanmıştır.. İri taneli biyotitler kahverengimsi-san, ince taneliler ise açık yeşilden koyu yeşile değişen pleokroyizmaya sahiptirler. İri taneli biyotitlerde kloritleşmeler sonucu oluşan sagenit yapıları ile kenarlarından itibaren gelişen opasitleşmeler

gözlenmiştir. Hornblendler düzgün, altıgen prizmatik şekilleri ve baklava şekli dilimleriyle kolayca tanınmaktadır., Hornblendler biyotit ve kuvars tarafından ornatılmış olarak gözlenmektedirler.

Apatit özşekilli ve yarı özşekilli olarak plajiyoklaz ve diğer mineraller içinde kapanımlar olarak bulunur. Zayıf çift kırması ve yüksek optik engebesiyle tipiktir.

Zirkon genellikle özşekilli kristaller şeklinde diğer mineraller içinde kapanımlar şeklinde bulunur.

Rutil kuvars-diyoritlerde gözlenen bir diğer tali mineral olup iri taneli biyotitlerin kloriüüşmesi sonucu oluşan iğnemsî kristaller halinde gözlenmiştir.

#### Granit

Sondaj karotlarında tanesî dokuda, ve ince-orta taneli, beyaz., gri, yeşil renklerde gözlenirler. Alterasyona uğrayan kesimleri ise,, sarı renklerde,

Granitler; 3 nolu sondajda 58 -62, 4 no'lu sondajda 28-33, 48 -57, 96 -108, 5 no'lu sondajda 77-87, 101-112 metreler arasında gözlenmektedir (Çizelge2). Granitler, 3 ve 4 nolu sondajlarda granodiyoritlerle, 5 nolu sondajda ise tonalitlerle geçişli olarak gözlenmektedir., Bu geçişlerde granodiyoritlerden ortoklaz miktarının artmasıyla ayrılanmıştır.

Kayacın ana bileşenleri kuvars, ortoklaz, plajiyoklazdır. Mafik mineral olarak biyotit, tali mineral olarak ise sfen, zirkon ve apatit gözlenmiştir.

Ortoklazın granitin ana feldispat mineralidir., Yarı özşekilli ve özşekilsiz kristaller halinde kuvars ile birlikte bulunmaktadır. Kuvars ile aralarında gelişmiş mikro grafik

yapılara rastlanır ve bu yapılar 4 no'lu sondajın 52-55 metreleri arasında tipik ve bol olarak gözlenmektedir., Mineralin plajiyoklazlarla oluşturduğu pertit oluşumları ise 3 no"lu sondajın 60., metresinde gözlenmektedir.,

Kuvars ortoklazdan sonra gözlenen en bol mineraldir. Kristalleri genellikle özşekilsiz taneler halinde ve diğer minerallerin aralarını doldurur biçimdedir. Bazen ortoklazların içinde kapanımlar halinde de bulunur. Yer yer dalgalı sönme gösterir. Diğer mineraller<sup>1</sup> ile olan sınırları düzgün, değildir.

Plajiyoklazlar kay açta ortoklazdan sonra gözlenen diğer feldispat mineralidir. Genellikle albit-oligoklaz bileşimindedir. 4 no'lu sondajın 50., metresinde küçük ve özşekilli albit damarcıkları gözlenmiştir., Kayaçta çok zayıf killeşme ve serizitleşmeler gözlenmektedir.,

Biyotit öz şekilli ve yarı özşekilli olarak bulunur. Kahverengimsî pleokroyizmasıyla tipiktir. Diğer derinlik kayaçlarında gözlenen küçük kristalli ve yeşilimsî pleokroyizmaya sahip biyotitle granitte gözlenmemiştir. Biyotitler genellikle ortoklaz ve kuvarsların sınırları boyunca bulunurlar.

Sfen eşkenar dörtgen kesitleri ile kayaçta gözlenen tali mineraldir. Yüksek optik engebesiyle tipiktir. Sfen 4 no'lu sondajın 96-109 metreleri arasında gözlenmektedir (Levha 1/a).

Zirkon kuvvetli çift kırması ve yüksek optik engebeliyle kolayca tanınabilmektedir. Kristalleri kısa prizmatik şekilde olup yer yer pleokroyik haleler gözlenmektedir. Biyotitlerin içinde kapanımlar şeklinde bulunur.

Apatite granitte gözlenen diğer bir tali mineral olup küçük ve özşekilli kristaller halindedir.,

### Porfirik Dokulu Derinlik Kayaçları

inceleme' alanında tanımlanan ve porfirik doku gösteren yarı derinlik kayaçları sahada tipik olarak Karanlık Dere, Topuk Dere ve Katran Derede eşit taneli derinlik kayaçları içinde merceksel görünümlü olarak bulunmaktadır. Porfirik dokulu kayaçlar Sançayırıyla ve Zambaklık Tepe civarında ise mermerleri keser biçimde gözlenmektedirler. Daha önceki çalışmacılar tarafından

(Yıldırım ve Çelebi, 1991) porfirik dokulu kayaçlar genel olarak granodiyorit porfir olarak lanmıştır (Şekil 3).

En belirgin özellikleri 0.5-1 cm'ye varan plajiyoklaz, kuvars, ortoklaz, hornblend ve biyotit fenokristalleri içermeleridir.,

Mineralojik bileşimlerine göre tonalit porfir, granodiyorit porfir, kuvars-diyorit porfir, granit porfir ve diyorit porfir olmak üzere 5 farklı birim ayırtlanmıştır (Çizelge 3). Ayrıca tanımlanan bir diğer damar kayacı da aplit olup porfirik doku göstermezler.

	Dos1 (m)	Dos2 (m)	Dos3 (m)	Dos4 (m)	Dos5 (m)	Dos6(m)	Dos7(m)	Dos8(m)
Kuvars diyorit porfir		84-92 122-135	-	83-96 108-116	10-20 25-34 153-173 220-234	71-136	72-82 126-145 173-186	150-155
Tonalit porfir	22-25 90-92.5 143-146	0-47 57-70 72-84 100-122						232-246
Granodiyorit porfir			96-103 108-141	64-83 116-125 139-150				
Granit porfir				125-139				
Diyorit porfir								17-47 121-148

Çizelge 3. Porfirik dokulu derinlik kayaçlarına ait litoloji-derinlik ilişkisi

Table 3. Relationship of lithology-depth of plutonic rocks which have porphyric texture

### Tonalit porfir

Makroskopik olarak koyu yeşilimsi, siyahımsı ve gri renklerde gözlenirler. Alterasyon sonucu renkleri beyazımsı, sarımsı-yeşil ve gri de olabilmektedir; Sondaj katotlarında derinlik kayaçlarından dokanak ilişkileri ve porfirik görünümüyle kolaylıkla ayrılmaktadır. Tonalit porfirler 1 no'lu sondaj da 22-25, 90-93,145-147; 2 no'lu sondaj

da 0-47, 57-70, 72-84, 100-122; 8 no'lu sondajda ise 232-246 metreler arasında gözlenmektedir. Tonalit-porfirler 1 ve 8 no'lu sondajlarda tonalitlerle dokanak ilişkili olup dokanaklar killeşmiş, silisleşmiş ve serizitleşmiştir. Bu dokanaklar kalınlıkları 0,1-1 cm kalınlıktaki kuvars, kalsit ve klorit bileşimli damarcıklar tarafından kesilmişlerdir,;

Tonalit-porfirler 2 no'lu. sondajda ise skam zonlarıyla geçişlidir' ve bu geçişlerde kuvars, kalsit ve klorit bileşimli damarcıkların oluşturduğu ağsal yapılar gözlenmektedir.

Tonalit porfirlerin mineralojik bileşimi plajiyoklaz, kuvars, ortoklaz biyotit ve hornblend den oluşmaktadır. Apatit, zirkon ve rutil kayaçta tali mineraller olarak gözlenmektedir,

Tonalit porfirlerin mikroskop altında en belirgin özellikleri 0,5-1 cm'ye ulaşan plajiyoklaz, kuvars, biyotit ve daha az olarak ta ortoklaz ve hornblend fenokristallerinin yine aynı minerallerden oluşmuş bir hamur içerisinde dağılmış olmasıdır..

Plaj iyoklaz fenokristalleri genellikle öz şekilli ve yarı özşekilli olup' zonlu yapıda "gözlenirler (Levha 1/b). Daha az olarak albit ikizlenmelerine sahiptir.. Zonlu yapılar kenarlarından itibaren killeşmiş, ve serizitleşmiş,, yer yer de epidot ve klorit tarafından ornatılmıştır. Çekirdek kısımları genellikle korunmuştur. Hamurdaki plaj iyoklazlar albit ikizlenmeli olup küçük prizmatik çubuklar şeklindedir..

Kuvars plajiyoklazdan sonra en bol bulunan mineraldir. Kayaç içerisinde fenokristalleri düzensiz dağılımlar şeklinde bulunur ve dalgalı sönme gösterirler. Hamurda gözlenen küçük kristalleri, damarcıklar veya hamuru oluşturan minerallerin arasını doldurur biçimde gözlenmektedir (Levha 1/c)..

Ortoklaz yarı özşekilli kristaller şeklinde kuvars ile birlikte diğer minerallerin aralarını doldurmuştur., Fenokristalleri killeşmiş ve serizitleşmiştir. Toplam, feldispat miktarının %5-10'u kadardır,

Biyotit tonalit-porfirin ana mafik minerali olup özşekilli ve yan-özşekilli fenokristalleri hamurda dağılmış şekilde gözlenmektedir., Kahverengiden sarıya kadar değişen pleokroyizmaya sahiptir. Kenarlarından itibaren opasitleşmeler gözlenmektedir. Kloritleşme gösteren formlarında rutil iğneciklerinin oluşturduğu sagenit yapılarına rastlanmaktadır. Hamurda gözlenen biyotitler ince taneli özşekilli kristaller şeklinde,, açık yeşilden koyu yeşile değişen pleokroyizmaya sahiptir. Biyotitler kuvars ile birlikte düzensiz kümecikler ve damarcıklar halinde gözlenmektedir.

Hornblend kayaçta gözlenen, diğer mafik mineral olup fenokristalleri özşekilli düzgün altıgen formlardadır. Baklava şekilli dilimimleri ve açık yeşilden koyu yeşile değişen pleokroyizmasıyla tipiktir. Formları kuvars ve biyotit tarafından ornatılmıştır.,

Apatit küçük özşekilli prizmatik kristaller şeklindedir. Zayıf çift kırması ve yüksek optik engebesiyle kolaylıkla tanınır. Diğer minerallerin içinde kapanımlar halinde veya mineraller arasında-dağılmış olarak bulunurlar..

Zirkon genellikle biyotitin içerisinde kapanımlar olarak gözlenmektedir., Rutil oluşumları kloritleşmiş biyotitlerde iğnemi kristaller şeklindedirler.

### **Kuvars-diyorit porfir**

Makroskopik olarak yeşilimsi, koyu yeşilimsi, siyahımsı yeşil renklerde gözlenir. Alterasyon nedeniyle beyazımsı ve sarımsı renklerde de bulunabilmektedir, Kuvars-diyorit porfirler en yaygın olarak 2,4, 5,, 6,, 7, ve 8 no'lu sondajlarda gözlenmiştir (Çizelge 3).

2 no'lu sondajda 84-92 ve 122-135 metreler arasında izlenen kuvars-diyorit porfirler bu metrelerde tonait porfirler ve skarn zonları arasında geçişli olarak gözlenmektedir. Sondaj karotlarında bu 'geçişler renk değişikliği ile ayırt edilebilmektedir.

Kuvars-diyorit porfirler 3 no'lu sondajda 83-96 ve 108-116 metreler arasında izlenmektedir,. Granitlerle olan dokanakları oldukça nettir. Tonalit-porfirlerle e tedrici geçişlidir,. Bu kayaçlarla olan dokanakları kuvars, kalsit ve klorit bileşimli 0.1 cm kalınlığındaki ağsal damarcıklarla kesilmiştir,, Silisleşme, killeşme ve serizitleşmeler nedeniyle katotlarda değişik renklerde olabilmektedir,,

5 no "lu sondajda kuvars-diyorit porfirler 10-20, 25-34,153-173, 220-234 metreler arasında\* tonalitlerle geçişli olarak gözlenmiştir. 172. metrede tonalitle olan dokanağı ezilmiş, killeşmiş ve breşiktir. Aynı metrede kalınlığı 0.1 cm olan ağsal yapılu damarcıklar gözlenmektedir,,

Kuvars-diyorit porfirler 6 no'lu sondajda, 70-138 metreler arasında skarn zonuyla yanal geçişli olarak, izlenmektedir., 0-71 metreler arasında skarn-mermer aralanması şeklinde devam eden sondajım 60. metresinde mermerler içinde 0.1-0.5 cm kalınlığında kuvars damarcıkları gözlenir,. Kuvars diyorite geçişlerde bu damarların kalınlıkları 0.1 cm'ye düşer<sup>1</sup> ve kuvarsın yanında klorit damarcıklarına da rastlanır. Damarcık bileşenleri 90-110 metreler arasında kuvars, kalsit ve klorit olarak saptanmıştır,,

7 no'lu sondajda 72-82,126-145,173-186 metreler arasında gözlenen kuvars diyo-

rit porfirler aynı mineralojik bileşime sahip kuvars diyoritlerle, birlikte bulunurlar, Kayacın dokanakları killeşmiş ve serizitleşmiştir,. 75-82 metrelerde ağsal yapılu kuvars, kalsit ve klorit damarcıkları gözlenirken derine doğru klorit ve kalsit damarcıkları gözlenmez.

8 no'lu sondajda ise kuvars-diyorit porfirler 150-155 metrelerde izlenmiştir.

Kuvars-diyorit porfirin mineralojik bileşimi, tonait porfirlerle benzer ancak kuvars miktarı tonait porfirlerden düşüktür,. Kayaçta 0.5 cm'ye varan plajiyoklaz, daha az olarak ta biyotit, hornblend ve kuvars fenokristalleri aynı minerallerden oluşan mikrokristalin bir hamur içerisinde dağılmış olarak bulunurlar,. Apatit,, zirkon ve rutil kayaçta tali mineraller olarak, gözlenmektedirler.

Plajiyoklaz fenokristalleri genellikle özşekilli ve yarı özşekilli olup zonlu yapıda gözlenirken-daha az olarak albit ikizlenmeleri gösterirler,. Plajiyoklazlar kenarlarından itibaren killeşmiş ve serizitleşmişlerdir.

Kuvars ortoklaz ile birlikte kayaçta çok az oranlarda gözlenmektedir. Kuvars fenokristalleri hamur tarafından kemirilmiştir. Kuvars ayrıca opak mineral içerikli ve ince taneli, olarak hamuru kesen damarcıklar şeklinde de gözlenmektedirler, Hamurda gözlenen kuvarslar ise biyotitlerle birlikte çok ince kristaller halinde, diğer minerallerin aralarını doldurur biçimde gözlenmektedirler.

Biyotitler özşekilli. ve yarı özşekilli olarak düzensiz dağılmış olarak gözlenirler. Fenokristalleri opasitleşmiş ve kloritleşmiştir. Hamurda gözlenen biyotitle-

rin mikroskopik özellikleri tonalit porfirlerin hamurunda gözlenen biyotitlerle aynıdır.

Hornblend biyotit'e göre daha az olarak izlenen diğer mafik mineraldir. Özşekilli kristalleri kuvars ve biyotit tarafından ornatılmıştır.

### **Granodiyorit porfir**

Makroskopik olarak yeşilimsi, koyu yeşilimsi ve siyahımsı gri renklerde gözlenen granodiyorit porfirlerin alterasyondan etkilenmiş kesimleri beyazımsı, sarımsı ve grimsi renklerde de olabilmektedir. Granodiyorit porfirler 3 no'lu sondajda 96-103,108-141 metreler arasında tonalitlerle, 4 no'lu sondajda ise 64-83, 116-125, 139-150 metreler arasında kuvars-diyorit porfir ve granit porfirler ile ilişkili olarak gözlenmektedir. Granodiyorit porfirler hamurdaki ortoklaz miktarının artmasıyla granitporfirlere, plajiyoklaz miktarının artmasıyla da kuvars-diyorit porfirlere yaklaşır. Genellikle 0.1 cm'lik ağsal kuvars,, kalsit ve klorit damarcıkları ile kesilmiştir.

Mineralojik bileşimi kuvars, ortoklaz, plajiyoklaz, hornblend ve biyotitten oluşur.. Kayaçta apatit, mtil ve zirkon tali mineraller olarak gözlenmektedir. Porfirik doku gösteren granodiyorit porfirlerin mikroskop altındaki genel görünüşleri, tane boylar 0.5 cm'ye kadar ulaşan kuvars, plajiyoklaz, ortoklaz, hornblend ve biyotit fenokristallerinin kuvars ve feldispattan oluşan mikrokristalin bir hamur içinde dağılmış olduğu biçimindedir.

Kuvarlar özşekilsiz fenokristaller halinde olup dalgalı sönme gösterir ve kenarları hamur tarafından yenmiş olarak gözlenmektedir.

Ortoklaz karlsbad ikizlenmeli ve genellikle killeşmiş, serizitleşmiştir., Plajiyoklazlar öz-yarıöz şekilli kristaller halinde, albit ikizlenmeli fenokristaller şeklindedir. Zonlu yapı gösteren plajiyoklazlar daha az oranlarda olup, yaygın olarak serizitleşmiş ve killeşmişlerdir. Ayrıca plajiyoklazların çekirdek kısımları ve kenar zonlan yer yer epidot klorit ve ender olarakta ortoklaz tarafından ornatılmışlardır.

Kayaçın mafik mineralleri, biyotit ve hornblendedir. Biyotitler kloritleşmiş, serizitleşmiş ve opasitleşmiştir., Fenokristallerinde sagenit yapılarına rastlanmaktadır. Hornblendler altıgen kesitleri ve çift yönde gelişmiş dilinimleri ile tipiktir., Çoğunlukla formları biyotit ve kuvars agregatları tarafından doldurulmuş olarak gözlenmektedir..

Apatit küçük özşekilli prizmatik kristaller şeklindedir. .Zayıf çift kırması ve yüksek optik engebesiyle tipiktir. Diğer minerallerin içinde kapanımlar veya mineraller arasında dağılmış olarak bulunur.,

Zirkon biyotitin içerisinde kapanımlar halinde gözlenmektedir.

Rutil oluşumlarına kloritleşmiş biyotitlerde iğnemsiz kristaller şeklinde rastlanmaktadır.

### **Diyorit-porfir**

Makroskopik olarak, koyu yeşil, siyahımsı yeşil, renklerde. Diyorit porfir sadece 8 no'lu sondajda gözlenir. Bu sondajda 17-47 ve 121-148 metreleri arasında diyoritporfirin kuvars-diyorit ile olan dokanakları kuvars,, kalsit, klorit bileşiminde, 0.5 cm'den küçük kalınlıklara sahip ağsal damarcıklı olarak gözlenmektedir.,

Kayacın mineralojik bileşim plajiyoklaz, hornblend, biyotit ile çok az oranlarda bulunan, ortoklaz ve kuvarstan oluşmaktadır. Porfirik doku gösteren kayaç mikroskop altındaki genel görünümüleri 0.5 cm ye varan plaj iyoklaz, hornblend, biyotit fenokristallerinin, yine aynı minerallerin oluşturduğu mikrokristal in hamur iç inde düzensiz dağılmış olarak gözlenmesidir. Diyorit porfirlerin, kuvars miktarı % 5 "den küçük olup ortoklaz ise nadir olarak gözlenmektedir.. Plajiyoklaz fenokristalleri kenarlardan itibaren killeşmiş ve serizitleşmişlerdir. Kayacın mafik mineraleri serizit, klorit, kuvars ve opak mineralerden oluşan agregatlar tarafından ornatılmış pseudomorflar şeklinde gözlenmektedir.

#### Granit Porfir

Makroskopik olarak yeşilimsi **gri**, beyazımsı ve sarımsı beyazımsı ' renklerde, İnce taneli ve tıkHz bir yapıdadır, Granit sadece 4 no'lu sondajda 125-139 metreler arasında granodiyorit porfirlerle keskin dokanak ilişkili olarak gözlenmektedir., Granodiyorit porfirlere göre makroskopik olarak daha açık renkli, daha az alteredir.

Kuvars ve ortoklaz kayacın ana bileşenleridir. Biyotit ve hornblend mafik mineraler olarak gözlenmektedir. Kuvars ve ortoklazdan oluşmuş mikrokristalin hamur içinde bu minerallerin fenokristalleri düzensiz dağılmış olarak gözlenmektedir.,

Kuvars fenokristalleri özşekilsiz kristaller halinde ve kenarları hamur tarafından yenmiş olarak gözlenmektedir. Dalgalı sönme gösterirler.

ortoklaz yan özşekilli ve öz şekilsiz fenokristaller şeklinde olup, killeşmiş ve serizitleşmiştir.

#### Damar **Kayaçlar**

##### **Aplit**

Aplitler inceleme alanında tanımlanan ve porfirik doku göstermeyen damar kayacıdır. Makroskopik olarak ince taneli açık beji, kremi ve pembemsi renklerde gözlenir., inceleme alanında Koyun Pınarı, Bozkulak Yayla ve Acierik Tepe civarında gözlenmektedir. Derinlik kayaçlarını KB-GD doğraltulu olarak keserler. Genellikle merceksel görünümüldürler. (Şekil. 3). 5 no lu sondajda **288-298** metreler arasında izlenen aplit,, 7 no"lu sondajda ise 35-45 metreler arasında kuvars diyoritleri keser biçimde gözlenmektedir.,

Çok ince taneli tıkHz ve sert: görünümüldür. Ana bileşenleri kuvars ve ortoklazdır. Plajiyoklaz çok az miktarlarda gözlenmiştir, Mafik mineral olarak çok az olarak biyotit gözlenmektedir.. Kayaç oldukça taze yapıda olup alterasyondan etkilenmemiştir.

Öitoklazlar yer yer karlspat ikizlenmeli olup kuvars ile arasında mikro grafik yapılar gelişmiştir (Levha 2/a). Kuvarslar özşekilsiz taneler .halindedir.

Plajiyoklazlar çok az miktarlarda olup albit ikizlenmeli olarak gözlenmektedir.

Biyotit öz şekilli ve yarı özşekilli kristaller olarak ortoklaz ve kuvarslar aralarında ve ortoklazların içinde gözlenmektedir.,

##### **Alterasyon ve Cevherleşme**

İnceleme alanında tanımlanan magmatik kayaçlar renk, doku ve mineralojik bileşim olarak değişikliğe uğramıştır., Karotlarda renk ve mikroskop altında gözlenen ikincil mineral oluşumları ve doku değişikliği ile tanımlanan bu değişiklikler hidrotermal yan kayaç alterasyonu olarak adlandırılmıştır.



Sondaj karotlarının da yüzeysel alterasyon yüzeyden itibaren yaklaşık 10-15 m izlenen sarımsı, kırmızımsı renkli, killi, toprağımsı görünümüne olarak izlenmektedir.

### **Hidrotermal Yan Kayaç Alterasyonu**

Mineraloj i-petrografi çalışmaları sonucunda, dönüşüm mineralleri parajenezleri göz önünde tutularak, 4 farklı hidrotermal yan kayaç alterasyonu tanımlanmıştır.

#### **JBiyotit-kuvars alterasyonu :**

Bu alterasyon sondajlarda tanımlanan granit ve aplit haricinde tüm kayaçlarda gözlenir... Ana alterasyon mineralleri biyotit ve kuvarstır. Daha az olarak ortoklaz, serizit, albit, rutil ve apatit saptanmıştır.

Alterasyon sonucu oluşmuş ikincil biyotitler ince taneli,, bazen pulsu görünümüne, özşekilli kristaller halinde gözlenir. İnce kesitte açık yeşilden koyu yeşile, kirli sarıdan koyu kahverengiye değişen renklere sahiptir.,

Birincil biyotitler ise ince kesitte öz şekilli yarı özşekilli, soluk sarımsı ve kahverengimsi renklerde olup iri kristalleri ile belirgindir (Levha. 2/b). Birincil biyotitlerde kloritleşme, serizitleşme gibi dönüşümlerin yanında kenarlarından itibaren opasitleşmeler de gözlenmektedir..

Alterasyon biyotiti üç farklı şekilde gözlenmektedir. Bunlar;

a- ikincil ince taneli kuvars, ortoklaz, albit ve opak minerallerle birlikte düzensiz kümecikler şeklinde.. Bu tür oluşumlar genellikle porfirik dokulu kayaçların hamurunda düzensiz dağılımlar şeklinde görülürler, Bu oluşumlarda biyotite ikincil kuvars her yerde eşlik etmektedir,.. Kuvarsın artış gösterdiği kümeciklerde biyotit azalır ancak,, ortoklaz ve albitte artış gözlenir (Levha

3/a),. İkincil biyotitler hamurdaki piyoklaz fenokristallerini ornatarak onların yerini almıştır. Bu ornatmalarda alterasyonun şiddetine göre plaj iyoklaz fenokristallerindeki polisentetik ikizlenmeler tanınabilmektedir (Levha 2/c). İkincil biyotit oluşumlarının yaygın ve şiddetli gözlendiği porfirik dokulu damar kay açlarının hamuru biyotitleşmeler sonucu yeşilimsi bir renk kazanmışlardır. Lowell, ve Guilbert (1970<sup>s</sup>) bu oluşumları "biyotit boyaması" olarak tanımlamışlardır.

b- ikincil biyotitler kuvars ve opak minerallerle birlikte boşluk dolgusu ve damarcıklar şeklinde de gözlenmektedir (Levha3/b). Ayrıca ikincil biyotit kuvars ile plaj iyoklaz fenokristallerinin aralarındaki boşluklarda ve ince çatlaklarda damarcıklar şeklinde de gözlenmektedir. Damarcık şeklinde oluşmuş biyotitlerde ikincil kuvars oluşumları nispeten azdır,

e» İkincil biyotitlerin diğer bir bulunuş şekli ise kuvars ile birlikte hornblendleri ornatmasıdır. Bu ornatmalarda hornblendler tamamen veya kısmen renk ve doku değişikliğine uğramış ve fenokristalleri ikincil biyotit ve kuvarlarla, doldurulmuştur. Alterasyonun şiddetine bağlı olarak da ilksel özellikleri kristal formu, dilinim izleri korunmuş olarak tanınabilmektedir (Levha 2/b),.

Biyotit-kuvars alterasyonunda biyotitten sonra en bol bulunan alterasyon minerali kuvarstır.. İkincil kuvarsla özşekilsiz ve ince taneler halinde biyotit kümecikleri içinde dağılmış olarak veya damar/damarcık şeklinde gözlenmektedir.

Biyotit ve kuvars alterasyonunda gözlenen bir diğer alterasyon minerali ortoklazdır. Alterasyon sonucu, oluşan ortoklaz ince taneli, yarı özşekilli kristaller şeklinde olup, ikincil olarak gelişen ince taneli biyotit»

kuvars kümecikleri içerisinde gözlenmektedir., ikincil ortoklazlar birincil plajiyoklazları ve ortoklazları ornatmışlardır. Literatürde-biyotit-kuvars alterasyonuna benzerlik gösteren ve potasik zon olarak adlandırılan alterasyonlarda K-feldispat ornatması yaygın olarak izlense de inceleme alanında bu oluşumlar sınırlı olarak gözlenmektedir. İnceleme alanında biyotit-kuvars alterasyon zonunun genellikle tonalit, kuvars-diyorit ve diyorit porfirlerde gelişmiş olduğu göz önüne alınırsa bu kayaçlarında K-feldispat oranlarının düşük olması muhtemelen bu tür ornatmaların gelişimini engellemiştir.

Biyotit-kuvars alterasyonu gösteren kesimlerde ikincil albit oluşumları da izlenmektedir., Albit ikincil biyotit ve kuvars agregatlarının oluşturduğu kümecikler içinde düzensiz dağılımlar şeklindedir. Polisentetik ikizlenmeleri ile tipiktir., L, 3, 4, 5, 7 ve 8 no'lu sondajlarda gözlenen albitler 3 ve 4 no'lu sondajda damarcıklar şeklinde gözlenmiştir,

Kuvars-biyotit alterasyonunda damarcık ve düzensiz dağılımlar şeklinde kalsit ve klorit oluşumları da, gözlenir.

Kuvars-biyotit alterasyonunun gözlendiği kesimlerde serizit oluşumlarına da rastlanır., Serizit oluşumları genellikle ikincil kuvarlarla birlikte damarcıklar ve düzensiz dağılımlar şeklindedir., Hamur içinde düzensiz dağılmış serizit mineralleri genellikle biyotitleşmeyi maskeler biçimde gözlenmektedir, ikincil kuvars ve serizitten oluşan damarcıklar kuvars-biyotit alterasyonunun geliştiği porfirik dokulu damar kayaçlarında biyotitleşmiş hamuru keser biçimde gözlenmektedir. Bu ilişki serizit oluşumlarının biyotit-kuvars alterasyonundan daha genç olduğunu göstermektedir (Levha 3/c).

Apatit ve rutil kuvars-biyotit zonlarında gözlenen tali minerallerdir; İkincil biyotit ve kuvars agregatlarının oluşturduğu kümeciklerde apatite sıkça rastlanmaktadır. 5 no'lu sondajın 62. metresinde kuvars-biyotit alterasyonunda apatit damar şeklinde de gözlenmektedir (Levha 4/a). Lowell ve Guilbert (1970) apatit'in, potasik zonda hem damar, nemle öz şekilsiz üniteler halinde bulunabildiğini belirtmişlerdir.

Kuvars-biyotit alterasyonunda. opak mineraller düzensiz saçılmış halde gözlenirler.

Kuvars-biyotit alterasyonu sondajlarda kuvars-serizit alterasyonu ile aralanma gösterirler yer yer de çakışır, Meyer ve Hemley (1967) alterasyon zonlarındaki maskelenmeleri (overprinting) çok evreli porfir sokulumlarının bir sonucu olarak belirtmişlerdir.

İnce kesitlerde kuvars-biyotit alterasyonunun serizit-kuvars alterasyonu ile olan geçişlerinde opak minerallerde göreceli bir artış gözlenir

İnceleme alanında kuvars-biyotit alterasyonu olarak tanımlanan kesimler Burnham (1962), Hemley ve Jones (1964), Creasey (1966), Founder (1967) ve Lowell ve Guilbert (1968)'in tanımladıkları biyotit, K-feldispat, serizit, albit minerallerinden oluşan potasik alterasyonla benzerlikler göstermektedir.

Kuvars-biyotit alterasyonunun gözlendiği sondajlar ile bu sondajlardaki dağılımı ve özellikleri aşağıda verilmiştir.

#### **Dos-1 Sondajı:**

1 no'lu sondajda kuvars-biyotit alterasyonu 15-25, 82-100, 140-150 metreler arasında tonalit porfirlerin tonalitleri kestiği alanlarda gözlenmiştir. Alterasyon mineralleri-

ri olarak biyotit ve kuvarsın yanısıra klorit, kalsit, serizit ve albit saptanmıştır.

#### **Dos-2 Sondajı:**

2 no'lu sondajın 60-70, 73-93 metreleri arasında, izlenen kuvars-biyotit alterasyonu granodiyorit porfir ve kuvars-diyorit porfirlerde gözlenmiştir. Saptanan alterasyon mineralleri biyotit, kuvars, kalsit ve klorittir.

#### **Dos-3 Sondajı:**

3 no'lu sondajda kuvars-biyotit alterasyonu 38-41, 52-58, 63-80, 95-130, 141-150, 170-176 metreler arasında tonalit, granodiyorit ve granodiyorit porfirlerde gözlenmektedir. Granodiyoritlerde ana alterasyon mineralleri olan biyotit ve kuvarsın yanında ortoklaz ornatmaları da saptanmıştır.

#### **Dos-4 Sondajı:**

Kuvars-biyotit alterasyonu no'lu sondajda 46-50, 64-78, 125-135 metreler arasında tonalit, granodiyorit ve granit, porfirlerde yaygın olarak izlenmektedir. Biyotit, kuvars, ortoklaz ve albit saptanan alterasyon mineralleridir... Daha az olarak serizit de gözlenmiştir.

#### **Dos-5 Sondajı:**

5 no'lu sondajda 10-35, 46-78, 126-140, 153-173, 182-233, 263-288 metreler arasında tonalit ve kuvars-diyorit porfirlerde gelişen kuvars-biyotit alterasyonunun saptanan mineralleri kuvars, biyotit, serizit, albit, kil, klorit ve kalsittir...

#### **Dos-7 Sondajı:**

7 no'lu sondajda 10-35, 53-73, 85-93, 115-125, 155-186 metreler arasında gözlenen kuvars-biyotit alterasyonu, kuvars diyorit ve kuvars-diyorit porfirlerde gelişmiştir. Biyotit, kuvars, serizit, kalsit, klorit ve albit saptanan alterasyon mineralleridir.

#### **Dos-8 Sondajı:**

8 no'lu sondajda 17-22, 70-74, 89-96, 113-128, 136-158, 167-233 metreler arasında yaygın olarak tonalit, kuvars diyorit ve porfirleri ile diyoritlerde gelişmiştir.

#### **Kuvars-serizit alterasyonu :**

İnceleme alanında ayırtlanan bu alterasyonun, mineralleri başlıca serizit, kuvars, kalsit, klorit ve rutil'dir

Kuvars-serizit alterasyonunun en büyük özelliği kuvars dışındaki tüm minerallerin serizite dönüşmüş olmasıdır.. Serizit İnce taneli pulsu şekillerde gözlenir (Levha 4/b),

Mafik minerallerden biyotit genellikle kloritleşmiş ve ince taneli opak mineraller içerirler. Kuvars-serizit zonu içinde çoğu kez biyotit oluşumları da gözlenir-ancak serizitleşmeye göre çok az oranlardadır.

Serizitleşmenin yanında her zaman bol bulunan mineral kuvarstır., Kuvarslar çok ince taneler şeklinde porfir dokulu kayaçların hamurunda mozaik yapılar oluştururlar..

Plajiyoklazların zonlu yapılan ve polisentetik ikizleri yoğun serizitleşmelere rağmen tanınabilmektedir (Levha4/b).

Klorit kuvars-serizit alterasyonunda her zaman karbonatlaşmalarla birlikte gözlenir; Birincil biyotitlerin kloriüeşmesi sonucunda rutil iğneciklerinin oluşturduğu kafes şekilli sagenitik yapılara sıkça rastlanır (Levha4/c). Ashley ve diğ.(1978) sagenitik yapıların klorit-karbonat zonunda oluştuğunu belirtir.

Mineral parajenezinden dolayı kuvars-serizit zonu içindeki kayaçlar serizitleşmenin etkisiyle beyazımsı renklindedir.. Diğer alterasyonlarla tedrici geçişler gösteren kuvars-serizit alterasyonu özellikle sondajlarda kuvars-biyotit alterasyonu ile ardalanmah olarak gözlenmektedir.. Burnham (1962),

Meyer ve Hemley (1967) serizitik kuşağın oluşmasında meteorit suların etkin olduğunu belirtmişlerdir., Kuvars-serizit ile kuvars-biyotit alterasyon geçişlerinde opak minerallerde artış gözlenmektedir. Opak mineraller yoğun, serizitik kesimlerde daha **çok** damarcık şeklinde gözlenmektedir.

Tali mineral olarak apatit, zirkon ve sfen gözlenmiştir...

İnceleme alanında saptanan, kuvars-serizit alterasyonu Lowell ve Guibert (1968)'in tanımladıkları fillik alterasyona benzerlik göstermektedir.

2 ve 6 no'lu sondaj dışında **tüm** kuyularda gözlenen kuvars-serizit alterasyonunun gözlenen özellikleri, ve dağılımı şöyledir;

#### **Dos-1 Sondajı:**

1 no'lu sondajda 25-82, 100-140 metreler arasında tonalitlerde izlenen kuvars-serizit alterasyonunda serizit ve kuvarsın yanında kalsit, klorit, epidot ve albit saptanmıştır. Kuvars-serizit alterasyonu bu sondajda daha önce oluşan klorit -epidot alterasyonunu maskeleyerek gözlenmektedir.

#### **Dos-3 Sondajı:**

3 no'lu sondajda 10-38, 41-52, 58-63, 80-95, 130-141, 150-170 metreler arasında izlenen, kuvars-serizit alterasyonu tonalit, granodiyorit, granodiyorit porfir ve granitte gözlenmiştir., Bu sondaj da kuvars-serizit alterasyonu genellikle kuvars-biyotit alterasyonunu maskeler olarak gözlenmektedir. Alterasyon mineralleri kuvars, serizit, kil, kalsit, klorit,, biyotit ve ortoklazdır.

#### **Dos-4 Sondajı:**

Kuvars-serizit alterasyonu. 4 no'lu sondajda 78-91, 108-125,, 135-150 metrelerde

izlenmektedir. Granodiyorit porfir, kuvars-diyorit porfir ve granitte saptanan bu alterasyonun ana mineralleri serizit ve kuvars olup kalsit, klorit ve kil mineralleri de saptanmıştır.

#### **Dos-5 Sondajı:**

5 no'lu sondajda **0-10**, 35-53, 89-102, 112-126, 140-154, 235-263 metreler arasında yalnızca tonalitlerde gelişmiştir.

#### **Dos-7 Sondajı:**

7 no'lu sondajda 45-54, 74-84, 93-115, 125-155 metreler arasında kuvars-diyorit ve aynı kayacın porfirlerinde izlenen kuvars-serizit alterasyonu kuvars-biyotit alterasyonu olarak gözlenmektedir. Bu **tür** maskelemelerde kuvars-serizit minerallerinin, yanında her zaman biyotit minerali gözlenir, ancak serizite göre daha az oranlardadır.,

#### **Dos-8 Sondajı:**

Kuvars-serizit alterasyonu 8 no'lu sondajda 10-17, 25-70, 75-86, 96-114,, 130-135, 157-164, 232-250 metreler arasında diyorit, kuvars-diyorit, tonalit ve tonalit porfirlerde gözlenir ve kuvars-biyotit alterasyonu ile aralanmalı olarak bulunur

Sondajlarda, kuvars ve serizit ^mineralleri ile ayırdedilen alterasyon porfiri bakır-molibden yataklarında tanımlanan fillik alterasyonla benzerlik göstermektedir.

#### **Kü-Klorit-Kuvars Alterasyonu :**

Sondajı karotlarında, yoğun killeşme,, klorit, kuvars ve opak minerallerin, arttığı kesimler kil-klorit-kuvars alterasyonu olarak tanımlanmıştır. Bu alterasyonun sondajlardaki izlenme oranı çok. az olup,, daha çok kuvars-biyotit alterasyonları içerisinde gözlenmiştir.,

Kil-klorit-kuvars alterasyonunda feldispatlar tamamen killeşmişlerdir. Çok ender olarak plajiyoklazların polisentetik İkizleri tanımlanabilmektedirler. Kloritleşmeler damarcık şeklinde gözlenir. Biyotitler kloritleşmiş ve opasitleşmiştir.. Opak mineraller damarcıklar şeklinde kayacı katederler. Sondajlarda, kuvars-biyotit ve kuvars-serizit alterasyon kuşakları içerisinde 10-20 metre arasında değişen zon kalınlıklarına sahiptirler.,

Sondajlarda tanımlanan, bu alterasyonun mineral parayenezi Lowell ve Guilbert: (1970) tarafından kuvars, kaolinit, montmorillonit, az oranda serizit, klorit ve löksoksen mineraleri ile tanımlanan arjilik alterasyon kuşağıyla benzerlik göstermektedir,

Kil-klorit-kuvars alterasyonu 4 no' lu sondajda 27-46, 48-57 metreler arasında tonalit ve granitlerde gözlenmektedir. Alterasyon mineralleri olarak kil, klorit, kuvars, serizit ve albit mineralleri saptanmıştır.. 48.. metrede kuvars-biyotit 57. metrede ise klorit-epidot-kalsit alterasyonu ile geçişli olarak izlenmektedir.

5 no "lu sondajda 173-184 metreler arasında tonalitlerde izlenmiştir.

#### **Klorit-Epidot-Kalsit Alterasyonu :**

Mikroskop çalışmalarında, daha çok klorit, epidot, kalsit ve kuvars minerallerinden oluşan kesimler klorit-epidot-kalsit alterasyonu olarak ayırdedilmiştir. Bu alterasyon 2 ve 6 no'lu sondajlarda tonalit ve kuvars-diyorit porfirlerde gözlenmiştir... Sondajlarda genellikle kuvars-biyotit alterasyonunu maskeleyen olarak gözlenir.

Klorit-epidot alterasyonunda mafik mineraller klorite dönüşmüştür... Biyotitler karbonat ve klorit tarafından ornatılmıştır.

Epidot ince taneler halinde ve klorit ile birlikte damarcıklar şeklinde ve kuvars-biyotit zonlarını keser biçimde gözlenir (Levha5/a). .Epidot-klorit ornatmaları plajiyoklazların kenar zonlarında da gözlenir (Levha/5b). Ashley ve diğ.(1978) bu tür şiddetli alterasyona uğramış kayalarda plajiyoklazların ornatılması sonucu, oluşan pseudomorflarının epidot ve klinozoisit içerdiklerini belirtmişlerdir.

Bu alterasyonda oluşan karbonatlaşmalar damarcık ve düzensiz dağılımlar şeklindedir. Klorit, epidot, kalsit alterasyonu kuvars-biyotit alterasyonundan hemen sonra, kuvars-serizit alterasyonundan ise önce oluşmuştur. Kloritleşmiş ve karbonatlaşmış kesimlerin serizit damarcıklarıyla kesilmesi kuvars-serizit ayrışma zonunun epidot-klorit ayrışma zonlarından daha sonra oluştuğunu göstermektedir.

Cevherleşme sonrası oluşan aplit dayklarının zayıf klorit epidot ve kalsit alterasyonu göstermeleri bu alterasyonun yerel olarak geliştiğini de gösterir.

Sondajlarda tanımlanan klorit, epidot ve kalsit alterasyonu, Lowell ve Guilbert (1967) tarafından tanımlanan ve klorit, kalsit, epidot, adularya ve albit mineral parayenezi ile karakterize edilen propilitik alterasyonla benzerlik göstermektedir..

Klorit, epidot, kalsit alterasyonunun sondajlardaki dağılımı şöyledir;

#### **Dos-2 Sondajı:**

20-47, 58-61, 101-135 metreler arasında tonalit porfir ve kuvars-diyorit porfirlerde gözlenmektedirler.

#### **Dos-4 Sondajı:**

4 no'lu sondajda 57-64, 91-108 metreler arasında tonalit, granit ve kuvars-diyorit porfirlerde gelişmiştir.

**Dos-5 Sondajı:**

5 no'lu sondajda 73-89, 102-112 metreler arasında granitte izlenirler.

**Dos-6 Sondajı:**

70-137 metrelerde skarn zonları ile geçişli olarak gözlenmektedir.

**Yüzeysel Alterasyon**

Çalışma alanında yapılan sondajların, ilk metrelerinde sarımsı, kırmızımsı renklerde ve dağınık toprakimsi özellikler gösteren kesimler daha çok yüzeysel suların etkisiyle oluşmuştur. Bu zon oksitlenme zonu olarak ayırtlanmıştır.

Yüzeysel alterasyon piritin yüzey sularıyla bozunması sonucu oluşmuştur. Krauskopf (1967) ikincil alterasyonda silikat minerallerinin duraylılığını, oluşan çözeltilerin **pH**'ı ile açıklamaktadır... Sondajlarda tamamen limonitize olarak izlenen bu zon orijinal kayaya ait killeşmiş ve silisleşmiş parçacıklar içerir.

**SONUÇ VE ÖNERİLER**

Bu çalışmanın sonucunda Domanıç (Kütahya) bakır-molibden cevherleşmesi jeolojik ve alterasyon açısından incelenerek aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

İnceleme alanında MTA tarafından yapılan sondajların karodan ayrıntılı olarak incelenmiş ve sondajlarda kesilen magmatik kayalar tanımlanmıştır. Bu tanımlamalar sonucunda derinlik ve damar olmak üzere iki farklı kayaç birimi saptanmıştır., Derinlik kayaçları eşit taneli ve porfirik dokuda, olup., açık renkliden koyu renkliye doğru; granit, granodiyorit, tonalit ve kuvars diyorit olarak porfirik dokulu kayaçlar' ise; granit., granodiyorit, tonalit., kuvars diyorit ve diyo-

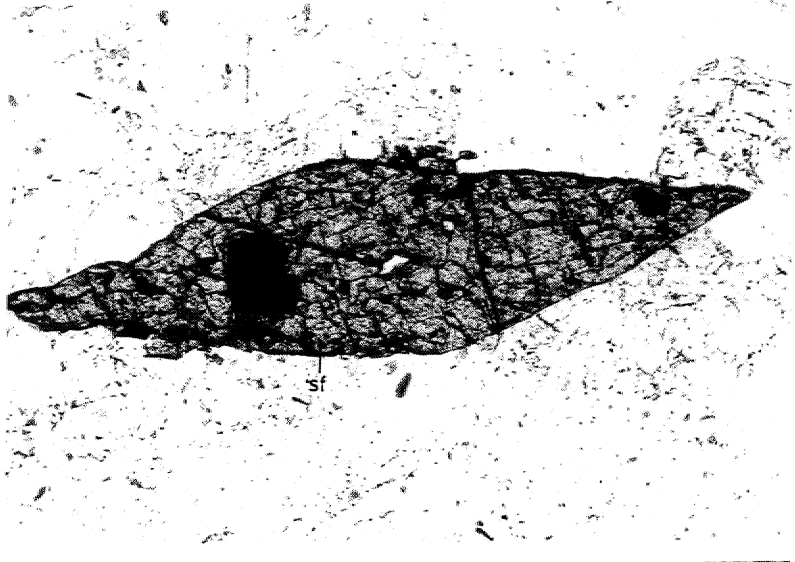
rit porfir olarak ayırtlanmıştır. Cevherleşme ve aberasyondan etkilenmeyen aplitler ise cevherleşmeden sonra oluşmuş damar kayalar olup en genç birimdir.

Magmatik kayalarda saptanan malik mineral homblend ve biyotittir.

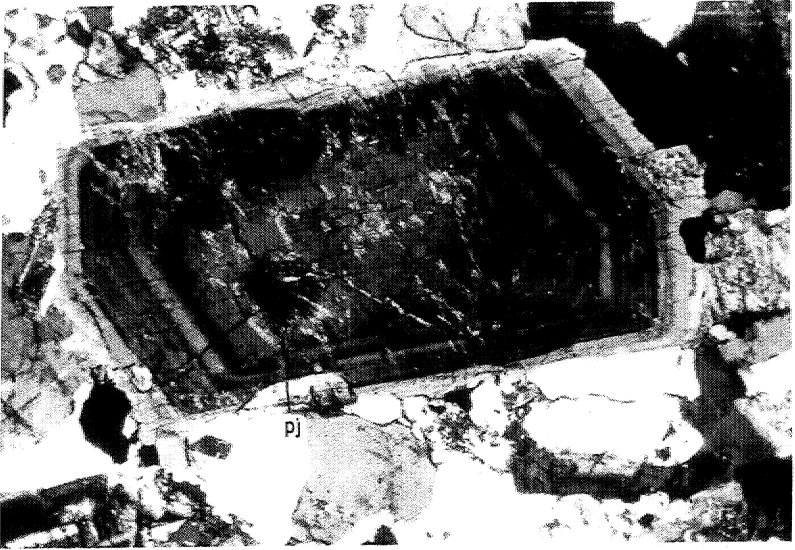
Sondajlarda hidrotermal ve yüzeysel olmak üzere iki farklı yan kayaç alterasyonu tanımlanmıştır., Hidrotermal yan kayaç alterasyonu olarak tanımlanan alterasyonların mineral parajenezleri ve oluşum sırası kuvars-biyotit, klorit-epidot-kalsit, kuvars-serizit ve kil-klorit- kuvars dır. Bu alterasyon mineral parajenezleri porfiri bakır-molibden yataklarında kuşaklar şeklinde gelişen potasik-fillik-arj ilik ve propilitik alterasyonlarla benzer özellikler göstermektedir. Ancak alterasyonlar porfirik dokulu derinlik kayaçlarıyla sınırlı kalmakta ve genel olarak porfiri bakır yataklarında gözlenen alterasyon geometrisine uymamaktadır.,

Alterasyon kuşaklarının birbirleri, üzerine' çakışması, birbirlerini maskelemeleri, (overprinting) ve ardalarına göstermeleri sahada gelişen çok evreli magmatik sokulumların bir sonucudur.,

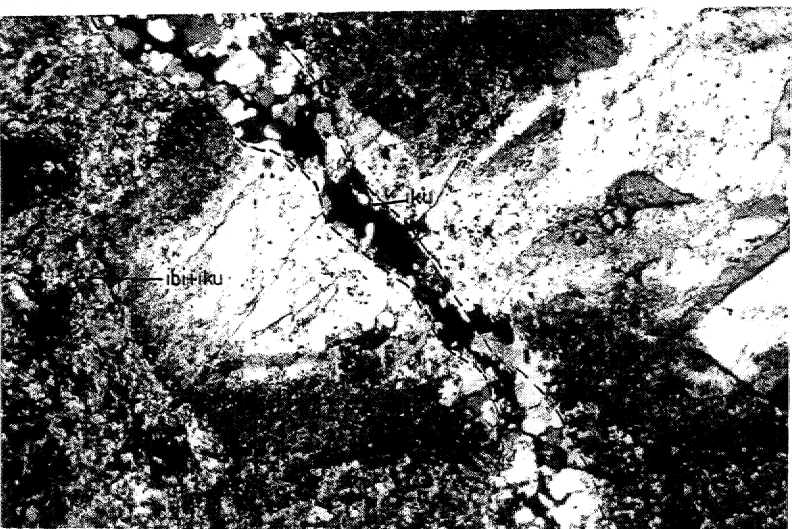
İnceleme alanında tanımlanan granitlerin, alterasyon ve cevherleşmeden daha az etkilenmiş olması ve bunların damar kayaları olan aplitlerin cevherleşme sonrası oluştuğu düşünüldüğünde, Domanıç Cu-Mo cevherleşmesinin yan kayacı olan magmatik kayaların muhtemelen bazik bir magmanın fraksiyonel kristallenmesi ile oluştuğu söylenebilir... Derinlik kayalarının sondajlardaki düşey dağılımlarında gözlenen tedrici geçişler bu görüşü destekler gözükmektedir



a

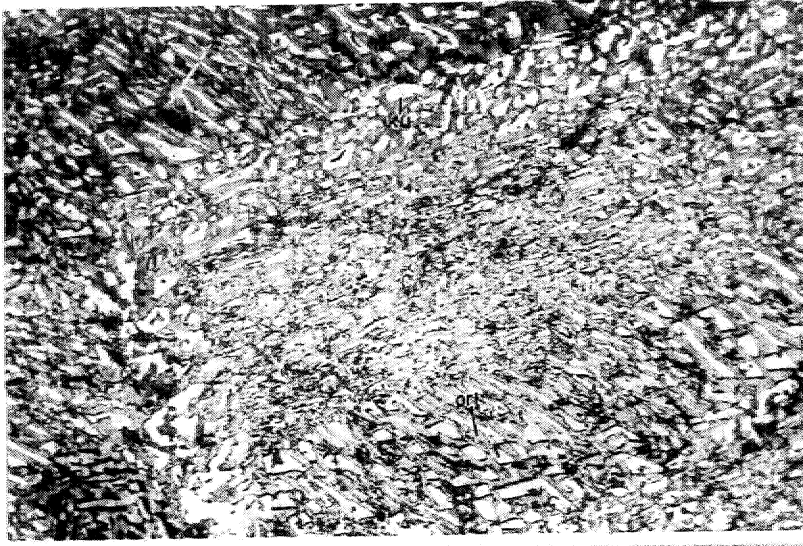


b

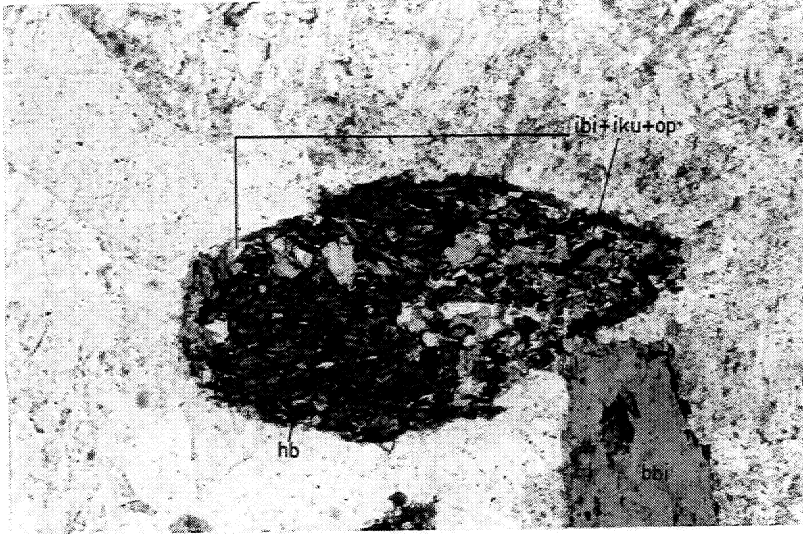


c

Levha 1



a



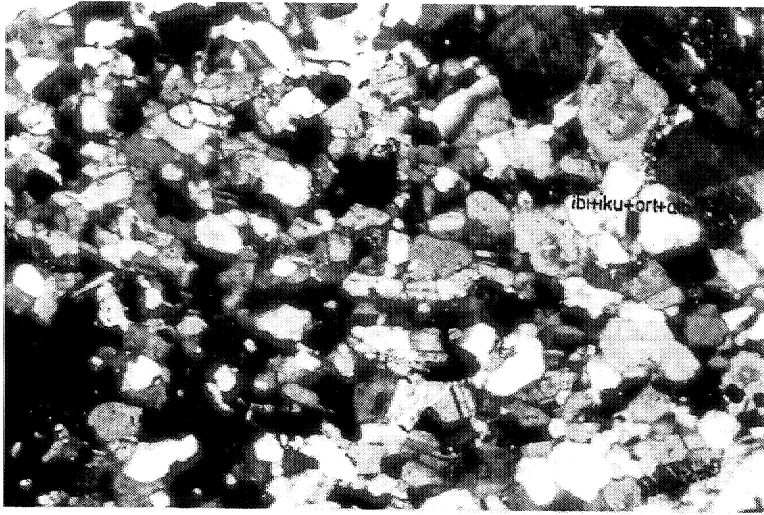
b



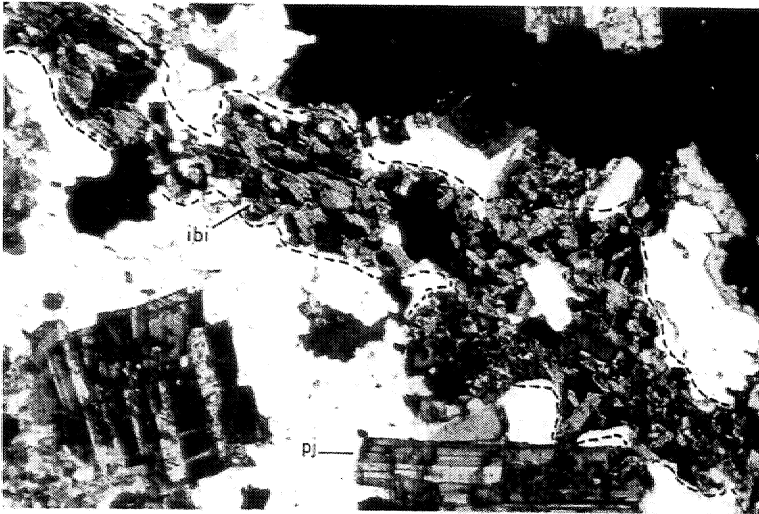
c

Levha 2

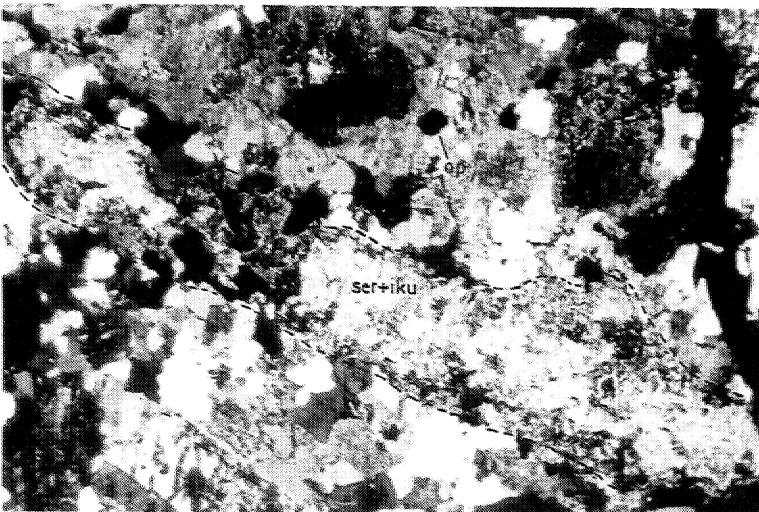




a

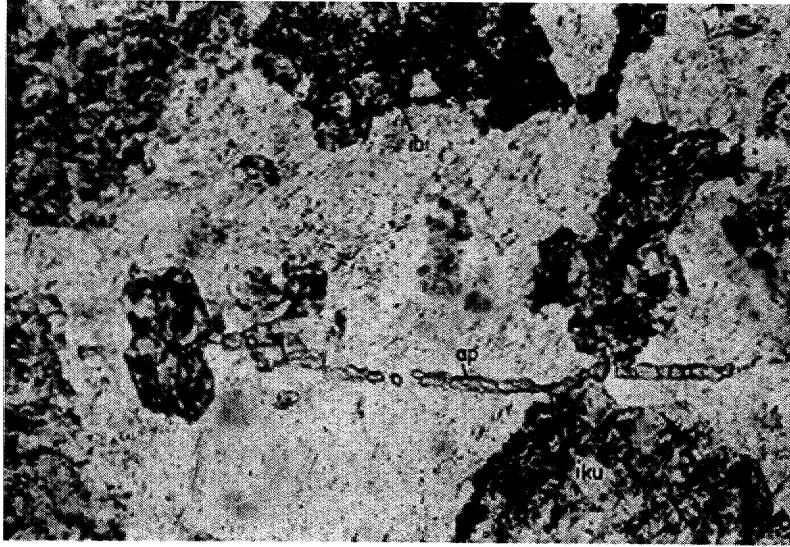


b

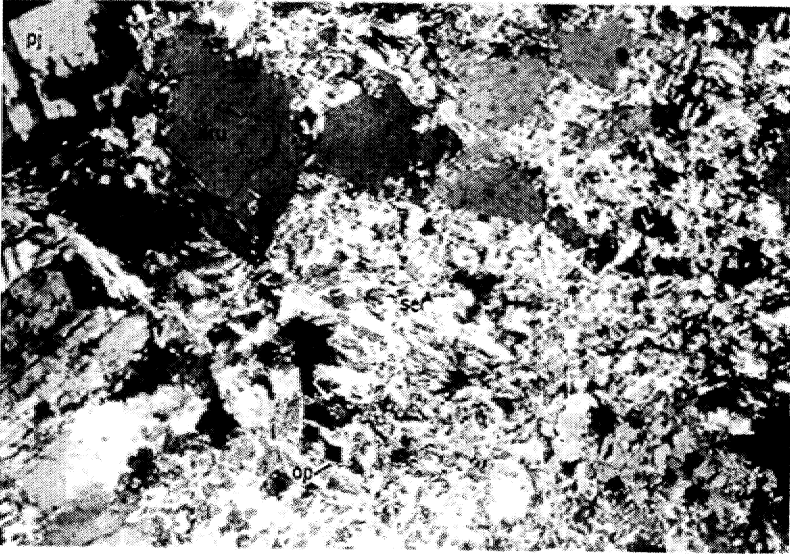


c

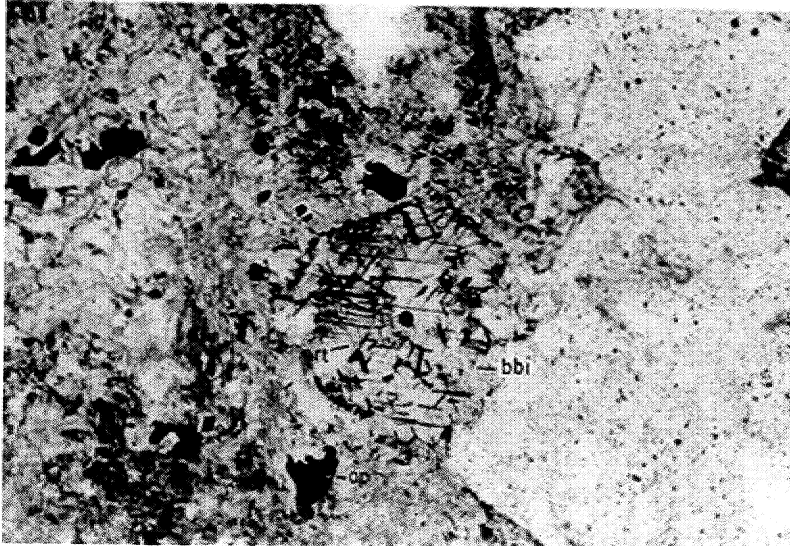
Levha 3



a

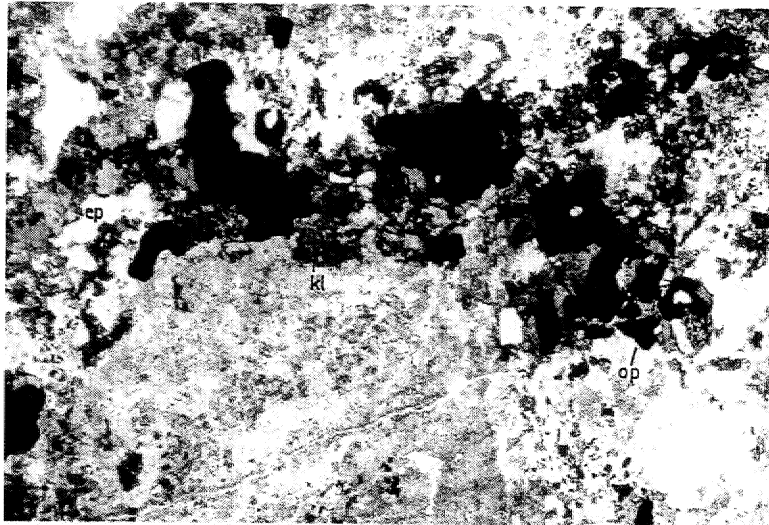


b



c

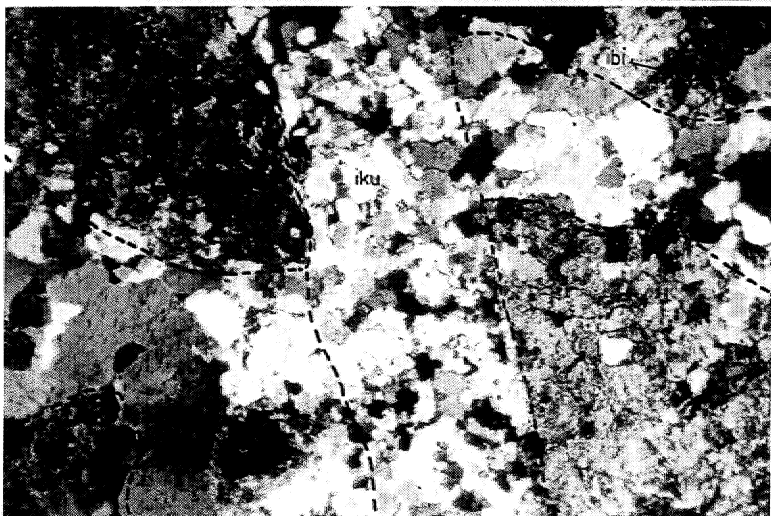
Levha 4



a



b



c

Levha 5

## Değınilen Belgeler

- Arısoy, H., (1985), Bursa-inegöl-Sütlükdere Zn-Cu-Pb cevherleşmesi jeoloji raporu (KAVAP-VIII): MTA Der.Rap.No: 7669,
- Ashley, P. M., BMington, W. G., Graham, R.L., Meale, R.C., (1978) Geology of the coalstoun porphyry copper prospect, southeast queensland, Australia: Econ. Geol. Vol. 73,, pp.945-965.
- Ataman,, G., (1972), Orhaneli granodiyoriti kütesinin radyometrik. yaşı: TJK Bülteni, 15/2.
- Ataman, G., (1973), Gürgenyayla (Domaniç) granodiyoritik kütesinin radyometrik yaşı: TJK Bülteni,, 16/1.
- Bingöl, E., Delaloye, M., Ataman, G., (1982), Granitic intrusions in western Anatolia. : A contribution to the geodynamic study of this area: Econ. Geol Helv. 75/2,
- Burnham, C. W., (1962),, Faciès and types of hydrothermal alteration: Econ.GeoL, v.57, 768-784.
- Btrrküt, Y., (1.966), Kuzeybatı Anadolu da yer alan plutonların mukayeseli jenetik etüdü: Doktora tezi, İTÜ Maden Fak,
- Creasey,, SX.,, (1966), Geology of the San Manuel area, Final Country, Arizona; U.S. Geolol. Survey Prof. P471, 64p.
- Çöteii, Ö.R., (1970), Hayriye ve Saadet köyleri civarındaki Cu-Pb-Zn zuhurları 1/10.000 ölçekli detay etüd raporu: MTA Der. Rap. No.. 4548.
- Çötelî, Ö.,R.,, (1972), Bursa vilayeti - İnegöl kazası - Çarkderesi civarındaki. Cu-Zn zuhurunun 1/10.000 ölçekli detay etüd raporu. : MTA Der. No. 5102,
- Demiray, B.,, (1984), Bursa-tnegöl, Saadetköy Mo-Cu cevherleşmesi jeoloji raporu (KAVAP-VII): MTA Der.Rap.No. 7638.
- Ercan,, T., ve Türkecan, A., (1984),, Batı Anadolu-Ege adaları-Yunanistan ve Bulgari stan'daki plutonların gözden geçirilişi: Kettin Sımpozyumu, TJK Yayını..
- Erdeni, E .,, (1975), Ortaca - Dereçarşamba ( . Kütahya ili- Domaniç ilçesi) dolayının maden jeolojisi ve İ22 - b2, b3,, 123 - a4, J23 -a2 ,b1 paftalarının prospeksiyon raporu: MTA Der.. Rap. No., 5442, ANKARA
- Förnier, R.O., (1967), Syngenetic formation and subsequent alteration of the porphyry copper deposit near Ely, Nevada: Econ., Geol, v.62,p.57-81, 207-227.
- Hemley, J.J., ve Jones, W.R., (1964), Chemical aspects of hydrothermal alteration with emphasis on hydrogen metasomatism: Econ. Geol; 59, 538 - 569.,
- Kaaden, G. V.,, (1955),, Mesruriye (İnegöl) köyü güneyindeki .kontakt yataklar hakkında not: MTA DenRap.No:2494.
- Kara, A., ve Pehlivan, A N., (1983), Bursa - Keleş - Gelemiş,Mo-Cu-Zn cevherleşmesi jeoloji raporu,, (KAVAP VI): MTA Der..R.ap.No:7651,
- Krauskopf, K .B.,, (1967 ), Introduction to geochemistry : McGraw Hill, New York, p,721.
- Küçükayman, A.,, (1987),, Bozüyük - Tavşanlı - Kütahya arasının jeolojisi: MTA Der.Rap.TMo: ( 8356)...
- Lovrell, J.D., ve Guilbert, J. M., (1970), Lateral and Vertical alteration mineralization zoning in porphyry ( ore deposits; Econ.GeoL; 65,, 373-408.
- Meyer, c.,, ve Hemley, JX., (1967), Wall rock alteration, Barnes, H.L., ed.; Geochemistry of hydrothermal ore deposits: Holt Rinehart and Winston, New York, 166-235.

- Middelear, W. V., (1975), Domaniç (Kütahya-Türkiye) civarındaki sokulumun güney sınırında bulunan maden yatakları ve kontak-metasomatik oluşumların araştırılması hakkında ön rapor: MTA Der. Rap. No. 1522.,
- Middelear,, W. V., ve Visser,, W., (1975), Kütahya-Domaniç bölgesindeki mineralizasyon hakkında rapor: MTA Der. Rap. No, 1521.
- Molly,, E JA/,, (1955), İnegöl bölgesinde bulunan altın hakkında notlar ..(Bursa vilayeti): MTA Der. Rap. No, 2332..
- Okay, A. i. ,, (1984), Kuzeybatı Anadolu'da yer alan metamorfik kuşaklar; Ketin Simpozyumu, TJK Yayım..
- Özkoçak, O., (1969), Bursa - Orhaneli çevresinin jeolojisi : Doktora Tezi
- Öztunalı, Ö .,(1973), Uludağ ve Eğriöz masiflerinin petrolojileri ve jeokronojileri: İÜFF Monografileri, No, 23.
- Pehlivan, A. N., (1979),, Uludağ (Bursa)-Orhaneli-Keles-inegöl yörelerinde granit kenar zonlanndaki (W,Mo,Pb,Zn,Cu) mineralizasyonları ön raporu: MTA Der. Rap. No., 1621.
- Pehlivan, A .N.,, ve Of bay, S., (1.987), Kütahya-Domaniç-Bileylik Cu-Pb-Zn-Mo cevherleşmesi jeoloji-jeokimya raporu (KAVAP IX): MTA Der. Rap., No, 2054.
- Pehlivan, A .N., (1987),, Bursa-inegöl-Keles-örhaneli çevresinin genel jeokimya raporu (KAVAP I): MTA Der. Rap., No. 21.35.
- Streckeisen, A., (1967), Classification and Nomenclature of Igneous rocks: N. Jb. Miner. Abts., 107, p. 144-240
- Taşkın, L, (1983 a), Bursa-inegöl yöresi Boğazova ve Domaniç granodiyorit masifleriyle ilgili W-Mo-Pb-Zn-Cu cevherleşmelerine ait jeoloji raporu (KAVAP- V): MTA Der. Rap. No.. 7675.,
- Taşkın, f, (1983 b), Bursa-inegöl yöresi Çatalçamtepe Cu-Pb cevherleşmesi ve Aşağıgürgenyayla Cu cevherleşmesine ait jeokimya-jeoloji raporu (KAVAP-V) : MTA Der. Rap. No: 7666..
- Taşkın, t,,, ve Bulut, M ., (1992), Kütahya-Domaniç-Topukdere-Sarıçayırıyayla Co-Mo cevherleşmesi jeoloji raporu. MTA Der. Rap. No.. 9373
- Yavuz,, H.,, (1975),, Kütahya ili Domaniç ilçesi Dereçarşamba yöresi Pb-Zn cevherleşmesi etüdü., MTA Der. Rap.. Mo. 348.
- Yıldırım, S., ve Çelebi, A.,, (1991), Domaniç (Kütahya}-inegöl (Bursa) AR. 4485 8 No'lu MTA Ruhsat sahası Topukdere-Sarıçayırıyayla çevresi porfiri bakır yatağı ön etüd raporu. MTA Der. Rap. No, 93.27..