

KİSECİK (HATAY) HİDROTERMAL ALTIN DAMARLARI

Ahmet ÇAĞATAY *, İ.Sönmez SAYILI **, Yavuz ULUTÜRK * ve M.Ziya ATEŞ *

ÖZ— Kisecik altın damarlarını oluşturan eriyikler metadiyabaz içerisinde sokulan amfibollü kuvars-diyorit tarafından getirilmiştir. Eriyikler, amfibollü kuvars-diyoritin metadiyabaz sokulması sonucu metadiyabaz içerisinde gelişen değişik doğrultu ve eğimli kırıklar boyunca yerleşmiş ve damar tipi cevherleşmeyi oluşturmuştur. Ayrıca bu sokulum sonucu amfibollü kuvars-diyorit-metadiyabaz dokanağında düşey yönde azalarak devam eden kontakt metamorfizma ve hidrotermal alterasyon gerçekleşmiştir. Kisecik altın yatağını oluşturan damarlar "Kızıltepe ve benzeri" ve "Deliklikaya Tepe ve benzeri" olarak iki ayrı gruba ayrılmıştır. Bunlardan Kızıltepe ve benzeri damarlar cevher mineral ve çeşiti, ayrıca altın içerikleri bakımından daha zengindir. Kızıltepe ve benzeri damarların başlıca mineralleri; arsenopirit, pirit, kalkopirit, sfalerit, markasit, löllinjit, pirotin, valleriit, kübanit, nabit-altın, tellurobismutin, tellurobismutin+hessit katı kanşim minerali, galenit, zinober, neodijenit, hematit, manyetit, rutil, anatas, sfen, kromit, ilmenit, tenorit, kalkosin, kovellin, limonit, malakit, azurit, siderit, ankerit, skorodit ve bakır-vitriyoldür. Gang mineralleri ise kuvars, klorit, kalsit, dolomit, kil mineralleri, muskovit ve serisitir. Deliklikaya Tepe ve benzeri damarların cevher mineralleri; arsenopirit, pirit, sfalerit, markasit, valleriit, pirotin, galenit, hematit, rutil, anatas, kromit, sfen, tenorit, kalkosin, kovellin, malakit, azurit, limonit, skorodit ve bakır-vitriyol; gang mineralleri ise Kızıltepe ve benzeri damarlarındaki gibidir. Farkı, Deliklikaya Tepe damarlarında gang minerallerinin daha fazla olmasıdır. Kisecik cevherinin kalkopiriti sfalerit ayrılım yıldızcıklan içermekte ve zakkum yaprağı şeklinde ikizlenme göstermektedir. Bu tür oluşuklar cevherin yüksek ısılarda oluştuğunu göstermektedir. Cevher mineralleri arasında kübanit ve valleriit gibi jeolojik termometre minerallerinin izlenmesi, bu cevherleşmenin 250°-350°C arasında oluştuğuna işaret etmektedir. Ayrıca cevherde muşketofit gözlenmesi cevherleşmenin amfibollü kuvars-diyorit-metadiyabaz dokanağında kısmen kontakt tipinde olduğunu ortaya koymaktadır. Kisecik altın yatağının Kızıltepe ve benzeri damarlar saha ve laboratuvar inceleme sonuçlarına göre rezerv ve tenor yönünden ancak ufak bir yatak, belki de ancak zuhur oluşturabilecek büyüklüktedir. Deliklikaya Tepe ve benzeri damarlar ise bilinen ve incelenen kesimiyle, tenor bakımından işletilemeyecek miktarlarda altın içeren fakir cevherden oluşmaktadır.

GİRİŞ

Kisecik hidrotermal altın damarları Hatay iline bağlı Kisecik köyünün yaklaşık 3 km kuzeybatısında bulunan Kızıltepe ve Deliklikaya Tepe yörelerinde yer almaktadır (Şek. 1).

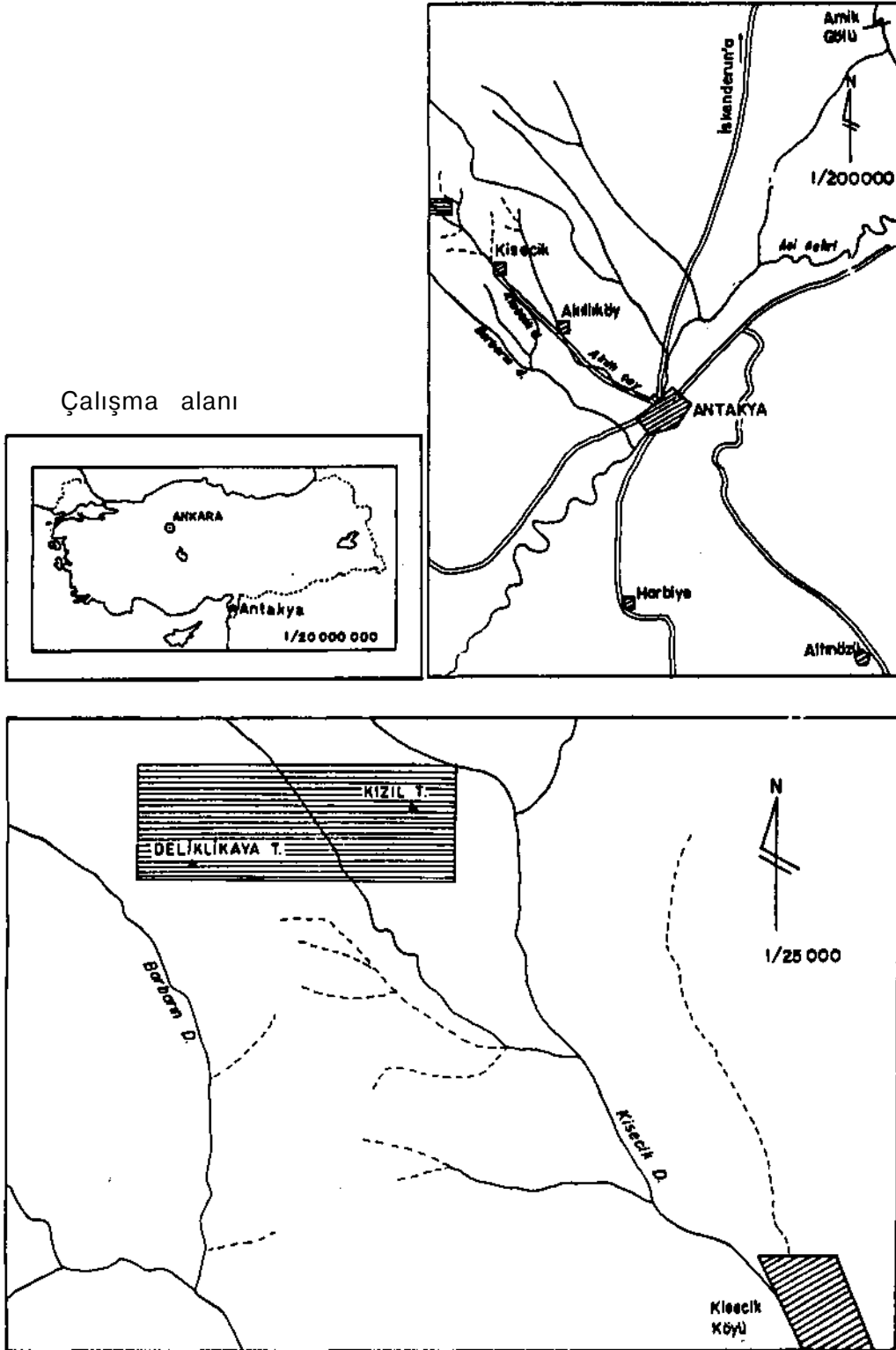
Hidrotermal altın damarının içerisinde bulunduğu Kızıldağ masifinin ayrıntılı jeolojik incelenmesi daha önce birçok araştırmacı tarafından yapılmıştır. Bu çalışmalar sırasıyla; Blumenthal (1938), Dubertret (1953), Dean ve Krummenacher (1961), Atan (1969), Aslaner (1973), Çoğulu (1973;1974), Delaloye ve diğerleri (1979; 1980a; 1980b), Selçuk (1981), Tekeli ve Erendil'dir (1986). Kızıldağ masifinin bilinen ve olası maden yataklarıyla daha az sayıda yer bilimci ilgilenmiştir. Erickson (1940) Hatay-İskenderun arasındaki bölgenin petrol olanaklarını araştırmıştır. Wijkerslooth (1942) başta krom olmak üzere altın ve diğer yeraltı zenginlikleriyle ilgilenmiştir. Molly (1955) ve Alpan (1985) yörenin plaser altın olanaklarını araştırmıştır. Alpan ayrıca plaser altın oluşuklarının kaynağının Kisecik altın damarları olabileceğine değinmiştir. Son olarak Aydal (1989), Kisecik altın oluşuğuna yönelik bazı çalışmalar yapmıştır.

Bugün işletmeye açılan Kisecik altın damarlarına, açılan işletme galerileri boyunca "Roma Ocakları" diye adlandırılan eski galeri boşluklarına rastlanmaktadır. Bu galerilerin Roma döneminde açıldığı kesin olarak bilinmemektedir. Galerilerden çıkartılan cevherden altın mı, yoksa bakır mı kazanıldığı da kesinlik kazanmamıştır. Yörede bilinen en eski altın işletmeciliği 1910 yılında başlamıştır (Alpan, 1985). Daha sonra Fransız işgali sırasında Kisecik altın cevher damarları ve Akılıçay yörelerinde Miyosen taban konglomeraları içerisinde plaser altınlar işletilmiştir.

Bu çalışma, Kisecik altın yatağına yazarlar tarafından yapılan inceleme gezisinde edinilen arazi gözlemleriyle, bu inceleme sırasında yataktan alınan örneklerin mineralojik inceleme ve analiz sonuçlarını kapsamaktadır. Kisecik altın yatağına yapılan inceleme yatağın sahibi Rasim Yurttaş'ın daveti ve MTA Genel Müdürlüğü'nün oluru ile gerçekleşmiştir. Saha çalışmalarına Ahmet Çağatay, İ.Sönmez Sayılı, Yavuz Ulutürk ve M.Ziya Ateş katılmışlardır. Saha çalışmalarının asıl amacı, Kisecik altın damarları ve yankayaçlarından kimyasal analiz ve mineralojik-petrografik inceleme için, bu birimleri temsil eden yeterli sayıda örnek almaktır. Alınan bu örneklerin ayrıntılı mineralojik-petrografik incelemeleri, X-ray kırınım çalışmaları ve kimyasal analizleri yapılmıştır. Bu incelemeler sonucunda elde edilen bulgular arazi gözlemleriyle birleştirilerek, Kisecik yatağı için bir oluşum modeli geliştirilmeye çalışılmıştır.

* Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Ktül ve Arama Dairesi, Ankara.

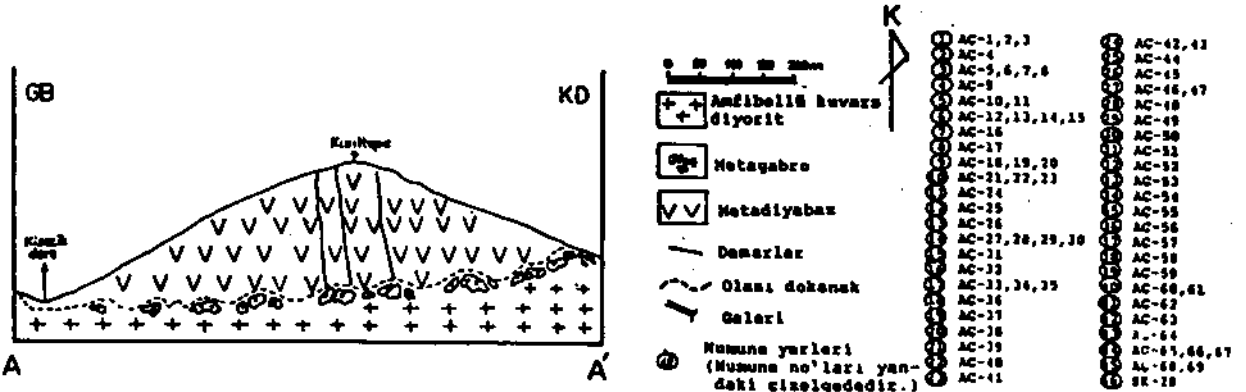
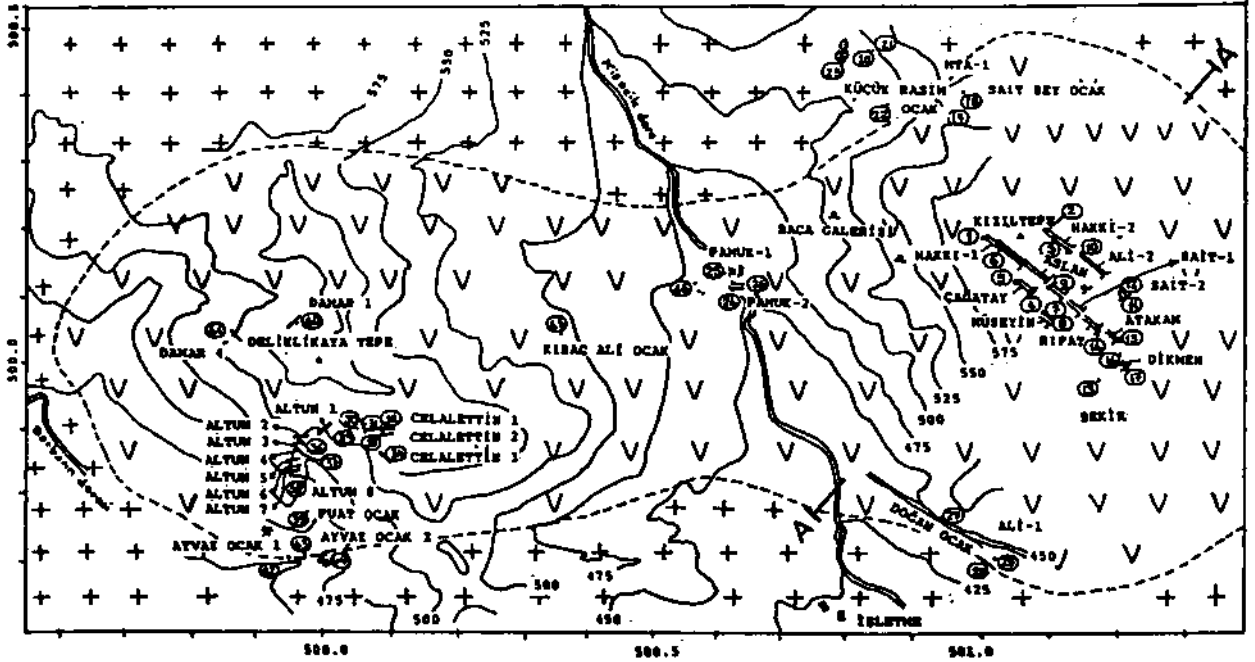
** Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara.



Şek. 1- Kisecik (Hatay) hidrotermal altın damarları yer bulduru haritası.

JEOLOJİ

Kisecik altın oluşumları çevresinde başlıca üç ayrı türde magmatik kaya ile çökel kayalar bulunmaktadır (Şek. 2). Bunlardan amfibollü kuvars-diyorit cevher getirici bir başka deyimle cevheri mobilize eden, metadiyabaz cevher damarlarını içeren magmatik kayalarda. Amfibollü kuvars-diyorit-metadiyabaz dokanağına yakın ve amfibollü kuvars-diyorit içerisinde izlenen, genellikle yuvarlağımsı metagabro oluşukları üçüncü magmatik kaya birimini oluşturmaktadır. Ayrıca Kisecik köyü civarında Miyosen ve Kuvaterner yaşlı çökeller bulunmaktadır.



Şek. 2- Kisecik altın damarları ve çivn basitleştirilmiş jeoloji ve numune yerlerini gösterir harita

Amfibollü kuvars-diyorit

Kisecik altın oluşumlarında cevher getirici, yani mobilizatör kaya olarak tanımlanan amfibollü kuvars-diyorit, yatak çevresinde yüzeylemekte ve metadiyabazlar içine sokulum yapmaktadır. Amfibollü kuvars-diyorit, metadiyabazla dokana-

ğında yoğun bir hidrotermal alterasyona uğramıştır. Amfibollü kuvars-diyorit klinopirokseni kahverengi hornblende, daha sonra her iki mineralde kısmen aktinolit-tremolit, biyotit ve klorite dönüşmüştür (Levha L şek. 1). Amfibollü kuvars-diyorit plajiyoklazı sossüritleşmiş, yer yer psödomorf skapolitleşmiş ve serisitleşmiştir. Amfibollü kuvars-diyorit, metadiyabazla olan dokanağına yakın kesimlerde bazen mm kalınlıkta skapolit damarcıkları tarafından kesilmektedir. Skapolit üzerinde yapılan X-ray kırınım çalışmaları, skapolitin "dipir" türü olduğunu göstermiştir. Hidrotermal alterasyonun etkisi metadiyabaz dokanağından derine doğru azalmaktadır. Amfibollü kuvars-diyorit plajiyoklazla yüzeysel ayrışma sonucu ileri derecede killeşmiştir. Kil mineralini tayin etmek için X-ray kırınım cihazıyla yapılan incelemede montmorillonit ile birlikte klinozoisit saptanmıştır. Ayrışmayla amfibollü kuvars-diyorit gevşek bir yapı kazanmış ve kolayca aşınmaya uğramıştır. Plajiyoklazların tamamen killeşen amfibollü kuvars-diyorit örneklerinden ince kesit yapılması ve plajiyoklaz türünün sağlıklı tayini mümkün olmamıştır. Kuvars, amfibollü kuvars-diyorit amfibol ve killeşen plajiyoklazları arasında izlenmektedir (Levha I, şek. 1). Ayrıca çok seyrek olarak da muskovit bulunmaktadır.

Bu çalışmada amfibollü kuvars-diyorit olarak adlandırılan kayaç önceki çalışmalarda (Tekeli ve Erendil, 1986) "izotrop gabro" birimi içerisinde ele alınmıştır. Aynı yazarlar izotrop gabro olarak adlandırdıkları birimin geniş bir alanda yüzeylediğini, değişik mineral bileşim, tane iriliği, yapı-doku gösterdiğini belirtmektedirler, izotrop gabronun Kisecek altın damarları kesimi belki de Tekeli ve Erendil (1986) tarafından en son ayrımlaşma eriyiklerini temsil eden bir plajiyogranit türü olarak görülmüştür. Amfibollü kuvars-diyorit, cevheri mobilize eden kaya olması, daha yaşlı metadiyabaza sokulum yaparak onunla sıcak dokanak oluşturması nedeniyle önemli bir kaya birimidir. Amfibollü kuvars-diyorit kütleleriyle birleşen daha asidik kaya birimi ve cevherli kuvars damarları, amfibollü kuvars-diyorit yerleşmesi sonucu metadiyabazda oluşan kırıklar boyunca metadiyabazı kesmektedirler.

Metadiyabaz

Kisecek altın kuvars+cevher damarları metadiyabaz içerisinde bulunmaktadır. Metadiyabaz, Kisecek altın damarları yöresinde Kızıltepe ve Deliklikaya Tepe olmak üzere çapları yaklaşık 600 m olan ve amfibolit! kuvars-diyorit üzerinde şapka şeklinde duran iki tepe oluşturmaktadır. Bu iki metadiyabaz tepesi Kisecek derede dar bir metadiyabaz şeridiyle birleşmekte ve metadiyabazın ikili hörgüç şekli almasını sağlamaktadır (Şek. 2). Güneydoğu-kuzey batı yönlü metadiyabaz yüzeylemesinin uzun eksenini yaklaşık 1.8-2 km kadardır. Dar bir alanda yüzeyleyen metadiyabazın geri kalan kesimi aşınmıştır.

Kisecek altın damarları yöresinde metadiyabaz, birbirine koştur dayklardan oluşan bir dayk karmaşığı şeklindedir. Dayklar arasında başka bir kayaç birimi yoktur. Genel yönelimleri doğu-batı olan dayklar birbirlerini karmaşık ilişkilerle keşerler. Metadiyabazın altındaki amfibolit! kuvars-diyorit dokanağı düzensizdir. Metadiyabaz kendisini ornatmış amfibollü kuvars-diyorit içerisinde anklavlar şeklinde kalmıştır.

Amfibollü kuvars-diyorit metadiyabaz içerisine sokulmasıyla, metadiyabaz içerisinde yer yer paralel, genelde değişik doğrultu ve eğimlerde kırıklar oluşmuş ve bu kırıklar amfibolit! kuvars-diyorit tarafından getirilen kuvars ve cevher mineralleri tarafından doldurulmuştur. Cevher damarlarının yan kayası olması, metadiyabazın ayrıntılı incelenmesini gerekli kılmıştır. Bu nedenle metadiyabaz anklavlarından, amfibollü kuvars-diyorit-metadiyabaz dokanağına değişik uzaklıklardan, ayrıca cevher damarlarına bitişik metadiyabaz kesimlerinden çok sayıda örnek incelenmiştir.

Metadiyabaz daykları genelde ufak-orta taneli ve entersertal dokuludur. Doku hidrotermal alterasyonla yer yer tanınamayacak şekilde bozulmuştur. Metadiyabaz genelde ileri derecede kloritleşme, silisleşme, karbonatlaşma ve serisitleşmeye uğramıştır. Plajiyoklaz (labrador), klinopiroksen (ojit) ve manyetit, ilmeno-manyetit ana bileşenlerinden oluşan metadiyabazın amfibolleşen klinopiroksenleri ileri derecede klorite; plajiyoklazları serisit, kalsit ve kuvarsa dönüşmüştür. Klinopiroksen, amfibol ve plajiyoklaz bu mineraller içerisinde artık şeklinde izlenmektedir. Manyetit ve ilmeno-manyetit değişik oranlarda hematite dönüşmüşlerdir. Metadiyabaz ayrıca çok az ve eser miktarlarda ilmenit, rutil, anatas, sfen ve kromit içermektedir. Metadiyabazın amfibollü kuvars-diyorit ve cevher damarları dokanağına yakın kesimlerinden incelenen örnekler manyetit, ilmeno-manyetit ve ilmenit içermemektedirler. Bu örneklerde rutil kafesi, rutil ve anatas taneleri gözlenmektedir. Rutil ve anatas taneleri yer yer kenarlan boyunca sfene dönüşmüşlerdir. Metadiyabazın bu kesimlerinin manyetit ve il-

meno-manyetitlerinin manyetiti ile ilmenitin demir bileşimi hidrotermal alterasyon ve göç sonucu ortamdaki uzaklaşmıştır. Geriye metadiyabazda izlenen titan mineralleri kalmıştır. Bu demir, cevher damarlarının sülfüdlü mineralleri başta olmak üzere, demir içerikli minerallerin yapısında kullanılmıştır.

Metadiyabaz, amfibollü kuvars-diyorit dokanağında ve amfibollü kuvars-diyorit içerisindeki anklavlarında değişik hidrotermal alterasyona uğramıştır. Metadiyabazın bu kesimlerinde yer yer yoğun epidotlaşma, aktinolit-tremolitleşme, seyrek olarak da prehnitleşme izlenmektedir. Ayrıca amfibollerin flogopite dönüştüğü (Levha I, şek. 2), Plajiyoklazların sossüritleştiği gözlenmektedir.

Metagabro

Metagabro, amfibollü kuvars-diyorit içerisinde amfibollü kuvars-diyorit-metadiyabaz dokanağına yakın kesimlerde bulunmaktadır. Kisecik altın damarları çevresinde çoğunlukla yuvarlağımsı, elipsoid veya patates yumruları benzeri oluşuklar şeklinde izlenmektedir. Ayrıca amfibollü kuvars-diyoriti kısa mesafelerde kesen ince damarcıklar da oluşturmaktadır. Elipsoid şekilli bazı metagabrolar soğan gibi içiçe gelişmiş birkaç kabuk kapsamaktadır. Yuvarlağımsı metagabroların çapları bazen 1-1.5 m ye ulaşmaktadır. Sert ve sağlam yapılı ve koyu renkli metagabro oluşukları alterasyon sonucu dağılma-ufalanma gösteren feldispatça zengin açık renkli amfibollü kuvars-diyorit içerisinde hemen dikkat çekmektedirler.

Metagabro orta irilikte klinopiroksen, plajiyoklaz ve ortopiroksenden oluşmaktadır. Klinopiroksen yer yer satranç tahtası benzeri amfibolleşmiş ve uralitleşmiştir (aktinolitleşme-tremolitleşme) (Levha I, şek. 3). Daha az izlenen ortopiroksen çatlak, kenar ve dilinimleri boyunca yer yer talk ve serpentine dönüşmüştür. Talkla birlikte bir miktar da flogopit oluşmuştur. Aktinolit kısmen klorite dönüşmüştür.

Metagabro ayrıca çok az ve eser miktarlarda oksitli ve sülfüdlü mineraller içermektedir. Manyetit, hematit (martitleşme ürünü), ilmenit ve kromit izlenen oksitli minerallerdir. Manyetit ufak taneli ve öz, yan özşekillidir. Kenarları boyunca değişik oranlarda hematite dönüşmüştür, ilmenit ufak tane ve çubukçuklar seklindedir. Kenarları boyunca rutil ve sfene dönüşmüştür. Kromit, ortopiroksen içerisinde çok ufak özşekilli tanecekler oluşturmaktadır. Sülfüdlü mineraller, aktinolit-tremolit ve öncelikle de kloritin bulunduğu kesimlerde bu minerallerle birlikte veya bunların içerisinde izlenmektedirler. Sülfüdlü mineraller; pirit, kalkopirit, millerit, pirotin, sfalerit, kalkosin ve kovellindir. Ufak pirit kristalleri öz, yan özşekillidir. Millerit, metagabronun talklaşan, serpantinleşen ortopiroksenleri içerisinde izlenmektedir, özşekilsiz, ufak kalkopirit tanecekleri kenarları boyunca yer yer kalkosin ve kovelline dönüşmüştür. Pirotin kalkopiritle kenetli veya piritler içerisinde kapalı tanecekleri şeklinde bulunmaktadır. Sfalerit kalkopiritle kenetli ve ufak tanelidir.

Miyosen çökelleri

Kisecik köyü çevresinde izlenen Orta Miyosen çökelleri bazen Eosen, bazen de Ofiyolitler üzerine bir taban konglomerasıyla oturmaktadır (Alpan, 1985). Genellikle açık beyaz renkli bu birim bazı kesimlerde kırmızı-kahverengi çakıllardan oluşmaktadır. Çakılların büyük kısmı, kısmen veya tamamen serpantinleşen harzburgitten oluşmaktadır. Konglomeratik seviye üstü doğru kumtaşlarına, bunlar da kumlu-marnlı kireçtaşlarına geçişlidirler. Kireçtaşlarını, merceğımsi kumtaşı arakatlı marnlar izlemekte ve bunlar üstte jipsli seviyelere geçmektedir.

Kuvaterner çökelleri

Kuvaterner çökelleri, eski teraslar, yamaç molozları ve alüvyonlarla temsil edilmektedir. Kisecik çayı boyunca bu tür çökellere rastlanmaktadır. Gerek Miyosen konglomeraları gerekse Kuvaterner çökelleri çok az plaser altın taneleri içermektedir (Molly, 1961; Alpan, 1985).

ALTIN DAMARLARI

Kisecik primer altın yatakları iki ayrı türde cevher damarından oluşmaktadır. Bunlar Kızıltepe ve Deliklikaya Tepe damarlarıdır. Kızıltepe cevher damarları çoğunlukla cevher mineralleri bakımından fakir ve altın tenörleri yüksektir, öte yandan Deliklikaya Tepe damarları cevher mineralleri bakımından sülfür ve altın içerikleri oldukça düşüktür. Bu nedenle Deliklikaya Tepe damarları fazla bir ekonomik değer sunmamaktadır.

Kızıltepe yöresinde Çağatay * ve Dikmen ocaklarının açıldığı en güney damarının alt kotlarını oluşturan kesimi ile Doğan Ocak kesimi Deliklikaya Tepe damarlarına benzemektedir. Buna karşın Kisecek dere içerisindeki Pamuk 1 ve Pamuk 2, ayrıca Küçük Rasim ve Kıraç-Ali Ocakları (damarları) cevher mineral içerikleri bakımından Kızıltepe'nin cevherce zengin damarlarına benzemektedir (Şek. 2).

Kızıltepe damarları ve benzerleri

Kızıltepe cevher damarlarının en önemlileri bu yörenin güneydoğu kesiminde bulunmaktadır (Şek. 2). Bunların en önemlisi Hakkı-1, Aslan, Ali-1, Sait-1, Rıfat ve Atakan Oğuz Ocaklarının (galerilerinin) açıldığı K 70°B doğrultulu ve 80°-85°K e eğimli damardır. Bu damarın kuzeyinde, buna paralel yaklaşık 50 m mesafede Hakkı-2, Ali-2 ve Sait-2 Ocaklarının (galerilerinin) sürüldüğü daha ince ve kısa bir damar bulunmaktadır. Güneyinde ise ellişer metre mesafelerde Çağatay, Dikmen, Hüseyin ve Bekir Ocaklarının açıldığı iki paralel, kısa ve ince cevher damarı daha bulunmaktadır. Bu damarların karşı kesiminde bulunan Küçük Rasim Ocağının açıldığı damar da yaklaşık aynı doğrultu ve eğimi göstermektedir. MTA-1 sondajı ile bu damarın kesilmesi amaçlanmış, fakat kesilememiştir. Damarın kalınlığı 0.5-0.6 m kadardır. Damara doğrultusu boyunca 15 m lik bir galeri açılmıştır.

Kisecek dere içerisinde yan yana bulunan Pamuk-1 ve Pamuk-2 damarları K 70°D doğrultulu ve 75°KB eğimlidirler. Damarların kalınlığı 0.2-0.4 m arasında değişmektedir. Bu damarlar klorit, kalsit ve piritçe zengindir.

Kıraç Ali Ocağı değişik doğrultulu fayların keşişliği bir zonda 3-4 m uzunlukta, en kalın yerinde 0.25 m olan ufak bir damardır. Bu ocak büyük hafriyatla açılmış geniş bir yarmadan oluşmaktadır. Damar K 35°D doğrultulu ve 50° KB eğimlidir. Hidrotermal kuvars, klorit ve cevher mineralleri bakımından zengin bu damar Aydal'a (1989) göre Kisecek allın damarlarının alımca en zenginidir. Aynı çalışmacı tarafından bu damarın 156 gr/ton gibi allın değerleri verdiği ileri sürülmektedir. Yazarların aynı damar örneklerinden yaptırdığı allın analizleri oldukça düşük çıkmıştır (Çizelge 1).

Kızıltepe cevher damarları, doğrultu ve eğimleri boyunca inceleme ve kalınlaşmalar göstermektedirler. Yer yer çatalaşan bu damarların cevherce zengin kolları arasında tamamen silisleşen, kloritleşen, serisitleşen, karbonatlanan ve killeşen metadiyabaz parçaları bulunmaktadır. Bunlara hidrotermal kuvars ve fay kili eşlik etmektedir. X-ışınlan kırınım ve DTA-ciha/larıyla incelenen fay kili minerallerinin halloysit, illit ve montmorillonit oldukları saptanmıştır. Bunlardan halloysit ve illit en sık rastlanan kil mineralleridir. Genelde cevher mineralleri bakımından çok fakir olan bu ara kesimlerle birlikte cevher damarlarının kalınlığı yer yer 1.5-2 m yi bulmaktadır. Bu zon içerisindeki altın bakımından önemli sayılabilecek masif cevherin toplam kalınlığı en fazla 15-20 cm kadardır.

Kızıltepe damarlarının mineralojisi

Kızıltepe alımlı cevher damarlarında arsenopirit, pirit, kalkopirit, sfalerit markasit, pirotin, vallenit, kübanit, nabit-allın, tetradimit, galenit, zinober, neodijenit, kalkosin, kovellin, hematit, manyetit, rutil+anatas, ilmenit, kromit, tenorit, limonit, malakit, azurit, siderit+ankerit, skorodit, Cu-vitriyol gibi cevher; kuvars, klorit, kalsit+dolomit, kil mineralleri, muskovit+serisit ve sfen gibi gang mineralleri saptanmıştır.

Arsenopirit. incelenen cevher örneklerinde en fazla izlenen minerallerden biridir. Arsenopirit iri kristalli ve kalaklaslik yapılıdır. Rombusal ve çubuk şekilli arsenopirit kristallerinin ara ve kataklastik çallakları çoğunlukla pirit, kuvars, kalkopirit ve sfalerit tarafından doldurulmuştur. En iri arsenopirit çubuğu 3x1.2 mm boyutlarındadır. Arsenopirit kristallerinin paralel dilimleri yer yer belirgin şekilde gözlenmektedir. En yaşlı sülfidli mineral olan arsenopirit içerisinde diğer mineraller yanında pirit damarcıkları da izlenmektedir. Arsenopirit yıldız ikizleri oluşturmaktadır. Arsenopirit özşekilli kuvars, ayrıca rutil, anatas, manyetit ve hematit tanelerini kapanım şeklinde içermektedir.

Arsenopirit kristalleri üzerinde yapılan mikroprob inceleme sonuçları Çizelge 2 de verilmiştir. Bu çizelgede görüldüğü gibi arsenopirit ana bileşenleri Fe, As ve S yanında yer yer yüksek miktarlarda Co içermektedir. Kobaltça zengin bu arsenopirit kristalleri genellikle nabit-altınla aynı kesimlerde, bazen de yan yana birlikle bulunmaktadır.

Pirit. Fazlaca izlenen cevher minerallerinden biridir. Değişik yaş ve kökenli piritler bulunmaktadır. Birincil kökenli pirit kristalleri öz. yarı özşekillidir. Bazıları daha genç mineraller tarafından korozyona uğratarak, iskelet şeklini almıştır. Birincil piritler genellikle iri kristallidir. En iri kristal 3 mm kadardır. Kataklastik yapılı bu piritlerin ara ve çatlakları kalko

* "Çağatay Ocak" adını Yurttaşlar firmasının Maden Mühendisi Rıfat Çağatay'ın soyadından almıştır

Çizelge 1- Kızıltepe ve Deliklikaya Tepe altın damarlarının kimyasal analiz sonuçları

Elementler		Atomik absorpsiyon ve ICP		Optik spektrografik yarı-kantitatif analiz										
Damarlar	Numune no	Au gr/lt	Ag gr/lt	% As	% Sb	% Cu	Zn %	% Ni	% Co	% Bi	% Te			
Deliklikaya Tepe Damar -4	AÇK-1	0.46	2.2	G	G	0.07	0.1	0.007	0.007	G	G			
Deliklikaya Tepe Damar -4	AÇK-2	0.2	G	G	G	0.03	G	G	G	G	G			
Deliklikaya Tepe Damar -4	AÇK-3*	0.53	G	G	G	0.008	G	G	G	G	G			
Altun-2	AÇK-4	0.096	G	G	G	0.004	G	G	G	G	G			
Damar-1**	AÇK-5	G	G	G	G	0.007	G	G	G	G	G			
Damar-1	AÇK-6	0.252	G	G	G	0.007	G	G	G	G	G			
Altun-3	AÇK-7*	0.14	G	G	G	0.009	G	G	G	G	G			
Fuat Ocak (Silisli zon)	AÇK-8	G	G	1	G	0.007	G	G	G	G	G			
Fuat Ocak (Lim. zon)**	AÇK-9	4.91	22.0	1	G	0.1	G	G	G	G	G			
Doğan Ocak (Altire Diy.)	AÇK-15	G	G	G	G	0.007	G	G	G	G	G			
Doğan Ocak (Kuvars dam.)	AÇK-16	0.38	G	1	G	0.007	G	G	G	G	G			
Doğan Ocak** (Lim. zon)	AÇK-17	0.82	G	1	G	0.007	G	G	G	G	G			
Celalettin-2	AÇK-18	0.21	G	G	G	0.007	G	G	G	G	G			
Ayvaz-2 (Stoktan)	AÇK-10*	1.16	3.1	0.25	G	0.008	G	G	G	G	G			
Ayvaz-2 (Galeni ağzı)	AÇK-11*	1.37	0.95	0.5	G	0.015	G	0.004	G	G	G			
Kıraç Ali Ocak	AÇK-14*	0.46	G	G	G	0.008	G	G	G	G	G			
SK-2B Sondajı (45-46 m.)	AÇK-19*	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G			
Dedeksiyon Limitleri		0.040	0.5	0.4	0.02	0.0004	0.1	0.004	0.002	0.002	0.2			

* Analizleri Kanada ve Suudi Arabistan'da yapılmış, iki ayrı analizin ortalaması çizelgeye alınmıştır.

** Altın içeriği varsayılan yerlerden alınmıştır.

Lim. = Limonitli; Diy. = Diyabaz; dam. = Damar.

Çizelge 2- Kıscek arsenopiritlerinin mikroprob analizleri

Elementler	Noktalar, % ağırlık				Ortalama % ağırlık
	1	2	3	4	
Fe	34.96	35.69	35.08	30.63	34.09
S	19.80	19.12	19.91	20.53	19.84
As	44.48	43.36	42.72	42.28	43.21
Se	0.10	0.37	0.33	0.28	0.27
Cu	0.29	0.98	0.39	0.69	0.59
Co	0.04	-	0.30	4.44	1.20
Ni	-	-	-	0.25	0.06
Au	-	-	0.64	-	0.16
Toplam	99.67	99.52	99.37	99.10	99.42

pirit ve kuvarsla doldurulmuş, kenar ve kataklastik çatlakları boyunca yer yer çok ve az miktarda markasite dönüşmüştür. Ayrıca yaşlı kuvarsların ara ve çatlaklarını dolduran özşekilsiz, bazen damar şeklinde piritler bulunmaktadır.

Piritin diğer önemli bir kısmı paralel lamelli hegzagonal pirotinin dönüşmesiyle oluşmuştur (Levha I, şek. 4). Bu tür pirit, cevher damarlarının alt kesimlerinde artmaktadır. Bu pirit genellikle çok ince taneli markasite içine, yan yana birlikte büyümüş halde izlenmektedir. Hegzagonal pirotin lamellerinin psödomorfu şeklinde oluşan bu pirit, yer yer radyal-ışınsal dokuludur. Ramdohr'a (1975) göre pirotin bu dönüşme sırasında önce "ara ürüne", bu da daha sonra piritte dönüşmektedir.

Piritin çok az bir kısmı da kalkopirit içerisinde jel dokulu ufak oluşuklar şeklinde izlenmektedir. Ayrıca çok genç bir pirit türü ince kuşak ve damarcıklar şeklinde sfalerit ve kalkopiritin etrafını sarmakta ve bunları kesmektedir.

Pirit içerisinde sfalerit, kalkopirit, kuvars ve kalsit sokulum tanecikleri; korozyona uğramış rutil, anatas, sfen, manyetit, klorit, kuvars, hematit ve arsenopirit kapanımları izlenmektedir. Elek (idiyoblastik) dokulu bazı piritler içerisinde fazlaca kuvars ve klorit tanesi bulunmaktadır. Pirit içerisinde izlenen sfalerit yıldızcıkları, bu tür piritin kalkopiriti ornattığını ve içerisindeki sfalerit ayrılımlarını içerisinde aldığı göstermektedir.

Mikroprob analizleri, özşekilli piritlerde yapılmıştır. Bunların Fe ve S ün yanı sıra, eser miktarlarda Co (% 0.09), Ni (% 0.07), As (% 0.08), Se (% 0.35) ve Cu (%0.054) içerdiği saptanmıştır.

Kalkopirit- Fazlaca miktarda izlenen ana cevher minerallerinden biridir. Genellikle de cevher damarlarının üst kesimlerine doğru kalkopirit miktarı artmaktadır. Allotriyomorf (özşekilsiz), kenetli kristal topluluklarından oluşan kalkopiritin az bir kısmı da sfalerit içerisinde ayrılımlar şeklinde bulunmaktadır. Kalkopirit içerisinde yer yer çok güzel sfalerit ayrılım yıldızcıkları izlenmektedir (Levha I, şek. 5). Ramdohr'a (1975) göre, sfalerit yıldızcıkları kalkopiritin yüksek ısılarında oluştu-

ğuna işaret etmektedir. Kalkopirit; ufak pirit, arsenopirit, sfalerit, kuvars, klorit, hematit, manyetit, rutil, anatas ve sfen kaparımları içermektedir. Kalkopirit zakkum yaprağı şeklinde veya paralel lamelli ikizlenme göstermektedir. Ramdohr'a (1975) göre, zakkum yaprağı şeklindeki ikizlenmeler de kalkopiritin yüksek ısılı hidrotermal eriyiklerden oluştuğuna işaret etmektedir. Yer yer zayıf kataklastik yapılu kalkopirit, pirit ve arsenopiriti belirgin şekilde ornatmaktadır. Kalkopirit bazen çubuk şekilli hegzagonal pirotin lamellerini psödomorf ornatmakta ve onun şeklini almaktadır. Kalkopirit içerisinde ise yer yer iki ayrı yönde uzayan sfalerit çubukları bulunmaktadır. Kalkopiritin mikroprob analizi ana bileşenleri Cu (% 33.38), Fe (% 30.84) ve S (% 34.42) yanında eser miktarlarda Zn (% 0.16), Co (% 0.07), Ni (% 0.02), As (% 0.32) ve Se (% 0.12) içerdiğini göstermiştir.

Sfalerit— Fazlaca miktarda izlenen ana cevher minerallerinden biridir. Çoğunlukla iri taneli, yan özşekilli ve özşekilsiz sfalerit kristalleri çok seyrek de özşekillidir. Genellikle kırmızı-kahverengi, bazen de sanmsı-kahverengi iç yansımalar göstermesi, sfaleritin kristal yapısındaki FeS içeriğinin yüksek olduğuna işaret etmektedir. İki sfalerit tanesi Üzerinde yapılan mikroprob incelemesi bunların fazlaca Fe içerdiğini göstermiştir (Çizelge 3). Bu analiz sonuçlarına göre Kisecik sfaleritinin formülü ($Zn_{0.81}Fe_{0.23}S_{1.03}$) olarak bulunmuştur. Ramdohr'a (1975) göre, bu tür sfaleritler yüksek sıcaklıktaki eriyiklerden oluşmaktadır. Ancak ortamda Kisecik cevher damarlarında olduğu gibi yeterli FeS eriyiğinin bulunması gerekmektedir. Sfalerit kristalleri bazen çok iyi gelişmiş paralel ikiz lamelli ve dilinimlidir.

Çizelge 3- Kisecik sfaleritinin mikroprob analizi

Elementler	Noktalar, % ağırlık		A Ortalama % ağırlık	B Atom ağırlığı	A/B
	1	2			
Zn	53.66	52.75	53.20	65	0.81
S	31.89	33.97	32.98	32	1.03
Fe	13.36	12.34	12.85	56	0.23
Cu	0.94	0.19	0.57	63.5	0.009
Se	0.28	0.32	0.30	79	0.004
As	0.16	0.22	0.19	75	0.003
Toplam	100.38	99.79	100.09		

Sfalerit kristalleri kalkopirit ayrımlı ve ayrılmızsız olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Çoğunlukla iri taneli sfalerit kristalleri kalkopirit, az pirotin ve vallerit ayrımlı olarak içermektedir. Bunlar sfaleritin belirli kristalografik doğruluklarına ve zonlu yapısına uyumlu şekilde yerleşmiş, sıralanmış ve dizilmişlerdir (Levha I, şek. 6). Sfalerit içerisindeki pirotin ve kalkopirit ayrımlıları bazen mirme kitik dokulu büyüme göstermekte ve bu büyümeye bazen vallerit de katılmaktadır.

Sfalerit, arsenopirit, pirit ve kuvarsin bir kısmını ornatmakta, bunların ara ve kataklastik çatlaklarını doldurmaktadır. Sfalerit bazende kalkopirit! belirgin şekilde ornatmaktadır. Sfalerit kristallerinin ara ve kataklastik çatlakları ise daha genç kuvars, kalsit, dolomit ve kalkopirit tarafından doldurulmaktadır. Ayrıca sfalerit tanelerini kesen ince pirit damarcıkları bulunmaktadır.

Markasit.- Daha çok cevher damarlarının alt kotlarında artmaktadır ve bu kollardaki pirotinin hemen tamamen ara ürüne (markasit+pirit) dönüşmesi sonucu oluşmuştur. Ayrıca öz, yarı özşekilli piritlerde kenar ve kataklastik çatlakları boyunca az miktarda markasite dönüşmüştür. Birincil kökenli ufak çubukçuklar şeklindeki markasit kristallerine seyrek olarak rastlanmaktadır. Bazı markasit kristalleri paralel lamelli ikizlenme göstermektedir.

*Löllinjit.*_ Az miktarda ufak öz, yarı özşekilli kristaller şeklinde izlenmektedir. San renk tonu gösteren arsenopiritin yanında löllinjitin beyaz tonlu ve daha yumuşak olduğu izlenmektedir. Löllinjitin iki ayn noktasında yapılan mikroprob analiz sonuçları Çizelge 4 te verilmiştir. Bu çizelgeye göre löllinjit, safloorit ile katı karışım minerali oluşturmaktadır. Mikroprob analiz sonuçlarına göre löllinjitin formülü $(\text{Fe}_{0.36} \text{Co}_{0.13}) (\text{As}_{0.90} \text{S}_{0.05}) = (\text{Fe}_{0.72} \text{Co}_{0.26}) \text{As}_2$ olarak bulunmuştur.

Çizelge 4- Kobaltça zengin löllinjitin mikroprob analizi

Elementler	Noktalar, % ağırlık		A Ortalama % ağırlık	B Atom ağırlığı	A/B
	1	2			
Fe	20.28	20.13	20.21	56	0.36
S	1.69	1.71	1.70	32	0.05
As	67.39	67.19	67.29	75	0.90
Cu	0.70	0.81	0.76	63.5	0.01
Co	7.37	7.41	7.39	59	0.13
Ni	0.93	0.89	0.91	59	0.02
Au	0.56	0.37	0.47	197	0.002
Toplam	98.62	98.51	98.73		

Pirotin.- Çok az miktarda ufak kapanım taneleri şeklinde pirit, kalkopirit, arsenopirit, sfalerit ve kuvars içerisinde izlenmektedir. Ayrıca kalkopirit ve valleriit ile birlikte sfalerit içerisinde ayrılım oluşturmaktadır. Cevher damarlarının alt kotlarında fazlaca miktarda izlenen hegzagonal pirotin ise tümüyle ara ürün ve piritte dönüşmüştür. Ara ürüne dönüşme bazen kuşgözü dokusu şeklinde gerçekleşmiştir.

*Valleriit.*_ Çok az miktarda ve çok ufak ayrılım tanecikleri şeklinde kalkopirit ve pirotin ayrılımlarıyla birlikte sfalerit içerisinde izlenmektedir (Levha I, şek. 7). Ayrıca sfalerit içerisindeki kalkopirit ayrılım ve kapanımları içerisinde ikinci jenerasyon valleriit ayrılım tanecikleri bulunmaktadır. Bunlar kalkopirit içerisinde değişik doğrultularda uzama ve sıralanma göstermektedir. Valleriit 250°-300°C ısılarıdaki cevher eriyiklerinden oluşmakta ve jeolojik termometre minerali olarak kullanılmaktadır (Borchert, 1934).

Kübanit.... Çok seyrek ve çok az miktarda izlenmektedir. Kalkopirit içerisinde ince paralel ayrılım-lamelleri şeklinde bulunmaktadır (Levha I, şek.8). Bazı lameller çatallaşma göstermektedir. Kübanit 300°-350°C sıcaklıktaki cevher eriyiklerinden oluşmakta ve valleriit gibi sağlıklı bir jeolojik termometre minerali olarak kullanılmaktadır (Borchert, 1934).

Nabit-altın incelenen 57 adet Kızıltepe ve benzeri cevher damarı parlak kesitlerinde, ancak 8 adedinde izlenebilmiştir. Nabit-altın içeren örneklerin alındıktan ocakların adları, mineral parajenezleri, altının ev sahibi mineralleri ve bir parlak kesitte ölçülen tane boyut ve sayıları Çizelge 5 te verilmiştir.

Nabit-altın genellikle çok ufak, özşekilsiz, bazen damla, yuvarlağımsı veya küre şekilli tanecikler halinde kalkopirit, arsenopirit, sfalerit, limonit, skorodit ve kuvars içerisinde veya bu minerallerin oluşturduğu ikili-üçlü dokanıklarda izlenmektedir (Çizelge 5) (Levha D, şek.1,2,3,4). Kataklastik arsenopirit kristallerini kesen kalkopirit damarcıklarının arsenopirit dokanağında çok ince ve kesikli nabit-altın damarcıkları bulunmaktadır (Levha II, şek.5,6). Kalkopirit, arsenopiritle temasında nabit-altını bırakmıştır. En uzun tane boyutları bu damarcıklarda ölçülmüştür.

Çizelge 5- Altın içeren numunelerin mineral parajenezleri, altın tanelerinin sayısı, boyutları ve içinde bulunduğu mineraller

Ocak adı ve numune no	Parajenez	Nabit-altın içeren mineral veya mineral dokanıkları	İzlenen tane sayısı	Tane boyutları (µm)
Haklı-2 (AÇ-5)	Arsenopirit, kalkopirit, pirit, sfalerit, pirotin, hematit, kovellin, markasit, altın, kuvars, serisit	Kalkopirit	7	18x13, 13x9, 6x4, 1x2, 15x2, 2x4, 3x6
		Arsenopirit	5	22x17, 28x11, 80x15, 12x11, 8x4
		Arsenopiriti kesen kalkopirit damarının arsenopirit ile dokanağında	2	17x2, 18x9
		Sfalerit	1	2x4
Çağatay (AÇ-9)	Kalkopirit, pirit, arsenopirit, pirotin, markasit, limonit, neodijenit, sfalerit, kovellin, malakit, skorodit, kuvars	Limonit (kalkopiritten oluşmuş)	2	6x3, 1, 5x2
Çağatay (AÇ-10)	Kalkopirit, pirit, arsenopirit, pirotin, markasit, limonit, neodijenit, kovellin, kalkosin, malakit, azurit, skorodit, kuvars	Limonit (kalkopiritten oluşmuş)	1	120x4
		Skorodit	1	2x12
Çağatay (AÇ-11)	Arsenopirit, kalkopirit, kovellin, malakit, pirit, markasit, sfalerit, dijenit, tetradimit, pirotin, kuvars	Arsenopirit	9	17x11, 30x5, 50x45, 10x7, 62x13, 30x14, 12x9, 14x9, 16x13
		Arsenopiriti kesen kalkopirit damarcığı içinde	10	70x6, 22x6, 45x8, 11x8, 45x8, 12x7, 64x7, 4x3, 2x3, 20x12
		Kalkopirit	4	7x5, 10x10, 14x10, 13x4
Ali-1 (AÇ-18)	Arsenopirit, kalkopirit, sfalerit, pirit, pirotin, kuvars, kalsit, serisit	Arsenopirit	1	11x9
Ali-2 (AÇ-21)	Pirit, sfalerit, kalkopirit, arsenopirit, pirotin, hematit, limonit, kuvars, kalsit, klorit, vallerit	Arsenopiriti kesen kalkopirit damarı arsenopirit dokanağında	1	30x4
		Arsenopirit-kalkopirit-kuvars dokanağında	1	32x7
		Sfalerit-kalkopirit dokanağı	1	9x6
Ali-2 (AÇ-22)	Sfalerit, kalkopirit, arsenopirit, pirit, markasit, kuvars, kalsit, klorit	Kuvars-arsenopirit-kalkopirit arasında	1	62x45
		Kalkopirit-kuvars arası	1	40x30
		Sfalerit	1	16x12
Rıfat (AÇ-29)	Pirit, sfalerit, kalkopirit, arsenopirit, pirotin, vallerit, markasit, kalsit, ankerit, siderit, klorit, kuvars	Arsenopirit	1	18x4

Çizelge 5 te izlendiği gibi nabit-altın taneleri çoğunlukla kalkopirit ve arsenopiritle yakından ilişkilidir. Nabit-altın kalkopiritle aynı zamanda oluşmuş ve arsenopiritten gençtir, incelenen Kızıltepe cevher damar örneklerinin genellikle kalkopirit ve arsenopiritçe zengin olanları nabit-altınca da zengindir. Ancak bazen bu iki minerali fazlaca içeren örneklerin nabit-altın içermediği gözlenmiştir. Damarların pirit, klorit ve kalsitçe zengin alt kesimlerinde altın tanelerine çok seyrek rastlanmaktadır. Ayrıca arsenopirit ve piritçe zengin örneklerin parlak kesitlerinde de nabit-altın izlenememektedir. Bu durumda Kızıltepe cevher damarları içerisindeki nabit-altın, damar içerisinde heterojen bir dağılım göstermektedir. Nabit-altının heterojen dağılımı, parlak kesitlerde altının fazla ve az olarak izlendiği örneklerin altın analizlerinde de gözlenmektedir (Çizelge 5 ve 6).

Çizelge 6- Kızıltepe ve benzeri masif cevher örneklerinin altın, gümüş ve diğer element analizleri

Numune no.	Ocak adı	Mikroskopik inceleme sonucu	Atomik absorpsiyon ve ICP		Optik spektrografik yarı-kantitatif analiz							
			Au gr/t	Ag gr/t	% As	% Sb	% Cu	% Zn	% Ni	% Co	% Bi	% Te
AÇ-5	Hakkı-2	+	20.8	39.2	>1	G	>1	1	G	0.03	G	G
AÇ-7	Hakkı-2	+	17.5	21.6	>1	G	>1	>1	G	0.03	G	G
AÇ-10	Çağatay	+	19.3	56.0	1	G	>1	0.2	G	0.003	G	G
AÇ-11	Çağatay	+	96.0	34.8	>1	G	>1	0.4	G	0.07	G	G
AÇ-14	Aslan	-	3.3	15.9	>1	G	>1	0.3	G	0.004	G	G
AÇ-18	Ali-1	+	20.0	19.6	>1	0.04	>1	>1	0.004	0.04	G	G
AÇ-22	Ali-2	+	8.3	5.0	0.7	G	0.3	1	G	G	G	G
AÇ-27	Rıfat	-	2.3	G	1	G	0.7	>1	G	G	G	G
AÇ-29	Rıfat	+	1.0	5.0	1	G	>1	1	G	0.003	G	G
AÇ-68	Kıraç Ali*	-	1.24	4.8	>1	G	0.3	>1	G	G	G	G
AÇ-69	Kıraç Ali**	-	2.98	8.4	>1	G	0.3	>1	0.004	G	G	G
Dedeksiyon limitleri			0.04	0.5	0.4	0.02	0.0004	0.1	0.004	0.002	0.002	0.2

+, izlendi; -, izlenmedi; G, Görülmedi.

* Limonitli zondan alınmıştır.

** Silisli zondan alınmıştır.

Kızıltepe cevher damarları örneklerinin parlak kesitlerinde tellurobizmutin + hessit katı karışım kristali dışında gümüş minerali izlenmemektedir. Analizlerde gümüş çıkması ve altın değerlerine paralel artması gümüşün bir kısmının altınla katı karışım kristalleri oluşturduğunu göstermektedir (Çizelge 1,6). Nabit-altın tanelerinin gümüşlü oldukları mikroskopik incelemelerde de gözlenmektedir. Gümüşçe zengin nabit-altın taneleri, altınca zengin olanlardan daha açık beyazımsı-sarı renklidir. Bu tür tanecikleri çoğunlukla ayn, bazende aynı parlak kesit içerisinde izlemek olasıdır. Aynı parlak kesit içerisinde saptanan değişik renkli altın tanelerinin mikroprob analizleri, mikroskopik gözlemleri doğrulamaktadır (Çizelge 7). Bu çizelgede görüldüğü gibi nabit-altın Ağ yanında eser miktarlarda ortalama Cu (%1.53), Pt (%0.74) ve Co (%0.22) değerleri vermektedir.

Elementler	Noktalar % ağırlık				Ortalama % ağırlık
	1	2	3	4	
Au	73.70	76.56	79.80	97.20	81.82
Ag	20.10	18.25	16.50	1.00	13.96
Cu	1.80	2.32	1.20	0.80	1.53
Pt	0.80	1.16	0.80	0.20	0.74
Co	0.90	-	-	-	0.22
Ni	-	-	-	-	-
Fe	2.70	1.71	1.70	0.80	1.73
Toplam	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Tellurobizmutin.- Çok az miktarda, çok ufak tanecikler şeklinde bir örnekte izlenmiştir. En iri tellurobizmutin taneleri ancak 30-40 mikron boyutlarındadır. Tellurobizmutin taneleri genellikle yuvarlağımsı, damla ve çubuk şeklindedir. Kalkopirit içerisinde bulunan tellurobizmutin tanelerinin en ufakları 2-3 mikron kadardır. Tellurobizmutinin çok ufak taneli olması mikroskopta tayinini güçleştirmektedir. Bu nedenle mikroskopik çalışmalarla TeBi minerali olduğu düşünülen bu mineral, mikroprob cihazıyla da incelenmiştir. Mikroprob analiz sonuçları bu mineralin tellurobizmutin olduğunu göstermiştir (Çizelge 8). Analiz sonuçlarına göre tellurobizmutinin formülü $\text{Bi}_{0.23}\text{Te}_{0.36}=\text{Bi}_2\text{Te}_3$ çıkmaktadır.

Tellurobizmutin + hessit katı karışım kristali. Tellurobizmutin ile birlikte aynı kesitte kısmen tellurobizmutin ile kenetli çok ufak tanecikler şeklinde eser miktarda izlenmiştir. Böyle bir tanenin iki ayrı noktası üzerinde yapılan mikroprob analiz sonucu Çizelge 9 da verilmiştir. Çizelgedeki değerlere göre bu mineralin formülü $(\text{Bi}_{0.18}\text{Ag}_{0.12})\text{Te}=\text{Bi}_3\text{Ag}_2\text{T}_{5.5}=\text{Ag}_2\text{Te}+3/2\text{Bi}_2\text{Te}_3$ bulunmuştur. Buna da, bir molekül hessit ile 3/2 molekül tellurobizmutin katı karışım minerali oluşturmak denebilir. Bu mineral belki de yeni, daha adlandırılmamış bir mineral olabilir.

Galenit.- Çok az miktarda iki parlak kesitte izlenmektedir. Değişik tane iriliklerindeki galenit kristallerinin iri olanları dilinim kırılma boşlukları göstermektedir. Yer yer sfalerit içerisinde ufak özşekilli kristaller oluşturmaktadır. Ayrıca kuvars kristallerinin arasını dolduran özşekilsiz galenit taneleri de izlenmektedir.

Zinober. Hidrotermal alterasyon sonucu ileri derecede kloritleşmiş-silisleşmiş-karbonatlaşmış metadiyabaz içerisinde çok seyrek izlenmektedir. Cevher damarları dışında yankayaç içerisinde izlenen zinober ufak, özşekilsiz ve kenetli kristal

Çizelge 8- Kisecek tellurobizmuttının mikroprob analizi

Elementier	Noktalar, % ağırlık						A Ortalama% ağırlık	B Atom ağırlığı	A/B
	1	2	3	4	5	6			
Bi	45.83	46.84	47.02	46.95	45.33	50.76	47.12	209	0.23
Te	45.45	47.44	47.57	46.49	44.76	43.31	45.84	128	0.36
Fe	0.88	0.88	0.86	1.21	1.18	1.18	1.03	56	0.02
S	0.27	0.23	0.14	0.13	0.27	0.15	0.20	32	0.006
As	5.86	2.92	2.93	3.08	1.58	1.38	2.96	75	0.04
Se	-	-	-	-	-	-	-	79	-
Ag	0.41	0.33	0.23	0.31	2.43	1.56	0.88	108	0.008
Cu	1.25	1.31	1.18	1.71	1.56	1.55	1.43	63.5	0.02
Ni	0.06	0.05	0.08	0.10	0.08	0.10	0.08	59	0.001
Toplam	100.01	100.00	100.01	99.98	97.19	99.89	99.54		

Çizelge 9- Tellurobismutin + hessit katı karışım mineralinin mikroprob analizi

Elementler	Noktalar, % ağırlık				A Ortalama % ağırlık	B Atom ağırlığı	A/B
	1	2	3	4			
Te	44.99	45.58	43.93	43.06	44.39	128	0.35
Bi	38.47	40.18	38.94	36.93	38.63	209	0.18
Fe	0.82	1.05	0.74	0.79	0.85	56	0.02
S	0.10	-	-	0.13	0.06	32	0.002
As	2.25	0.92	1.60	0.93	1.43	75	0.02
Se	-	-	-	-	-	79	-
Ag	12.68	10.92	14.12	14.57	13.07	108	0.12
Cu	0.59	1.27	0.79	0.93	0.90	63.5	0.014
Ni	0.11	0.08	0.08	0.08	0.09	59	0.001
Toplam	100.01	100.00	100.20	97.42	99.42		

topluluklarından oluşmaktadır. Zinober, ankerit-siderit ve saçılım şeklinde pirit ve çok az kalkopirit içeren metadiyabaz örneklerinde bulunmaktadır.

Neodijenit. Çok az miktarda, kalkopirit ve sfaleriti kesen ince damarcıklar şeklinde izlenmektedir. Neodijenit yüzeysel ayrışma sonucu genellikle kenarları boyunca yer yer kovelline dönüşmüştür.

Kalkosin. Eser miktarda izlenmekte ve kalkopirit tanelerinin kenar, dilinim ve çatlaklar boyunca yüzeysel ayrışması sonucu oluşmuştur. Kalkosin daha sonra kovelline dönüşmektedir. Kovellin ve limonit genellikle kalkosine eşlik eden minerallerdir.

Kovellin. Çok az miktarda çatlak ve boşluk dolgusu, ayrıca bazı sfalerit tanelerinin çevresini saran ince kuşakçıklar şeklinde izlenmektedir. Ayrıca kalkopirit kenar, dilinim ve kataklastik çatlaklar boyunca yer yer çok az miktarda kovellin-flimonit veya kalkosin+kovellin+limonite dönüşmüştür.

Hematit. Az miktarda, değişik türlerde izlenmektedir. Bunlardan en fazla izleneni radyal-ışınsal, böbreğimsi-üzümüksü ve konsantrik kabuklu dokulu olan hematitlerdir (Levha II, şek. 7). Bu tür hematit, Kızıltepe cevher damarları alt kotlarında izlenmekte ve pirit kristallerinin ara ve çatlaklarını doldurmaktadır. Bazen kalkopirit tanelerini de damarcıklar şeklinde kesmektedir. Jel dokulu hematitlerde yer yer manyetit artıkları izlenmesi bunların aynı dokulu manyetitlerin martitleşmesiyle oluştuğunu göstermektedir.

Ayrıca kalkopirit ve pirit içerisinde çok az ve ufak çubuk veya çubukçuk toplulukları şeklinde keçemsi yüzeysel hematit oluşumları bulunmaktadır. Yer yer de submikroskopik hematit konsantrik kabuklu-böbreğimsi dokulu kuvarı kırmızıya boyamaktadır. Hematit bazende konsantrik kabuklu ve radyal-ışınsal karbonat (ankerit-siderit) içerisinde çok ince çubuk ve iğnecikler oluşturmaktadır.

Manyetit. Jel dokulu hematitler içerisinde çok az miktarda ve anık şekilde izlendiği gibi, kalkopirit kesen ince damarcıklar da oluşturmaktadır. Ufak, radyal-ışınsal dokulu manyetit çubukçuklarına genellikle cevher damarlarının en alt kollarında seyrek olarak rastlanmaktadır. Bu manyetit çubukçukları (müsketoffit) (Levha II, şek.8) kontakt tipi yataklarda bulun-

maktadır (Ramdohr, 1975). Ayrıca yeraltı su seviyesinde pirotinin piritte dönüşmesiyle, piritle birlikte içice büyümüş az miktarda manyetit oluşmuştur. Pirotinin, pirit+manyetite dönüşmesi Ramdohr'a (1975) göre $6FeS+2O_2=3FeS_2+Fe_3O_4$ reaksiyonu sonucunda gerçekleşmektedir.

Rutil ve anataz. Çok az miktarda ufak kristaller şeklinde izlenmektedir. Diyabaz içerisindeki ilmenitler hidrotermal ayrışma ile demir kaybına uğramış ve ilmenit psödomorfu şeklinde rutil-anatas oluşmuştur. Genellikle iskelet, çubuk ve özşekilsiz tanelerden oluşan rutil ve anatas, yankayaçtan alındıkları için, tüm diğer hidrotermal kökenli mineraller içerisinde kapanım şeklinde bulunmaktadır. Rutil ve anatas taneleri çoğunlukla tamamen kloritleşen, serisitleşen, silisleşen yankayaç kesimlerinde izlenmektedir. Pirit içerisinde izlenen en iri rutil tanesi 100 x 50 mikron boyutlarındadır. Kataklastik rutilerin çatlaklan genellikle daha genç cevher ve gang mineralleri tarafından doldurulmuştur.

Rutil kısmen de kafes şekillidir. Bunlar ilmeno-manyetitlerin hidrotermal alterasyonu sonucu oluşmuşlardır. Alterasyonla ilmeno-manyetiüerin manyetit kesimleri ve demir içeriği ortamı terketmiş, geriye rutil kafesi kalmıştır. Ayrıca iğnecik şekilli rutil kristalleri de gözlenmektedir. Rutil ve anatas taneleri kenar ve dilinimleri boyunca kısmen sfene dönüşmüşlerdir.

ilmenit- Eser miktarda rutil içerisinde artık şeklinde izlenmektedir. Ayrıca kenarlan boyunca eser oranlarda rutil, anatas ve sfene dönüşen çubuk, iskelet ve özşekilsiz ilmenit tanecikleri bulunmaktadır.

Kromit... Eser miktarda, çok ufak özşekilli kristaller halinde izlenmektedir. En iri kromit kristali 40 x 35 mikron boyutlarındadır. Kromit de ilmenit, rutil ve anatas gibi yankayaç diyabazdan alınmıştır.

Tenörit Çok az miktarda bir parlak kesitin çatlak ve boşluğunda götiple birlikte izlenmektedir. Tenörit burada konsantrik kabuklu, böbreğimsi-üzümüksü oluşuklar şeklindedir.

Limonit. Demir içerikli sülfidli minerallerin, öncelikle de kalkopirit ve piritin yüzeysel ayrışma ürünüdür. Limonit kısmen sülfidli minerallerin psödomorfu, kısmen de çatlak ve boşluk dolgusu şeklinde bulunmaktadır. Sülfidli mineral psödomorfu limonitler içerisinde bazen pirit, kalkopirit ve arsenopirit anıkları izlenmektedir. Pirit ve arsenopiritin kataklastik yapıları, bu minerallerin limonite dönüşmesini kolaylaştırmıştır. Çatlak ve boşlukları dolduran limonit konsantrik kabuklu, böbreğimsi-üzümüksü dokuludur. Genellikle limonitin götite ve lepidokrosit modifikasyonları içice, yan yana büyümüş şekilde bulunmaktadır.

Götitin çok az bir kısmı da ankerit ve sideritin yüzeysel ayrışma ürünüdür. Götite bazen radyal-ışınal dokulu iğneciklerden oluşmaktadır. Hematit çatlaklarında da çok az limonit izlenmektedir.

Malakit. Az miktarda cevher damarlarının çatlak ve boşluklarında, ayrıca eski üretim galerileri içerisinde bulunmaktadır. Genellikle limonit ve diğer ikincil minerallerle birlikte izlenmektedir. Çatlak ve boşluklarda oluşan malakit radyal-ışınal dokuludur. Etrafi götiple sınırlanmıştır.

Azurit. Çok az miktarda, genellikle malakit ve diğer cevher mineralleri ile birlikte yan yana, içice büyümüş şekilde izlenmektedir. Azurit de malakit gibi çatlak ve boşluklarda oluşmuştur.

Siderit + ankerit Çok az izlenen ve birbirlerine tedrici geçiş gösteren, çoğunlukla birlikte izlenen minerallerdir. Bu nedenle birlikte incelenmeleri uygun görülmüştür. Siderit-ankerit, kalsit ve dolomit gibi karbonatlara göre koyu; bazende submikroskopik demir oksit ve hidroksitlerle boyandığından, kırmızımsı renklidir. Özşekilli kuvars, opak minerallerin ara ve çatlaklarını doldurmaktadır. Ayrıca kloritçe zengin kesimlerde, klorit kristal topluluklarla kenetli şekilde izlenmektedir. Siderit ve ankerit kenar ve dilinimleri boyunca limonite dönüşmektedir. Ankeritin limonite dönüşmesi sonucu limonitle birlikte bir miktar kalsit açığa çıkmaktadır. Siderit ve ankeritin kenarlan boyunca limonite dönüşmesi dıştan içe doğru radyal-ışınal ve konsantrik kabuklu dokular şeklinde gelişmektedir. Tamamen götite dönüşen siderit kristalleri de bulunmaktadır. Siderit ve ankerit bazen hegzagonal pirotin lamellerini veya ondan dönüşerek oluşan psödomorf piritleri yine psödomorf şekilde ornatmaktadır.

Skorodit. Az miktarda izlenmektedir. Bazen arsenopiriti kenar, çatlak ve dilinimleri boyunca psödomorf şekilde ornatmakta; bazende çatlak ve boşlukları dolduran damarcıklar oluşturmaktadır. Arsenopiritin psödomorfu şeklinde oluşan skorodit içerisinde genellikle arsenopirit artıklarına rastlanmaktadır.

*Bakır-vitriyol.*_ Genellikle kil ve diğer ikincil bakır mineralleri ile birlikte çok az miktarda izlenmektedir. Bakır-vitriyol de diğer ikincil mineraller gibi çatlak ve boşluklarda oluşmuştur.

*Kuvars.*_ En sık ve çok fazla izlenen gang mineralidir. Hidrotermal kökenli bu kuvarslar değişik yaşlılardır. Bazıları öz, yan özşekilli, zonlu yapılı ve iri kristallidir. En iri kuvars kristalleri 3-4 mm boyutlarındadır. Ayrıca bu yaşlı kuvars kristallerini ve birincil cevher minerallerini kesen değişik yaşlı, ufak ve özşekilsiz, kenetli kuvars kristallerinden oluşan damar ve damarcıklar bulunmaktadır. Yaşlı kuvars kristalleri genellikle kataklastik yapıdadır. Bunların ara ve çatlaklarında klorit, serisit, cevher mineralleri ve kalsit izlenmektedir. Zonlu kuvars yer yer bu yapısına uygun kalkopirit tarafından ornatılmıştır. Submikroskopik hematitle kırmızıya boyanmış konsantrik kabuklu, böbreğimsi-üzümüsü dokulu mikrokristalli kuvars oluşukları çatlak ve boşlukları doldurmaktadır. Bunlar en genç kuvars oluşuklarıdır.

*Klorit.*_ Kuvars ve cevher mineralleri arasında kristal toplulukları şeklinde izlenmektedir. Kuvarstan sonra bulunan en fazla gang mineralidir. Cevher damarlarının alt kollarında artmaktadır. Boşluklarda gelişen bazı kristal toplulukları radyal-ışınsal dokuludur. Cevher mineralleri arasında kapanım oluşturan klorit kristal toplulukları kuvars ve karbonat damarları tarafından kesilmektedir.

*Kalsit + dolomit.*_ Kızıltepe cevher damarının alt kotlarında ve kuvars-diyorit-metadiyabaz dokanağında fazlaca miktarlarda bulunmaktadır. Cevher damarlarının üst kesimlerinde çok daha az miktarlarda izlenmektedir, iri kristalli kalsit-dolomit çoğunlukla öz, yarı özşekilli ve basınç ikizlidir. Ayrıca kuvars ve cevher minerallerinin ara ve kataklastik çatlaklarını dolduran kalsit ve dolomit, daha ufak kristalli ve özşekilsizdir. Kalsit ve dolomit kristallerinin basınç ikizlerinin eğilme ve bükülme göstermeleri, bunların oluşuktan sonra devamlı bir basınçla karşı karşıya kaldıklarını göstermektedir. Hidrotermal kökenli kalsit ve dolomitler arasında yer yer çok genç konsantrik kabuklu kürecikler şeklinde, limonitle boyanmış mikrokristalli ufak kalsit oluşukları bulunmaktadır.

*Kil mineralleri.*_ Cevher damarlarıyla birlikte yer yer fazlaca miktarda fay kili bulunmaktadır. Çatlak ve boşlukları dolduran bu killerden birkaçı X-ray kırınım ve DTA cihazlarıyla incelenmiş ve bunların halloysit, illit ve montmorillonit oldukları saptanmıştır. Halloysit incelenen örneklerde en sık rastlanan kil mineralidir.

Muskovit + serisit... En az izlenen gang mineralidir. Muskovit iri kristal toplulukları şeklinde, kuvars kristalleri arasındaki boşlukları doldurmaktadır. Muskovit kristallerinin ara ve dilinimleri bazen götülle doldurulmuştur. Ayrıca kuvars kristalleri arasında çok seyrek flogopit kristal veya kristal topluluklarına rastlanmaktadır. Serisit genellikle kuvars kristalleri arasında ufak kristaller şeklinde bulunmaktadır.

*Sfen.*_ Çok az ve seyrek izlenmektedir. Genellikle ufak tanelidir. Rutil ve anatas gibi titan minerallerini ornatarak oluşmuştur. Sfen taneleri bazen bu minerallerin artıklarını içermektedir.

Deliklikaya Tepe ve benzeri damarlar

Deliklikaya Tepe yöresinde cevherce fakir, paralel, değişik doğrultu ve eğimlerde ayrıca değişik uzunluk ve kalınlıklarda damarlar bulunmaktadır (Şek. 2). Bunlardan Deliklikaya Tepe damarı K80°D doğrultu ve dike yakın eğim göstermektedir. Bu damarın yol yarmasındaki kalınlığı ortalama 0.4 m kadardır. Bu damara paralel Celalettin-1, 2 ve 3 damarları da K80°D doğrultu, 87° G ye eğimlidirler. Celalettin-1 ve Celalettin-2 arasında yaklaşık 20 m, Celalettin-3 arasında ise 3 metre mesafe bulunmaktadır. Yol yarmasında Celalettin-1 damarının kalınlığı 0.5 m, Celalettin-2 nin 0.3 m ve Celalettin-3 ün yaklaşık 1 m ölçülmüştür. Celalettin-3 damarının yaklaşık 40 m kuzeybatısında metadiyabaz içerisinde dissemine pirit, kalkopirit ve ikincil bakır mineralleri içeren K65°B doğrultulu bir damar bulunmaktadır. Altun damarları 1 den 8 e kadar sıralanmakta, bu damarların kalınlığı yer yer 1-1.5 m ye ulaşmaktadır. Altun damarları K50°B doğrultulu paralel damarlardır. Fuat Ocak'ın açıldığı yerde damar K 60° B doğrultulu ve 70°G ye eğimlidir. Fuat Ocak'ın açıldığı yerde 8-10 metrelik bir altere zon bulunmaktadır. Bu zon içerisinde 0.2-0.3 m kalınlıklarda kuvars, kil mineralleri ve limonitçe daha zengin sekiz ayrıncı damar izlenmektedir.

Deliklikaya Tepe batı kesiminde K30°D doğrultulu bir damarla birlikte K60°B doğrultu ve 75°K e eğimli 0.7-0.8 m kalınlıkta ayrıca K40°B doğrultulu ve 80° G e eğimli iki damar daha bulunmaktadır. Ayvaz Ocak, Fuat Ocak yakınında bulunan ayrıncı bir damara daha alt kotlarda açılmış 15 m lik bir galeridir. Bu damar K70°D doğrultulu ve 82°KB eğimlidir.

Ayrıca Kızıltepe yöresinde de Deliklikaya Tepe damarları benzeri cevher mineralleri bakımından fakir damarlar bulunmaktadır. Doğan Ocak böyle bir damara açılmış geniş bir yarmadır. Doğan Ocak 4-5 m kalınlıkta, altere metadiyabaz zonu izlenen, kil mineralleriyle çok sayıda kuvars damarı ve limonitten oluşmaktadır. Damar K60°B doğrultulu ve dike yatkın eğimlidir.

Deliklikaya Tepe cevherli kuvars damarları, amfibollü kuvars-diyorit sokulumunun yerleşmesiyle daha yaşlı metadiyabazda oluşan fay ve kırıklarda, hidrotermal kuvars, ileri derecede değişmiş fay breşi, metadiyabaz parçaları ve az miktarda cevher minerallerinden oluşmaktadır. Damarlar içerisindeki metadiyabaz parçaları silisleşmiş, kloritleşmiş, karbonatlaşmış, serisitleşmiş ve killeştirilmiştir. Bu bozuşma sonucu, çoğunlukla metadiyabaz breşlerinin entersertal dokusu tanmamayacak bir durum almıştır.

Deliklikaya Tepe cevherli kuvars damarlarının kuvars içeriği, çoğunlukla amfibollü kuvars-diyorit oluşumundan arta kalan kısmen de metadiyabazın hidrotermal ayrışmasıyla açığa çıkan kuvarstan oluşmaktadır. Bir kısmı özşekilli bu hidrotermal kuvars kristallerinin arası, serisit, yer yer muskovit, flogopit, kil mineralleri, klorit ve kalsit tarafından doldurulmaktadır. Hidrotermal kuvarsların değişik yaşta olanları bulunmaktadır. Paylan dolduran ilk kuvarslar, fayların daha sonraki hareketleriyle kırılmış; ara ve kataklastik çatlakları daha genç kuvars ve kalsitle doldurulmuştur, özşekilli yaşlı kuvarsların ara ve çatlakları kısmen de cevher mineralleri tarafından doldurulmuştur.

Deliklikaya Tepe damarları cevher mineralleri

Deliklikaya Tepe damarlarında izlenen başlıca cevher mineralleri arsenopirit, pirit, kalkopirit, sfalerit, markasit, galeinit, pirotin, valleriit, hematit, rutil, anatas, kromit, limonit, kovellin, tenorit, malakit, skorodit ve bakır-vitriyodür.

Arsenopirit... Az miktarda kuvars damarları içerisinde saçılım oluşturmaktadır, özşekilli arsenopirit kristalleri içerisinde serisit ve kuvars kapanımları gözlenmektedir. Arsenopirit, kenar ve kataklastik çatlakları boyunca skorodite dönüşmüştür. Bazen skorodit-arsenopirit dokanağında çok ince bir kovellin şeridi bulunmaktadır. Deliklikaya Tepe damarlarında en iri arsenopirit kristali 1.5x0.3 mm boyutlarındadır. Rombusal ve çubuk şekilli arsenopirit en yaşlı sülfidli mineraldir. Bu nedenle kenar ve kataklastik çatlakları boyunca kuvars, kalsit, sfalerit ve kalkopirit tarafından ornatılmıştır.

Pirit.- Az miktarda değişik iriliklerde öz ve yan özşekilli kristallerden oluşmaktadır. Pirit, cevherli kuvars damarları içerisinde saçılım ve damarcıklar oluşturmaktadır. Genellikle ufak kristalli olan bu piritlerin en irisi 1.5x1 mm boyutlarındadır. Pirit içerisinde kuvars, serisit, klorit ve rutil kapanımları izlenmektedir. Pirit, cevherli kuvars damarlarının içerdiği bozmuş metadiyabaz parçalarını ardarda sıralanan öz, yan özşekilli kristaller; bazen de bunlara eşlik eden kalkopirit ve sfaleritle birlikte damarcıklar şeklinde kesmektedir. Piritin büyük çoğunluğu kısmen ve tamamen psödomorf limonite dönüşmüştür. Limonitleşme piritin kenar, kataklastik çatlak ve dilinimleri boyunca ilerlemektedir.

Kalkopirit. Çok az miktarda seyrek izlenmektedir, özşekilsiz ufak kalkopiritler, arsenopirit, pirit ve kuvars kristalleri arasını doldurmaktadır. Kalkopirit içerisinde kuvars, klorit ve rutil kapanımları bulunmaktadır. Kalkopirit bazen pirit kristallerinin çevresini ince bir kuşak şeklinde sarmaktadır. Kalkopirit tanelerinin büyük kısmı psödomorf limonite dönüşmüştür. Yer yer limonit içerisinde kalkopirit anığı izlenmektedir. Ayrıca kenarları boyunca kalkosin+kovellin+limonite dönüşen kalkopirit taneleri de bulunmaktadır.

Sfalerit. Kuvarslar arasında çok az miktarda özşekilsiz ve yan özşekilli taneler oluşturmaktadır. En iri tane 300x250 mikron boyutlarındadır. Bazı sfalerit taneleri kalkopirit aynılıdır. Sfalerit, sarımsı kahverengi-kırmızı arasında değişen iç yansımalar göstermektedir. Bazı sfalerit tanelerinin çevresi ince bir sementasyon zonu kovellin kuşağı tarafından sanılmıştır.

Markasit. Bazı özşekilli piritlerin kenar ve kataklastik çatlakları boyunca izlenmektedir. Bu durumda pirit kısmen markasite dönüşmüştür. Markasit eser miktarda bulunmaktadır.

Valleriit.- Bazı sfalerit taneleri içerisinde kalkopiritle birlikte ayrılım oluşturmaktadır. Valleriit çok seyrek ve eser miktarda bulunmaktadır.

Pirotin.- Eser miktarda, ufak kapanımlar şeklinde pirit ve arsenopirit içerisinde izlenmektedir. Ayrıca sfalerit içerisinde ayrılım oluşturan pirotin tanecekleri bulunmaktadır. Pirotin yer yer ara ürüne dönüşmüştür.

Kovellin.- Çok az miktarda, ufak kristal yığılımları şeklinde izlenmektedir. Malakit bazen kovelline eşlik etmektedir. Kovellin bazen çatlak ve boşluklarda, bazen de kalkopirit, arsenopirit ve sfaleritin etrafını sarmış kuşakçıklar şeklinde izlenmektedir. Kalkopiritin yüzeysel ayrışmasıyla oluşan kovellin, limonitle birlikte kalkopiritin etrafını sarmaktadır.

Galenit.- Kuvars kristalleri arasında ufak tanecikler şeklinde eser miktarda izlenmektedir. Kenarları ve dilinimleri boyunca anglesit ve serüsite dönüşmüştür.

Rutil + anatas.- Çok az miktarda, ufak tanecikler şeklinde izlenmektedir. Cevherli kuvars damarlarının bozuşmuş metadiyabaz parçalarından alınmış ilmenit tanelerinin hidrotermal ayrışması sonucu oluşmuşlardır. Ayrıca metadiyabazın ilmeno-manyetitleri hidrotermal ayrışma sonucu rutil kafeslerine dönüşmüştür. İlmeno-manyetit manyetit kesimleri ve ilmenitin demir içeriği hidrotermal ayrışmayla ortamı terk etmiştir. Rutil çok seyrek olarak da çubuk ve iğne şeklindedir. Bazı rutil taneleri paralel basınç lamelleri içermektedir.

Kromit.- Eser miktarda ufak, özşekilli kristaller halinde izlenmektedir. Metadiyabazdan alınan kromit kristallerine kuvars ve bozuşan metadiyabaz parçaları içerisinde çok seyrek olarak rastlanılmaktadır.

Hematit.- Eser miktarda ufak tanecikler şeklinde izlenmektedir. Hematitin bir kısmı manyetit martitleşmesiyle oluşmuş ikincil kökenlidir.

Tenorit.- Eser miktarda limonit ve malakitle birlikte çatlak ve boşluk dolgusu şeklinde izlenmektedir. Kısmen kon-santrik kabuklu, böbreğimsi-üzümüsü dokuludur. Tenorit götite içine büyümektedir.

Limonit., Az miktarda, iki ayrı modifikasyonu birlikte izlenmektedir. Götite modifikasyonu, lepidokrosite göre daha fazlaca bulunmaktadır. Deliklikaya Tepe damarlarında üç ayrı türde limonit izlenmektedir. Bunlardan biri pirit, kalkopirit ve arsenopirit gibi sülfürlü cevher minerallerinin psödomorfu limonittir. Limonit ayrıca çatlak ve boşlukları dolduran ince damarcıklar oluşturmaktadır. Limonit damarları çoğunlukla ağsallı damarlardır. Diğer bir limonit türü cevherli kuvars damarlarının killi, serisitli kesimlerini boyamaktadır.

Malakit.- Birkaç örneğin çatlak ve boşluğunda çok az ve seyrek izlenmektedir. Genellikle kovellin ve limonitle birlikte bulunmaktadır. Boşluklarda ufak ve kısmen özşekilli kristaller oluşturmaktadır.

Skorodit.- Çok az miktarda, kısmen arsenopirit psödomorfu, kısmen de çatlak ve boşluk dolgusu şeklinde izlenmektedir. Arsenopirit psödomorfu skorodit içerisinde bazen arsenopirit artıkları izlenmektedir.

Bakır-vitriyol. Eser miktarda çatlak ve boşluklara kil mineralleriyle birlikte izlenmektedir. Mikrokristal toplulukları şeklinde bulunmaktadır.

KİMYASAL ANALİZLER

Deliklikaya Tepe damarlarından mineralojik inceleme ve kimyasal analizler olmak üzere iki ayrı amaç için numune alınmıştır. Mineraloji için alınan örneklerin parlak kesitleri ayrıntılı incelenmiş, altın tanelerine rastlanamamıştır. Altın analizleri için Deliklikaya Tepe ve benzeri damarlardan iki ayrı türde numune alınmıştır. Yurttaşlar firmasının jeoloji mühendisi Ali Küpeli eski deneyimlerinden hareketle damarların limonit ve altınca zengin kesimlerinden numuneler derlemiştir. MTA ekibi ise aynı damarları temsil edecek oluk numuneler almaya çalışmıştır. Bu şekilde alınan numunelerin bir kısmının altın ve gümüş analizleri MTA Genel Müdürlüğü, bir kısmı da Kanada'nın Ottawa-Ontario'daki Geological Survey ve Suudi Arabistan'ın Dhahran Üniversitesi laboratuvarlarında, atomik absorpsiyon ve ICP cihazları ile yapılmıştır. Bu laboratuvarlarda, altın analizleri yaptırılan numunelerin, aynı zamanda optik spektrografik yan kantitatif As, Sb, Cu, Zn, Ni, Co, Bi ve Te analizleri de yaptırılmıştır. Analiz sonuçları Çizelge 1 de toplanmaya çalışılmıştır. Çizelgede de görüldüğü gibi, Deliklikaya Tepe ve benzeri damarlardan biri dışında kalanlar, oldukça düşük altın değerleri vermektedir. Bu tenörlerle Deliklikaya Tepe damarları ekonomik bakımdan önemsiz damarlardır.

TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Kisecik altınlı cevher damarlarını oluşturan SiO₂ içerikli eriyikleri getiren, yani mobilize eden sokulum kayacı "amfibollü kuvars-diyorit" bileşimindedir. Kızıldağ ofiyolitini en son inceleyen Tekeli ve Erendil (1986) bu kayacı "izotrop gabro"

olarak tanımlamıştır. Amfibollü kuvars-diyorit metadiyabaz içerisine sokulması sonucu silisleşme ve kloritleşme başta olmak üzere yoğun bir hidrotermal alterasyon gerçekleşmiştir. Bu iki kayacın dokanağından başlayarak düşey yönde azalan bu alterasyon Tekeli ve Erendil (1986) tarafından da gözlenmiştir. Belki de bu çalışmacılar kuvars içermeyen gabronun böyle bir alterasyonu sağlayamayacağını düşündüklerinden, dikme sütun kesitlerinin amfibollü kuvars-diyorit-metadiyabaz dokanağına en son ayrılaşma eriyiklerinden oluşan bir plajiyogranit koyma zorunluluğu duymuşlardır. Ancak Kisecik altın sahasında bu tür bir plajiyogranit gözlenmemektedir. Bu durumda yazarlar, hidrotermal alterasyonun izotrop gabrodan daha asidik bileşimdeki amfibollü kuvars-diyorit sokulumu tarafından gerçekleştirildiğini düşünmektedirler.

Amfibollü kuvars-diyorit-metadiyabaz dokanağı, amfibollü kuvars-diyorit içerisindeki metadiyabaz anklavları ve metagabro yumruları değişik oranlarda aktinolit-tremolitleşme, epidotlaşma, biyotitleşme göstermektedir. Ayrıca amfibollü kuvars-diyorit skapolitleşmiş, metadiyabaz flogopitleşmiş, metagabro talklaşmış ve serpantinleşmiştir. Tüm bu dönüşümler amfibollü kuvars-diyorit metadiyabaz içerisine sokulması sonucu oluşmuş "epidot-amfibolit fasiyesinde" bir kontakt metamorfizmanın ürünüdür. Amfibollü kuvars-diyorit-metadiyabaz dokanağındaki bu metamorfizma, düşey yönde silisleşme, kloritleşme, karbonatlaşma ve serisitleşme şeklinde "yeşil şist fasiyesine" geçmekte ve azalarak devam etmektedir. Ortamda izlenen kuvars, kalsit ve dolomit bir kısmı metadiyabazın hidrotermal ayrışmasıyla ortaya çıkmış, bir kısmı da büyük olasılıkla amfibollü kuvars-diyorit kristalleşmesinden artakalan eriyiklerden oluşmuştur.

Hidrotermal alterasyonun etkili olduğu kesimlerde, metadiyabazın manyetit ve ilmeno-manyetitinin manyetit kesimiyle, ilmenitin demir bileşiği çözülmüş ve göç etmiştir. Bu demir büyük olasılıkla sülfidli mineraller başta olmak üzere demir içerikli minerallerin bileşiminde kullanılmıştır.

Kızıltepe cevher damarlarının alt kesiminde hematit psödomorfu manyetit çubukları (müsketoffit) izlenmektedir. Ramdohr'a (1975) göre bu tür manyetit ancak kontakt tipi cevherleşmelerde gözlenmektedir.

Kisecik altınlı cevher damarlarında kökenlerine göre üç ayrı mineral grubu bulunmaktadır. Çok az miktarlarda izlenen ilmeno-manyetit, ilmenit, rutil, anatas, sfen ve kromit metadiyabazdan alınmış ve hidrotermal alterasyona uğramış minerallerdir. Kisecik cevherini oluşturan arsenopirit, pirit, kalkopirit, sfalerit, pirotin, löllinjit, valleriit, kübanit, nabit-altın, tellurobizmutin, tellüröbizmutin+hessit katı karışım minerali, galenit, zinober, neodijenit, manyetit, hematit (kısmen), markasit (kısmen), kuvars, kalsit, dolomit, siderit, ankerit, muskovit ve serisit hidrotermal eriyiklerin ürünü birincil minerallerdir. Bunların yüzeysel ayrışmasıyla limonit, skorodit, kalkosin, kovellin, malakit, azurit, tenorit ve bakır-vitriyol gibi ikincil mineraller oluşmuştur.

Birincil cevher minerallerinden kübanit ve valleriit iyi birer jeolojik termometre mineralleridir. Kalkopirit ve sfalerit içerisinde ayrılma şeklinde izlenen kübanit.Borchert'e (1934) göre 300°-350°C, valleriit ise 250°-300°C arasında oluşmaktadır. Bu minerallere ev sahipliği yapan kalkopirit ve sfalerit ayrıca kalkopiritle aynı yaşlı nabit-altın, bu ısılarda oluşmuştur. Kalkopirit içerisinde sfalerit ayrılma yıldızcıklan ve zakkum yaprağı şeklinde ikizlenme izlenmesi, cevherleşmenin yüksek ısı eriyiklerden oluştuğunu göstermektedir (Ramdohr, 1975). Sfaleritin koyu kahverengi-kırmızımsı iç yansıma içermesi, bu mineralin kristal kafes yapısında fazlaca FeS bulunmasından kaynaklanmaktadır. Ramdohr'a (1975) göre sfalerit kristal yapısına yüksek oranda FeS girmesi ancak yüksek ısılarda olasıdır. Ancak bu durumda Kisecik cevherleşmesinde olduğu gibi sfaleritin kristalleşmesi sırasında ortamda yeterince FeS eriyiğinin bulunması gerekmektedir.

Bilindiği gibi ofiyolitik kayalar jeokimyasal bakımdan Cr, Pt, Ni, Co, Cu, Fe, Ti ve V ca zengin, As ce fakirdir (Schneiderhöhn/1958; Turekian ve Wedepohl, 1961; Turekian, 1972). Aynı şekilde bu kayalar içerisinde yataklanmış bakır cevherleşmeleri de arsenik mineralleri bakımından fakirdir (Çağatay, 1968, 1977; Çağatay ve diğerleri, 1982). Buna karşın Kisecik cevher damarları arsenopiritçe çok zengindir. Bu da arsenopirit ve dolayısıyla arseniğin kökenini tartışma konusu yapmaktadır, öte yandan kabuk ergimesi sonucu oluşan magmatik faaliyetlere bağlı bakır cevherleşmelerinde fazlaca miktarda arsenik bileşimli mineral izlenmektedir (Altun, 1984). Bu nedenle yazarlar Kisecik cevherli damarlarını mobilize eden amfibollü kuvars-diyorit itisi; ofiyolit dışında, kabuk ergimesi ürünü ve ofiyolit içerisine sokulum yapmış bir kayaç şeklinde düşünmektedirler. Amfibollü kuvars-diyorit büyük olasılıkla ofiyolit yerleşmesini izleyen süreç içerisinde gelişen jeolojik olaylara bağlı bir magmatik faaliyetin ürünüdür.

Kisecik altınlı cevher damarları bu çalışmada birbirinden çok farklı iki gruba ayrılmıştır. Bunlar "Kızıltepe ve benzeri" ve "Deliklikaya Tepe ve benzeri" damarlardır. Kızıltepe'nin bugün işletilen güneydoğu damarları, Kisecik altın yatağının

en önemli damarlarıdır. (Şek. 2). Bunların masif cevherinde yer yer fazlaca altın gözlenmekte ise de (Çizelge 1 ve 6), damarların değişik kotlarından alınan örneklerin toplam ortalama altın içeriği genellikle 5 ppm değeri altında kalmaktadır. MTA Genel Müdürlüğü Maden Analizleri ve Teknolojisi Laboratuvarına zenginleştirme deneyleri için gönderilen seçilmiş bir kamyon cevheri temsil eden örneğin kimyasal analizinde ortalama 4.7 ppm Au ve 8 ppm Ağ saptanmıştır (Emin Ulu ile sözlü görüşme). Etibank'ın Kütahya-Gümüşköy tesislerine altın üretim deneyleri için gönderilen 2300 ton seçme masif cevherin aynı tesiste yaptırılan analizinde ise ortalama yaklaşık 4 ppm Au değeri bulunmuştur (Yurttaşlar Şirketi ve Kütahya-Gümüşköy Tesisleri elemanlarıyla sözlü görüşme). Kütahya-Gümüşköy Tesislerinde ortalama 4 ppm Au tenörlü 2300 ton cevherden 3 kg safa yakın altın üretilmiştir (Gazete ve TV-haberi). Bu miktar altında, cevherin içeriği, 4 ppm in ancak 1.3 ppm lik kısmını karşılamaktadır. Deliklikaya Tepe ve benzeri cevher damarları altın tenörleri bakımından çok fakirdir (Çizelge 1).

Kisecik altınlı cevher damarlarının pek çoğu sahada büyük kısmı izlenen amfibollü kuvars-diyorit-metadiyabaz dokanağında son bulmaktadır. Bunlar arasında bugün işletilen en önemli Kızıltepe damarları da sayılabilir. Saha gözlemleri, bu damarların fazla kalınlık göstermediği doğrultusundadır. Deliklikaya Tepe damarları ise bugün bilinen kesimleriyle işletilemeyecek tenörde cevher içermektedir. Gerek rezerv gerekse tenörleri bakımından Kisecik altınlı cevher damarları ufak, önemsiz bir yatak; belki yataktan çok ancak zuhur olabilecek büyüklüktedir.

KATKI BELİRTME

Kisecik altın yatağını inceleme fırsatı Yurttaşlar Şirketinin Yönetim Kurulu Başkanı Rasim Yurttaş'ın daveti ve MTA Genel Müdürlüğü'nün olurlarıyla gerçekleşmiştir. Hatay'da bizleri Ferhat Yurttaş misafir etmiş, Ali Küpeli ile birlikte arazi çalışmalarımıza katılmış ve gerekli her türlü yardımı sağlamışlardır. MTA Genel Müdürlüğü ve Yurttaşlar Şirketinin sahip ve elemanlarına gösterdikleri ilgi ve yardımdan dolayı teşekkür ederiz.

Kisecik altın yatağı örneklerinin kimyasal analizlerinin bir kısmını MTA; bir kısmı da Suudi Arabistan'ın Dhahran Üniversitesi ve Kanada'nın Geological Survey (Ottawa) Laboratuvarlarında yapılmıştır. Suudi Arabistan ve Kanada'ya gönderilen örneklerin analizi Namık Çağatay ve D.R. Böyle tarafından yaptırılmıştır. Bazı ince kesitlerin inceleme ve yorumunda Cemal Göncüoğlu ve Evren Yazgan yardımcı olmuştur. Kil minerallerinin X-ray kırınım cihazıyla incelenmesi Ali Van, cevher minerallerinin mikroprob cihazıyla incelenmesi ise Akif Özcan tarafından gerçekleştirilmiştir. Emeği geçen tüm bu teknik elemanlara teşekkür borçluyuz.

Yayına verildiği tarih, 15 Mart 1990

DEĞİNİLEN BELGELER

- Alpan, T., 1985, Hatay altın aramaları prospeksiyon raporu: MTA Rap., 2008, 86s. (yayımlanmamış), Ankara.
- Altun, Y., 1984, Giresun-Görece ve Tirebolu (Doğu Karadeniz) yöresindeki renkli metal yataklarının karşılaştırmalı cevher mineralojileri ve kökenleri: Doktora tezi, ist. Üni. Fen. Bil. Enst. 146s. (yayımlanmamış).
- Aslaner, M., 1973, İskenderun-Kırıkhan bölgesindeki ofiyolitlerin jeoloji ve petrografisi: MTA Yayl., 150, 78s., Ankara.
- Atan, O.R., 1969, Eğribucak-Karacaören (Hassa)-Ceyhanlı-Dazevleri (Kırıkhan) arasındaki Amanos Dağlarının jeolojisi : MTA Yayl., 139, 85s., Ankara.
- Aydal, D., 1989, Hatay Kızıladağ Masifi güneydoğusunda altın zenginleşmeleri: 43. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri özleri, s. 9, Ankara.
- Blumenthal, M., 1938, Die Grenzzone zwischen syrischer Tafel und Tauriden in der Gegend des Amanos : Eclog. Geol. Helvet., 31, 381-383.
- Borchert, H., 1934, Über Entmischung im System Cu-Fe-S und ihre Bedeutung als geologisches Thermometer: Chemie der Erde 9, 145-172, Freiberg.
- Çağatay, A., 1968, Erz-mikroskopische Untersuchungen des Weiss-Vorkommens bei Ergani Maden, Türkei, und genetische Deutung der Kupfererz-lagerstätten von Ergani Maden : N. Jb. Miner., Abh., 109, 1/2, 134-155, Stuttgart.

- Çağatay, A., 1977, Güneydoğu Anadolu bakır yatak ve zuhurlarının jeolojik-mineralojik etüdü sonunda elde edilen jenetik bulgular: MTA Derg., 89,46-70, Ankara.
- ; Pehlivanoglu, H. ve Altun, Y., 1982, Küre piritli bakır yataklarının kobalt-altun mineralleri ve yatakların bu metaller açısından ekonomik değeri: MTA Derg., 93/94, 110-117, Ankara.
- Çoğulu, H.E., 1973, Hatay Kızıldağ masifinin oluşumu hakkında yeni buluşlar: Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi Bildiri özetleri, Ankara.
- , 1974, Hatay bölgesinde ultrabazik tektonitler ve tabakalı peridotitler: MTA Derg., 83,185-193, Ankara.
- Dean, W.T. ve Krummenacher, R., 1961. Cambrian Trilobites from the Amanos Mountains, Turkey: Paleontology, 4/1,71-81.
- Delaloye, M.; Pişkin, ö.; Vaugnat, M. ve Wagner, J., 1979, Rare Earth Element concentration in mafics from the Kızıldağ ophiolite (Hatay. Turkey): Schweiz. Min. Pet. Mitt., 59, 67-73.
- ; ———; Selçuk, H.; Vaugnat, M. ve Wagner, J., 1980a, Geological section through the Hatay ophiolite along the Mediterranean coast, Southern Turkey: Ofioliti, 5 (2/3), 205-216.
- ; De Souza, H.; Wagner, J. ve Hedley, L., 1980fe, isotopic ages on ophiolites from the eastem Mediterranean: Panayiotou, A. ed., Int Symp. on Ophiolites da., 292-295, Lefkoşe.
- Dubertret, L., 1953, Geologie des roches vertes du NM de la Syrie et du Hatay (Turquie): Notes Mem. Moyen Orient, 6, 227 s.
- Erickson, D.B., 1940, Report on the geology of Hatay (Turkey): MTA Rap., 1118 (yayımlanmamış), Ankara.
- Molly, E.W., 1955, Hatay'da yapılan altın aramaları hakkında rapor: MTA Rap., 2323 (yayımlanmamış), Ankara.
- , 1961, Türkiye'nin batısında altın ve platin aramaları: MTA Rap., 2841 (yayımlanmamış), Ankara.
- Ramdohr, P., 1975, Die Erzminerale und ihre Venvachsungen: 4. Aufl. Akademie-Verlag, Berlin.
- Schneiderhöhn, H., 1958, Die Erzlagerstaetten der Erde Band 1: Die Erzlagerstaetten der Frühkristallisation: 315 s. Stuttgart.
- Selçuk, H., 1981, Etüde geologique de la partie mendionale du Hatay (Turquie): Doktora tezi, Cenevre Uni., 116 s. (yayımlanmamış).
- Strunz, H., 1978, Mineralogische Tabellen: 7. Auflage, Akademie-Varlag, Leipzig, 621 s.
- Tekeli, O. ve Erendil, M., 1986, Kızıldağ ofiyolitinin (Hatay) jeoloji ve petrolojisi: MTA Derg., 107, 33-48, Ankara.
- Turekian, K.K., 1972, Chemistry of the Earth. Holt. Rinehart and Winslon, Inc., New York, 132 s.
- ve Wedepohl, K.H., 1961, Distribution of the elements in majör units of the earths crust: Geolog. Soc. America Bulletin, C. 72, no, 2, s. 175-192.
- Wijkerslooth, P., 1942, Eine montangeologische Reise nach Hatay: MTA Rap., 1085 (yayımlanmamış), Ankara.
-

LEVHALAR

LEVHA -1

Şek. 1- Objektif: 5X, Oküler: 10X, +N

Amfibollü kuvars-diyoritin plajiyoklazlan (koyu gri-siyah) ileri derecede serisitleşmiş. Amfiboller dilinimli, kuvars (ortada) beyaz renklidir.

Şek. 2- Objektif: 5X, Oküler: // N

intersertal dokulu metadiyabazın klinopiroksenleri tamamen flogopite (gri) dönüşmüştür. Plajiyoklaz (labrador) çubukları (beyaz), opak mineraller (siyah).

Şek. 3- Objektif: 5X, Oküler: 10X, +N

Metagabro ileri derecede aktinolit-tremolilleşmiş (çubuk toplulukları). Plajiyoklazlar (labrador) beyaz.

Şek. 4- Objektif: 32X, Oküler: 10X, yağda

Hegzagonal lamelli pirotin tamamen piritte dönüşmüş (psödomorf). Gang minerali kuvars siyah renklidir.

Şek. 5- Objektif: 32X, Oküler: 10X, yağda

Sfalerit ayrılım yıldızcıklan, kalkopirit içerisinde.

Şek. 6- Objektif: 32X, Oküler: 10X, yağda

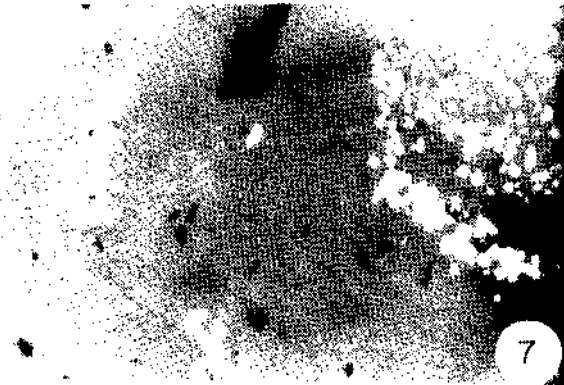
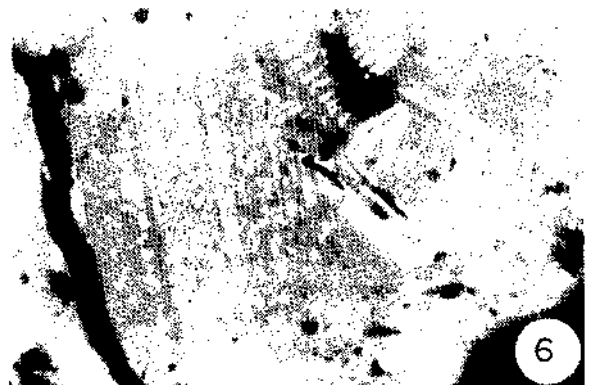
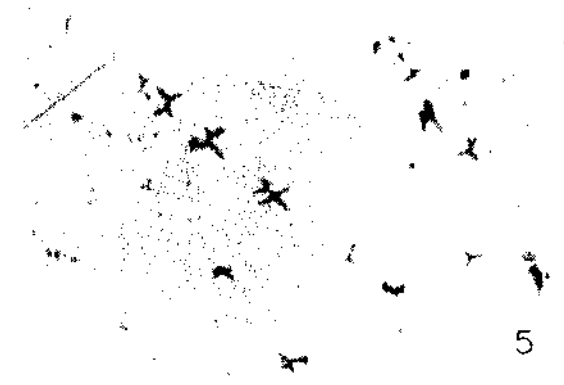
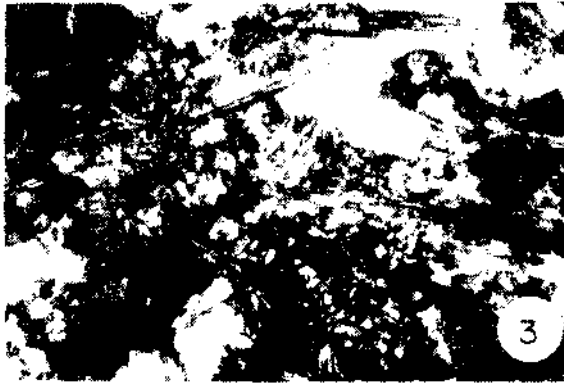
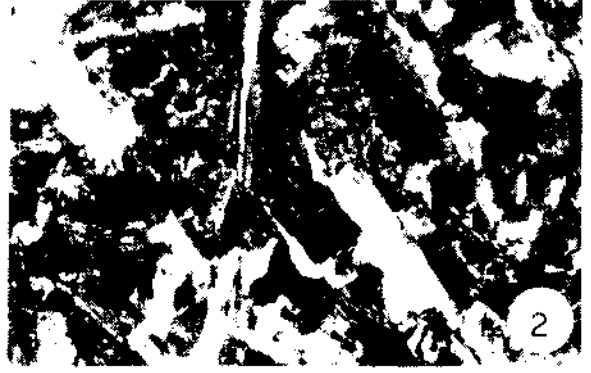
Sfalerit içerisindeki kalkopirit (beyaz) ayrılmış sfaleritin zonlu yapısına uyumlu sıralanmışlardır. Gang ve boşluk (siyah).

Şek. 7- Objektif: 32X, Oküler: 10X, yağda

Sfalerit içerisindeki kalkopirit ayrılmışlarının irileri ikinci jenerasyon valleriit içeriyor. Boşluk (siyah).

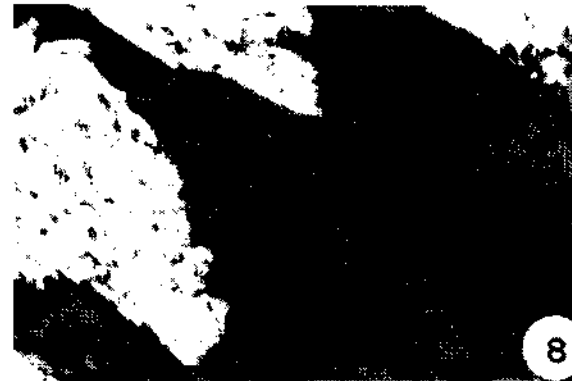
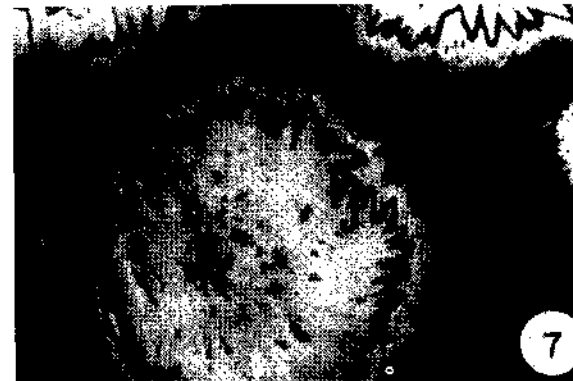
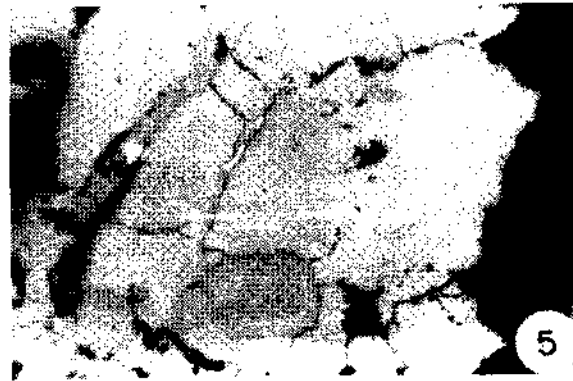
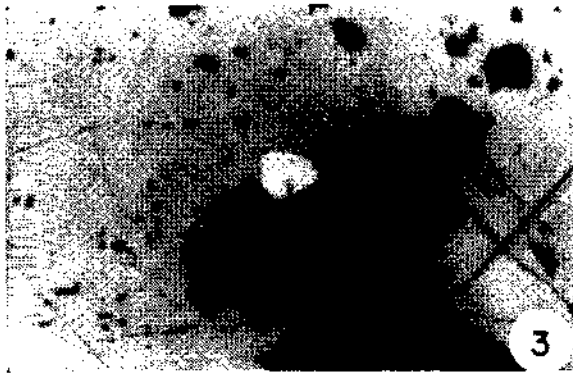
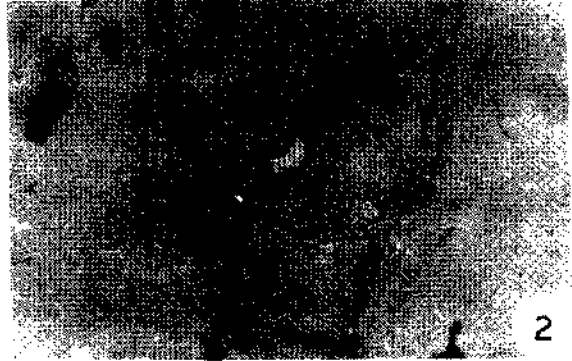
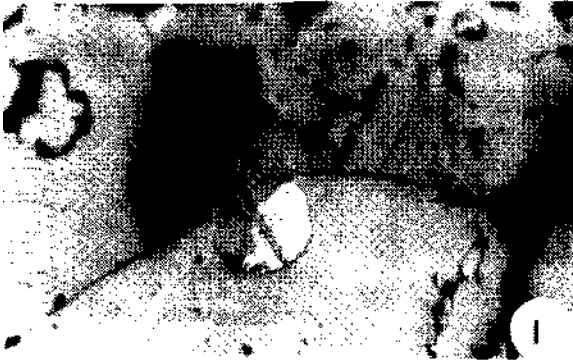
Şek. 8- Objektif: 32X, Oküler: 10X, yağda

Kübanit (gri) lamelleri kalkopirit (açık gri) içerisinde. Boşluk ve gang (siyah).



LEVHA - II

- Şek. 1- Objektif: 32X, Oküler: 10X, yağda
Nabit-altın (beyaz ve çizikli), arsenopirit (açık gri ve röliyefli) ornatan kalkopirit (gri) dokanağında. Gang ve boşluk (siyah).
- Şek. 2- Objektif: 32X, Oküler: 10X, yağda
Nabit-altın (beyaz) kataklastik arsenopirit içerisinde. Çatlaklar kalkopirit tarafından doldurulmuştur. Boşluk (siyah).
- Şek. 3- Objektif: 32X, Oküler: 10X, yağda
Nabit-altın (beyaz), kalkopirit (çizikli) ve kuvars (siyah) dokanağında. Sfalerit (gri), boşluklar (siyah).
- Şek. 4- Objektif: 32X, Oküler: 10X, yağda
Nabit-altın (beyaz), kalkopirit (bir köşesi çizilmiş) içerisinde sfalerit (koyu gri) dokanağında. Gang ve boşluk (siyah).
- Şek. 5- Objektif: 32X, Oküler: 10X, yağda
Nabit-altın (beyaz), arsenopirit (açık gri) kesen kalkopirit (gri) daman içerisinde. Boşluk ve gang (siyah).
- Şek. 6- Objektif: 32X, Oküler: 10X, yağda
Nabit-altın (beyaz), arsenopiriti (açık gri) kesen kalkopirit (gri) daman içerisinde, arsenopirit-kalkopirit dokanağında ve kalkopirit içerisinde izlenmektedir. Gang ve boşluk (siyah).
- Şek. 7- Objektif: 32X, Oküler: 10X, yağda
Konsantrik kabuklu, radyal-ışınsal dokulu hematit kürecikleri dolomit (siyah) içerisinde.
- Şek. 8- Objektif: 32X, Oküler: 10X, yağda
Muşketoffit (koyu gri) ileri derecede hematite (gri) dönüşmüş (martitleşmiş). Pirit (beyaz), gang ve boşluk (siyah).



Çizelge 2 - Mendeleev masif, Ölümsüz amasifteki metakülüküllere (teğitli) ait kimyasal analizler

	O-385	Ş-256A	Ş-51	Ş-178	O-202A	O-18	O-225	O-326A	O-202	O-301C
SiO ₂	49.85	71.28	69.24	65.69	70.10	66.01	72.08	71.68	71.57	68.80
Al ₂ O ₃	14.23	13.36	14.60	16.26	13.74	16.88	13.36	13.96	14.14	15.00
FeO	.49	.60	.40	.76	.41	.78	.63	.60	.54	.84
Fe ₂ O ₃	1.99	2.52	1.87	4.52	2.25	3.37	.89	3.90	1.54	2.39
TiO ₂	2.78	1.86	2.54	1.52	2.17	2.54	2.59	2.06	1.90	1.96
MnO	.05	.06	.07	.07	.05	.08	.06	.04	.06	.05
MgO	1.86	1.43	1.78	2.61	1.88	2.54	1.46	1.76	1.35	1.91
CaO	1.09	1.44	1.57	.70	.95	.97	1.16	.76	.98	.83
Na ₂ O	2.32	2.79	3.65	1.69	2.34	2.23	3.35	2.40	4.07	3.03
K ₂ O	3.18	3.36	3.08	4.07	3.86	3.84	2.31	2.60	2.20	3.11
H ₂ O ₂	.14	.18	.18	.16	.17	.28	.12	.12	.18	.17
H ₂ O	5.36	1.36	.93	.93	1.37	1.82	.83	2.02	.84	1.53
Toplam	98.04	98.89	100.14	99.00	99.01	99.46	98.94	99.47	98.27	99.63
Zn	73	80	0	128	80	125	51	52	48	70
Ni	61	54	36	40	47	66	45	57	43	49
Cu	3	3	5	24	7	13	6	12	15	14
Cy	120	124	114	155	132	144	125	120	104	125
V	93	88	89	106	100	115	89	82	67	91
Zr	193	238	185	186	117	171	224	206	183	205
Y	23	22	23	24	25	27	21	21	19	21
Sr	102	106	212	131	209	155	258	208	231	204
Rb	118	98	97	133	111	124	74	89	107	102
Hf	8	8	6	8	9	6	10	6	7	8
	4.39	4.16A	Ş-209B	G-22	O-203A	O-268	G-69	499B		
SiO ₂	76.37	71.58	69.12	66.90	70.40	69.25	64.82	63.73		
Al ₂ O ₃	12.06	15.65	14.64	16.18	13.83	14.14	16.63	14.40		
TiO ₂	.67	.78	1.01	.72	.84	.78	.84	.70		
Fe ₂ O ₃	3.64	3.60	3.16	6.77	4.78	5.30	6.73	5.18		
MgO	.96	1.43	1.50	1.76	1.43	1.54	1.91	2.75		
CaO	1.87	1.72	2.23	1.04	2.61	2.26	.85	1.64		
Na ₂ O	3.30	3.33	3.53	3.12	4.00	3.39	2.21	4.36		
K ₂ O	4.33	2.33	2.51	3.79	2.17	2.82	4.16	2.33		
K.K.	.24	.37	.28	1.39	.22	.38	1.90	.72		
Toplam	106.44	106.64	99.98	93.87	106.28	99.68	106.11	99.96		
Ba	663.3	305.0	421.9	677.0	468.8	510.4	694.9	381.5		
Nb	89	105	125	192	149	116	116	156		
Zr	128.0	192.6	122.6	154.9	129.3	125.0	130.4	156.9		
Y	39.3	13.7	27.7	14.0	2.5	E	27.3	11.4		
Sr	115.5	226.2	430.0	143.7	328.6	209.2	164.3	28.0		
Rb	123.8	79.3	64.0	124.3	68.1	96.5	120.2	85.1		
	409	421	496	480.4	Ş-24	Ş-23D	463A	Ş-102	Ş-44	Ş-65
SiO ₂	78.66	74.23	71.94	70.99	65.87	71.06	63.90	71.83	72.67	69.22
Al ₂ O ₃	12.24	11.71	12.91	13.18	16.76	13.93	16.94	14.32	13.28	14.90
TiO ₂	.86	.79	.75	.76	.88	.70	.86	.84	.71	.85
Fe ₂ O ₃	4.21	4.36	4.39	4.56	5.08	4.21	5.97	4.20	3.77	4.21
MgO	2.28	1.65	1.72	1.64	1.86	1.45	2.03	1.43	1.34	1.47
CaO	.99	.82	1.98	1.21	.70	.84	2.66	1.16	.97	2.27
Na ₂ O	3.47	2.76	3.24	2.90	2.54	2.91	4.22	3.57	3.17	4.37
K ₂ O	3.19	2.27	2.24	2.60	3.05	2.99	2.43	2.58	2.74	2.27
K.K.	.85	1.22	.54	1.27	1.04	1.68	1.50	1.02	1.12	1.02
Toplam	96.20	99.25	99.19	99.11	99.40	99.71	99.96	99.88	99.27	98.78
Ba	503.9	423.2	481.6	598.3	618.3	327.6	489.2	694.2	609.6	485.8
Nb	101.8	138.0	152	5.3	14.9	—	12.9	15.4	11.7	8.8
Zr	111.8	148.4	141.7	128.3	131.5	—	133.4	149.4	150.8	206.9
Y	34.1	20.7	6.6	19.4	27.3	—	13.9	21.4	17.1	14.0
Sr	179.0	191.9	182.0	182.2	141.3	—	279.2	247.7	248.3	34.9
Rb	81.6	77.4	75.0	74.7	104.1	—	94.5	80.7	81.2	77.2
	465C	467	449	432A	463D	424	473D	500	488	342
SiO ₂	73.16	64.82	72.09	71.51	71.50	69.65	63.04	71.29	72.36	66.56
Al ₂ O ₃	10.68	15.15	12.89	12.96	12.69	12.99	16.18	12.19	11.87	14.27
TiO ₂	.98	.81	.89	.70	.72	.90	1.08	.88	.39	1.15
Fe ₂ O ₃	5.25	5.37	3.94	3.02	4.58	4.47	6.04	4.57	4.84	6.02
MgO	2.29	2.07	2.11	2.14	2.35	2.32	3.17	2.40	1.41	2.17
CaO	1.68	2.01	1.71	1.28	1.80	1.16	2.07	1.54	1.34	2.33
Na ₂ O	2.99	4.31	3.52	4.22	3.11	3.55	3.99	3.50	2.84	3.08
K ₂ O	2.19	2.43	2.33	2.16	2.59	2.31	2.46	2.35	2.33	2.77
K.K.	.59	1.53	.85	.76	1.27	.85	.80	1.03	1.32	1.22
Toplam	99.80	99.58	100.29	99.68	99.76	100.20	99.69	99.73	99.80	94.99
Ba	689.6	363.6	426.3	473.3	820.0	442.3	639.4	530.7	538.2	664.0
Nb	12.3	13.6	12.9	14.9	11.6	13.6	—	10.1	12.8	5.8
Zr	202.1	186.3	177.8	104.9	131.3	184.3	—	190.6	214.1	188.0
Y	17.0	16.7	12.3	14.8	16.0	21.0	—	114.4	17.9	14.4
Sr	172.1	143.0	182.3	203.2	183.3	405.3	—	55.1	37.4	357.4
Rb	57.3	108.1	79.3	78.5	78.3	32.9	—	76.4	75.2	84.9
	465E	391	Ş-59	422E	467	O-316	493E	Ş-102	Ş-467	467
SiO ₂	66.61	71.79	67.27	64.39	68.06	65.40	61.62	62.96	66.94	64.15
Al ₂ O ₃	13.74	12.14	16.05	11.82	14.80	17.04	18.28	16.94	15.12	17.34
TiO ₂	.82	.86	.82	.81	.77	.77	.85	.80	.85	.80
Fe ₂ O ₃	6.26	5.32	5.18	4.75	5.53	5.33	5.97	6.41	5.69	6.61
MgO	2.16	1.63	1.74	1.76	1.80	1.79	2.90	2.47	1.54	2.95
CaO	1.21	1.18	.80	2.58	1.75	.80	1.88	.65	2.13	.28
Na ₂ O	2.84	2.29	2.60	3.14	2.44	2.44	4.08	2.62	3.11	2.85
K ₂ O	3.30	2.71	3.86	2.86	2.75	3.42	3.07	4.50	3.24	3.16
MnO	.06	.07	.04	.05	.05	.16	—	.—	.80	.04
K.K.	1.13	1.26	1.49	.80	1.23	2.69	.85	.39	1.29	1.23
Toplam	100.23	96.27	99.85	100.07	98.44	98.97	99.36	99.85	99.38	96.92
Ba	352.8	583.6	624.8	715.9	536.0	590.0	837.2	1016	539.06	—
Nb	11.8	13.7	12.0	—	10.7	14.1	14.3	15.6	11.6	—
Zr	76.6	240.0	132.0	—	163.2	122.7	123.9	125.1	172.0	—
Y	10.6	17.0	22.4	—	12.0	13.8	32.3	40.3	25.3	—
Sr	157.7	172.3	169.9	—	266.7	189.2	235.4	182.3	134.2	—
Rb	109.9	85.1	118.0	—	128.3	114.5	108.9	142.7	102.7	—