

553.216.5(560-11):543
E 69 m

1996-3035

TÜRKİYE BİLİMSEL VE TEKNİK ARAŞTIRMA KURUMU

PROJE NO. TBAG - 449

**MADENKÖY - SIIRT MASIF SÜLFİD BAKIR YATAĞI
ÇEVRESİNDEKİ HİDROTHERMAL ALTERASYONUN
KİMYASAL ÖZELLİKLERİ**

Proje Yürütücüsü : Y. Prof. Dr. Ayhan ERLER
Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Bu Proje Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumunun
desteği ile Orta Doğu Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği
bölümünde yapılmıştır.

ARALIK 1980, ANKARA

553.216.5 (560-11):545
E 68 m

TÜRKİYE BİLİMSEL VE TEKNİK ARAŞTIRMA KURUMU

PROJE NO. TBAG -449

MADENKÖY-SİİRT MASİF SÜLFİD BAKIR YATAĞI
ÇEVRESİNDEKİ HİDROTHERMAL ALTERASYONUN
KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Proje Yürütücüsü: Y.Prof.Dr. Ayhan ERLER

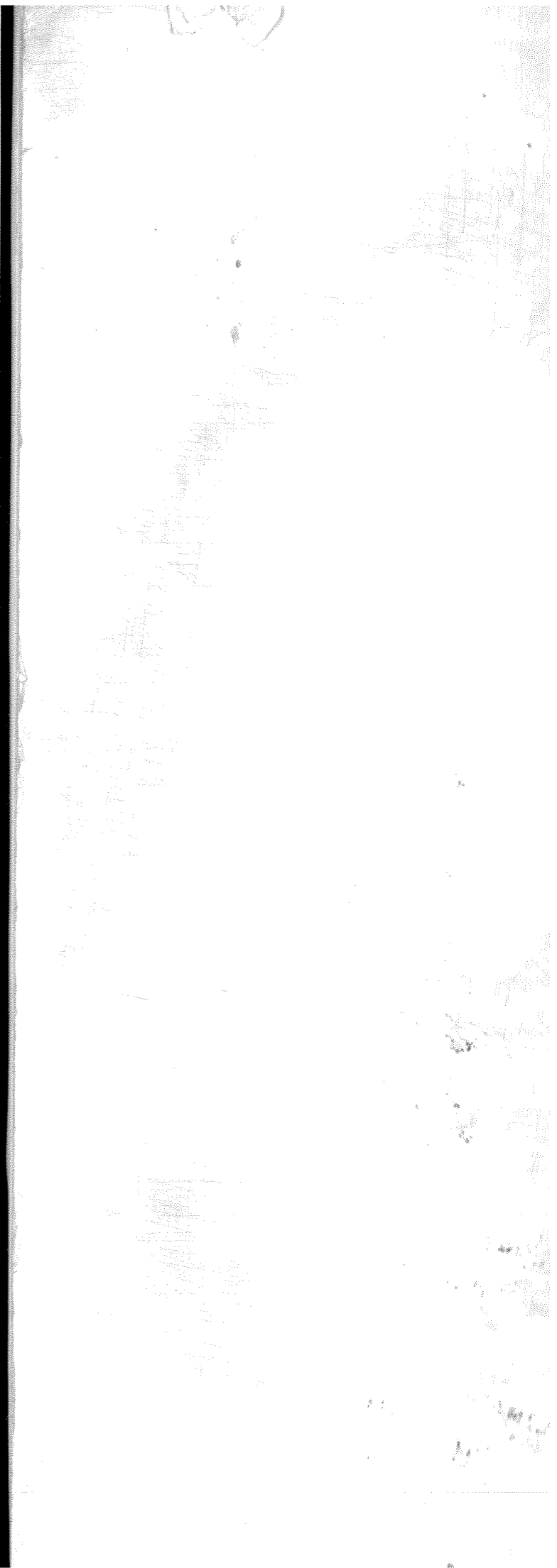
Orta Doğu Teknik Üniversitesi

Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Bu proje Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumunun
desteği ile Orta Doğu Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendis-
liği bölümünde yapılmıştır.

ARALIK 1980, ANKARA

13898



Ö N S Ö Z

Bu raporda Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumunca desteklenen TBAG-449 no.lu araştırma projesinin sonuçları sunulmaktadır. Araştırmada kullanılan örneklerin toplanması ve diğer çalışmalar için Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, proje yürütücüsünün araziye kamp olanaklarından yararlanmasına ve sondaj karotlarını inceleyerek örnek almasına izin vermiştir. Örneklerin hazırlanması ve kimyasal analizler Orta Doğu Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünde yapılmıştır.

Yazar, araştırma projesini destekleyen Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumuna, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsüne ve Orta Doğu Teknik Üniversitesine teşekkür eder. Projenin laboratuvar çalışmalarında yardımcı olan kimya teknisyeni Ahmet Uyankaya'ya yazar ayrıca teşekkür eder.

MADENKÖY-SİİRT MASİF SÜLFİD BAKIR YATAĞI ÇEVRESİNDEKİ
HİDROTHERMAL ALTERASYONUN KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Ayhan ERLER

ÖZ

Madenköy-Siirt masif sülfid yatağı, Güneydoğu Anadolu'da, Toroslar tektonik biriminin güneyinde, Kenar Kıvrımları tektonik birimi ile Bitlis masifi arasındaki Güneydoğu Anadolu Bindirme Kuşağı üzerinde yer alır. Bindirme kuşağı, kuzeyden güneye doğru itilerek yerleşmiş dilimlerden oluşur. Madenköy yöresindeki kaya birimleri, yaşlıdan gence doğru, Paleozoyik yaşlı Bitlis metamorfizmaları, Eosen yaşlı Sason flisi, Eosen yaşlı Madenköy spiliti ve Eosen yaşlı Toptepe çakıldaşdır. Bitlis metamorfizmaları, Eosen yaşlı birimler üzerine bindirmiş olarak bulunurlar.

Madenköy masif sülfid yatağı, Madenköy spilitlerinin içinde bulunur. Yatak, yüzeyde geniş bir alterasyon alanı ile belirginleşir. Alterasyona uğramış spilitler içinde değişen miktarlarda pirit saçınımları ve damarcıkları vardır. Madenköy yatağı, masif ve saçılmış olarak iki ayrı tip cevherden oluşur. Pirit, manyetit ve kalkopirit içeren masif cevher, DKD-BGB yönünde 350-400 m uzanmakta ve KKB ya doğru dalmakta olup, kalınlığı 0 ile 150 m arasında değişmektedir. Saçılmış cevher, masif cevheri çepeçevre sarar ve alterasyona uğramış spilitlerin boşluk ve çatlaklarının pirit, kalkopirit ve manyetit tarafından doldurulması ile meydana gelmiştir.

Madenköy masif sülfid yatağının çevresinde Madenköy spilitleri değişen oranlarda kloritleşme, killeşme, silisleşme ve serisitleşme gösterirler. Bölgedeki alterasyon türleri, masif cevherin üstünde kloritleşme ve killeşme, masif cevherle birlikte serisitleşme ve silisleşme, masif cevherin altında kloritleşme biçiminde az çok düzenli kuşaklar oluştururlar. Bu araştırmada, yatağın çevresinde izlenen hidrotermal alterasyonun kimyasal özelliklerinin saptanması amacıyla Madenköy yöresinde yüzeyden ve sondaj karotlarından alınan toplam 238 adet örneğin kimyasal analizleri yapılmıştır. Kloritleşmiş kayalar, spilitlerle karşılaştırıldıkları zaman, daha düşük SiO_2 , CaO ve Na_2O , daha yüksek Fe_2O_3 ve MgO içerirler. Killeşmiş kayalar, kloritleşmiş kayalarla karşılaştırıldıklarında, daha yüksek SiO_2 ve K_2O , daha düşük Fe_2O_3 ve MgO içerirler. Serisitleşmiş kayalarda K_2O , silisleşmiş kayalarda SiO_2 belirgin artma gösterirler.

CHEMISTRY OF HYDROTHERMAL ALTERATION
AROUND THE MADENKÖY-SİİRT MASSIVE SULFIDE COPPER DEPOSIT

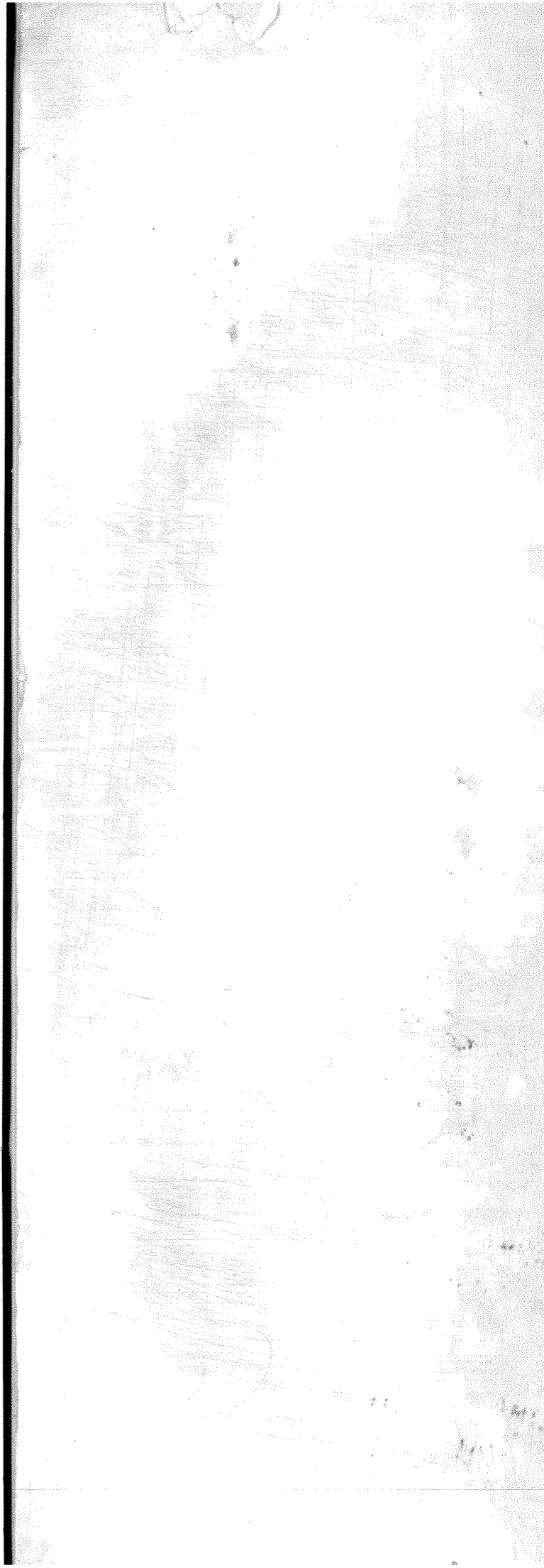
Ayhan ERLER

ABSTRACT

Madenköy-Siirt massive sulfide deposit lies on the Southeast Anatolian Thrust Belt, which is in Southeast Anatolia, south of the Taurids tectonic unit, between the Border Folds tectonic unit and the Bitlis massif. The thrust belt consists of slices which are emplaced by thrusts directed from north towards south. The rock units around Madenköy are, from the oldest to the youngest, Bitlis metamorphics of Paleozoic age, Sason flysch of Eocene age, Madenköy spilite of Eocene age, and Toptepe conglomerate of Eocene age. Bitlis metamorphics were thrust over the units of Eocene age.

Madenköy massive sulfide deposit is within the Madenköy spilites. The deposit is characterized by a wide area of alteration at the surface. Altered spilites contain various amounts of pyrite disseminations and veinlets. The Madenköy deposit consists of two types of ore, massive and disseminated. The massive ore contains pyrite, magnetite, and chalcopyrite, extends for 350-400 m along ENE-WSW, plunges toward NNW, and its thickness ranges from 0 to 150 m. The disseminated ore surrounds the massive ore, and it is formed by filling of cavities and fractures of altered spilites by pyrite, chalcopyrite, and magnetite.

Around the Madenköy massive sulfide deposit, Madenköy spilites had been chloritized, argillized, silicified, and sericitized in various degrees. In the region, the alteration types form a more or less orderly arrangement of zones so that chloritic alteration and argillic alteration are above the massive ore, sericitic alteration and silicification together with the massive ore, and chloritic alteration below the massive ore. In this investigation, in order to determine the chemical character of the hydrothermal alteration around the deposit, a total of 238 samples from the surface and the drill cores were analyzed chemically. In comparison to spilites, chloritized rocks contain lower SiO_2 , CaO , and Na_2O , and higher Fe_2O_3 and MgO . In comparison to chloritized rocks, argillized rocks contain higher SiO_2 and K_2O , and lower Fe_2O_3 and MgO . Sericitized rocks exhibit marked increases of K_2O , and silicified rocks of SiO_2 .



İÇİNDEKİLER

	<u>sayfa</u>
ÖNSÖZ	i
ÖZ	ii
ABSTRACT	iv
ŞEKİLLER	iii
ÇİZELGELER	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın amacı	1
1.2. Malzeme ve yöntem	3
1.2.1. Örnek hazırlama yöntemi	3
1.2.2. Kimyasal analiz yöntemi	3
2. MASİF SÜLFİD YATAKLARI VE HİDROTHERMAL ALTERASYON	5
2.1. Masif sülfid yatakları	5
2.2. Hidrotermal alterasyon	7
3. MADENKÖY-SİİRT YÖRESİNİN JEOLojİSİ	10
3.1. Bölgesel jeolojik konum	10
3.2. Kaya birimleri	12
3.2.1. Bitlis metamorfittleri	12
3.2.2. Sason flişi	13
3.2.3. Madenköy spiliti	14
3.2.4. Toptepe çakıltaşı	15
3.3. Yapısal jeoloji	17
4. MADENKÖY-SİİRT MASİF SÜLFİD YATAĞI	19
4.1. Önceki çalışmalar	19
4.2. Yatağın jeolojisi	21

4.3. Yatağın mineralojisi	23
5. MADENKÖY-SİİRT MASİF SÜLFİD YATAĞI ÇEVRESİNDEKİ HİDROTHERMAL ALTERASYON	25
5.1. Spilitleşme	25
5.2. Kloritleşme	28
5.3. Killeşme	33
5.4. Serisitleşme	36
5.5. Silisleşme	36
5.6. Cevherleşme	38
5.7. Alterasyon ve cevherleşme arasındaki ilişkiler	38
6. SONUÇLAR	43
DEĞİNİLEN BELGELER	44

ŞEKİLLER

	<u>sayfa</u>
Şekil 1. Madenköy ve çevresinin bölgesel jeolojik konumu	2
Şekil 2. Madenköy splitlerinde yastık lavlar	14
Şekil 3. Madenköy alterasyon alanı	21

LEVHALAR

Levha 1. Madenköy (Şirvan-Siirt) yöresi jeolojik haritası	-
---	---

ÇİZELGELER

	<u>sayfa</u>
Çizelge 1. Spilitlerin kimyasal analizleri	26
Çizelge 2. Spilitlerin ortalama kimyasal bileşimleri	28
Çizelge 3. Kloritleşmiş kayaların kimyasal analizleri	30
Çizelge 4. Kloritleşmiş kayaların ortalama kimyasal bileşimleri	33
Çizelge 5. Killeşmiş kayaların kimyasal analizleri	34
Çizelge 6. Killeşmiş kayaların ortalama kimyasal bileşimleri	35
Çizelge 7. Serisitlenmiş kayaların kimyasal analizleri	37
Çizelge 8. Silislenmiş kayaların kimyasal analizleri	37
Çizelge 9. Masif piritli cevherin kimyasal analizleri	39
Çizelge 10. Masif manyetitli cevherin kimyasal analizleri	40

1. GİRİŞ

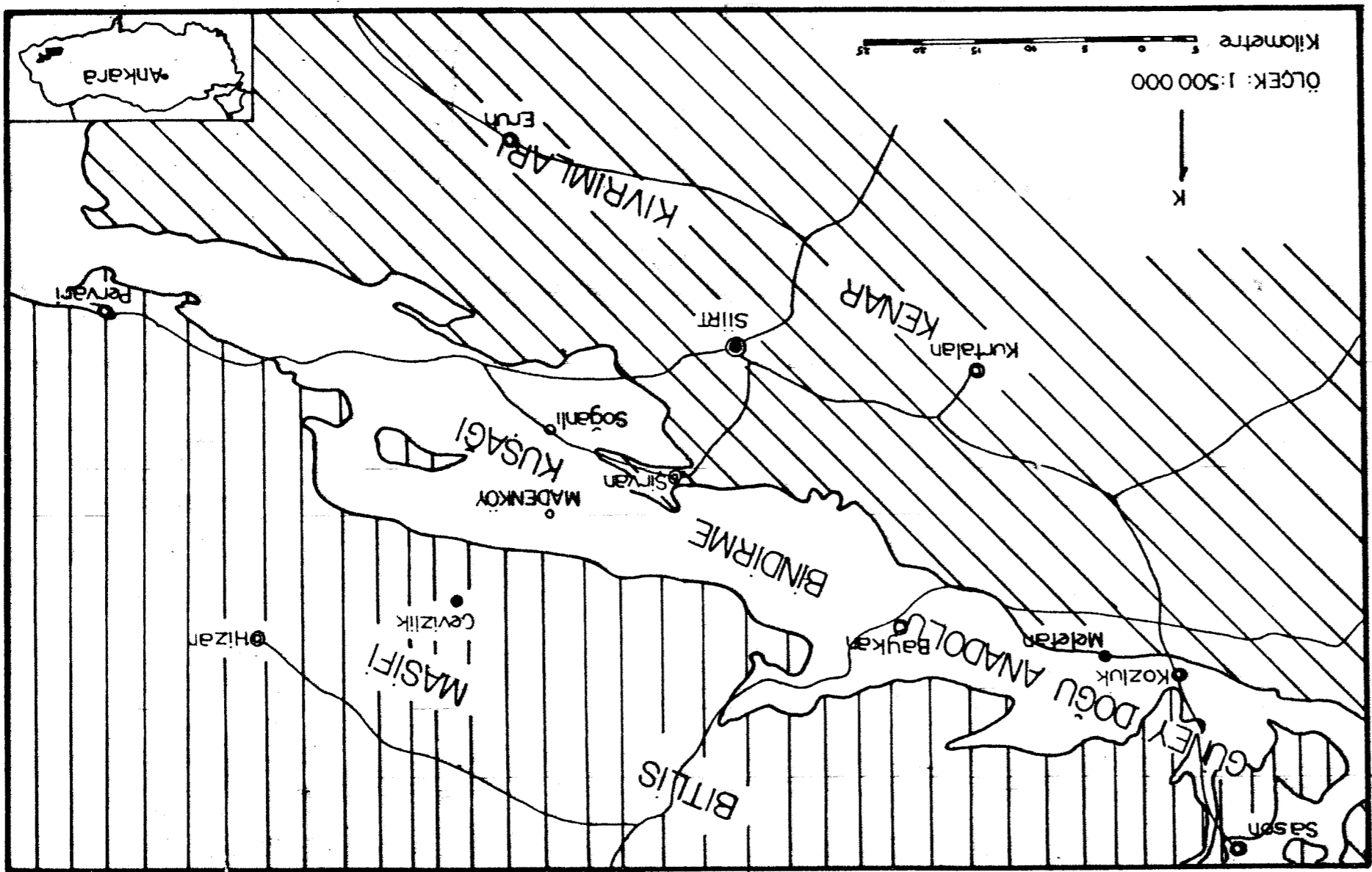
1.1. Araştırmanın amacı

Dünyada bakır metali kullanımı yıldan yıla artmakta, dolayısıyla üretim ve fiyat düzeyi sürekli ilerlemeler göstermektedir. Ülkemiz bakır üretiminin endüstri istemlerini karşılayabilmek için artırılması, bunun için de yeni bakır yataklarının aranması, bulunması, geliştirilmesi ve üretime geçirilmesi gerekmektedir. Maden yataklarının aranması ve geliştirilmesi evrelerinde, hidrotermal alterasyon, mineralojik ve kimyasal özellikleri ile, cevhere yol gösterici olarak çok önemli unsurlardan biridir.

Bu araştırmanın amacı, Madenköy-Siirt masif sülfid bakır yatağı çevresinde izlenen hidrotermal alterasyonun kimyasal özelliklerini saptamaktır. Yatağın Etibank tarafından işletilmesi planlanmış olup, arama, rezerv saptama ve fizibilite çalışmaları Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü tarafından yürütülmektedir. Yatak çevresindeki hidrotermal alterasyonla ilgili olarak saptanan özellikler, yöredeki benzer türdeki yatakların aramasına yol gösterici olarak kullanılabilir.

Madenköy-Siirt masif sülfid bakır yatağı, Siirt ili Şirvan ilçesine bağlı Madenköy'ün batısında ve güneybatısında yer alır. Şirvan, Siirt il merkezinin 15 km kuzey-kuzeydoğusunda, Madenköy ise Şirvan'ın 12 km doğu-kuzeydoğusundadır. Siirt, Şirvan ve Madenköy'ün konumları Şekil 1'de gösterilmiştir. Siirt ile Madenköy arasındaki karayolu uzaklığı 52 km. olup, bu yolun Siirt-Şirvan arasındaki 25 km'si stabilize, Şirvan-Madenköy arasındaki 27 km'si toprak yoldur.

Şekil 1. Madenköy ve çevresinin bölgesel jeolojik konumu (M.T.A. Enstitüsü-
1/500,000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritasından sadeleştirilmiştir).



1.2. Malzeme ve yöntem

Araştırmada, Madenköy-Siirt bölgesinde jeolojik haritalama çalışmalarında yüzeyden toplanan örnekler arasından seçilen 59 adet örnek, maden yatağının aranması için açılan sondajlardan 19'unun kollarından toplanmış 179 adet örneğin, toplam olarak 238 adet örneğin, SiO_2 , TiO_2 , Fe_2O_3 , MgO , Na_2O , CaO , K_2O ve MnO analizleri yapılmış ve analizlerin sonuçları değerlendirilmiştir.

1.2.1. Örnek hazırlama yöntemi

Araştırmada kullanılan örneklerin ilk olarak yüzeysel bozuşmaya uğramış kesimleri çekiçle kırılarak temizlenmiştir. Temizlenen örnekler Lemaire Model 150 çeneli kırıcı ile kırılmış, kırılan örnekler Lemaire Model 100 diskli öğütücü ve Spex Shatterbox 8500 eksantrik öğütücü kullandılarak öğütülmüştür. Öğütülen örnekler, 125 mikron (120 meş) elek açıklıklı elekten geçirilmiş, elek üstünde kalan kısım tekrar öğütülerek, örneğin tümü -125 mikron (-120 meş) tane boyuna indirilmiştir.

1.2.2. Kimyasal analiz yöntemi

Öğütülmüş örneklerin kimyasal analizleri için Jeffery (1970) ve Shapiro (1975) tarafından verilen yöntemler kullanılmıştır. SiO_2 analizleri, örneğin NaOH ile ergitilmesi ve damıtık su ile çözülmesi yoluyla elde edilen çözelti-A üzerinde yapılmıştır. TiO_2 , Fe_2O_3 , MgO , CaO , Na_2O , K_2O ve MnO analizleri ise, örneğin HF, HClO_4 , HCl, HNO_3 ve H_2SO_4 karışımında çözülüp asit karışımı uçurulduktan sonraki kalıntının damıtık suyla çözülmesi yoluyla elde edilen çözelti-B üzerinde yapılmıştır. SiO_2 ve TiO_2 analizleri, kolorimetrik yöntemle, Unicam SP 600 spektrofotometre kullanılarak; Fe_2O_3 , MgO , CaO , Na_2O , K_2O ve MnO analizleri, Rank

Hilger Atomspek H 1551 atomik absorpsiyon spektrofotometresi kullanıla-
rak yapılmıştır.

2. MASIF SÜLFİD YATAKLARI VE HİDROTHERMAL ALTERASYON

2.1. Masif sülfid yatakları

Masif sülfid yatakları, pirit ve değişen oranlarda pirotit, kalkopirit, sfalerit ve galen içeren, genellikle volkanik kayalarla birlikte bulunan, yan kayaların yapısına az çok uyumlu, yassı veya merceksi cevher kütleleridir (Anderson, 1969; Hutchinson, 1973). Bu yatakların bazan üzerlerinde ince tabakalı, silisli, demir ve manganezce zengin sedimenter kayalar bulunur; altlarında ise çoğu kez alterasyona uğramış, ağsı damarcıklı, saçılmış sülfidler içeren zonlar görülür. Masif sülfid yatakları ile denizaltı ortamında oluşmuş volkanik kayalar arasında karmaşık bir kökensel ilişki vardır. Bu yataklar, volkanik kayaların yerleşmesi sırasında veya hemen sonra oluşmuştur; bu yatakların volkanizma süresince aralı olarak etkin olan volkanik-fümarolik çözeltiler tarafından sualtında oluşturuldukları kabul edilir (Anderson, 1969).

Masif sülfid yataklarında, bileşimlerine ve kaya türü beraberialiklerine göre üç farklı tip ayırtlanmıştır (Hutchinson, 1973):

- a. mafikten felsiğe doğru değişen, farklılaşmış volkanik kayalar da pirit-sfalerit-kalkopirit kütleleri,
- b. daha felsik, kalkalkali karakterli volkanik kayalarda pirit-galen-sfalerit-kalkopirit kütleleri,
- c. mafik, çoğunlukla ofiyolitik volkanik kayalarda pirit-kalkopirit kütleleri.

Kıbrıs, Küre, Ergani-Maden ve Madenköy-Siirt yatakları, mafik volkanik kayalardaki pirit-kalkopirit kütleleridir. Bu tip yataklarda, masif pirit-kalkopirit kütleleri, spilitleşmiş bazaltik yastık lavlar içindedirler. Çok ender olarak, radyolaritler, demirce veya manganezce zengin sedimanter kayalar veya piroklastik kayalar, bazaltlarla birlikte bulunur.

Kıbrıs'taki bakırlı pirit yatakları, bazaltik yastık lavlarla birlikte bulunur. Lavların ve aralarındaki tüflü kayaların denizaltı ortamında oluştukları kabul edilir. Kıbrıs'ta cevherleşme üç ana tipe ayrılabilir (Johnson, 1972): masif cevher, çatlak dolguları ve saçılmış cevher. Masif kütleler esas olarak piritten oluşur, az miktarda kalkopirit, sfalerit ve markasit içerir. Kıbrıs'taki yataklarda, üstte masif cevher zonu; altında pirit-kuvars zonu; onun altında agsı damarcıklı ve saçılmış piritli, kloritleşmiş, bazı yerlerde yastık yapıları bulunmuş lavlar; en altta ve cevherli zonun çevresinde kloritleşmiş, pirit saçınımı, yastık yapıları korunmuş lavlar izlenir (Kinkel, 1966; Johnson, 1972; Constantinou ve Govett, 1973). Yataklar, volkanik kayaların püskürmesi ile birlikte gelişen metalce zengin volkanik-hidrotermal çözeltiler tarafından çatlaklar boyunca ve yastık lavların ornatılması ile oluşturulmuştur (Anderson, 1969).

Küre'deki masif bakırlı pirit yatakları (Aşıköy ve Bakıbaşa), mafik yastık lavlarla ve volkanik breşlerle birlikte bulunur (Güner, 1980). Bailey ve diğerleri (1966) masif cevherin masif volkanik kayayı, yastık lavları ve volkanik breşleri ornattığını ileri sürerler. Küre'de masif cevherle birlikte silisleşme ve killeşme, masif cevherin çevresinde ve altında kloritleşmiş lavlar içersinde saçılmış cevher izlenir (Güner, 1980).

Ergani-Maden bölgesinde mafik lavlar içinde bulunan masif sülfid yataklarında üç ana zon izlenir (Griffits ve diğerleri, 1972; Bamba, 1976; Erdoğan, 1977): üstte kloritleşme ile birlikte damarcıklı ve saçılmış sülfidler; altında masif cevher zonu, esas olarak pirit-pirotit-kalkopirit içerir, taban kesimlerde klorit ve manyetit miktarı artar, masif cevherle birlikte serisitleşme görülür; en altta, Anayatakta ve Helezürde silisleşmiş ağsı damarcıklı zon, Mihrap Dagında ve Haçanda kloritleşmiş ağsı damarcıklı zon. Yataklar çevresinde genel olarak kloritleşmiş kayalar görülür, bu kayalar masif kütle yakınlarında pirit saçınımları içerirler, masif kütlede uzaklaştıkça pirit miktarı azalır. Alterasyona uğramış kayaların altında dereceli geçişle taze bazaltik kayalar izlenir.

2.2. Hidrotermal alterasyon

Epijenetik mineral yatakları üzerinde yapılan çalışmalar, hidrotermal çözeltilerin yan kayaları genellikle aşırı derecede alterasyona uğrattığını göstermiştir. Hidrotermal alterasyon, hidrotermal çözeltilerin önceki katı fazlarla tepkimesi sonucu oluşan faz değişikliklerinin feldspatların killeşmesi) ve hidrotermal çözeltiler ortamı yolu ile kayalarda malzeme eklenmesi veya taşınması sonucu oluşan değişiklikler (örneğin silisleşme) olarak tanımlanabilir.

Yan kayada meydana gelen fiziksel değişmeler, özellikle renk değişiklikleri, gözeneklilik ve geçirimsizliğin değişmesi ve dokusal değişmeler, oldukça belirgindir. Değişmeler çeşitli olup bazı kayalar daha açık, bazıları daha koyu renk almakta, bazıları daha gözenekli ve geçirimsiz, bazıları da sıkı ve geçirimsiz olmaktadır. Dokusal olarak, ince taneli topluluklar, kaba taneleri ornadır, fakat ilksel dokunun tümüyle silinmesi ender olarak görülür.

Hidrotermal alterasyon sırasında özellikle renk değişiklikleri belirgindir ve dolayısıyla sürecin en kullanışlı belirtilerinden biridir. Serisit, killer, alunit, kuvars ve karbonatlar gibi açık renkli mineral-lerden dolayı alterasyona uğramış kayalar genellikle taze kayalara göre daha açık renklidirler. Alterasyon ürünlerinin oksitlenmesi ile de renk değişiklikleri oluşur ve alterasyon zonlarını daha belirgin hale getirir, piritin limonit ve hematite dönüşmesi kayalara sarıdan kahverengiye ka- dar değişen renkler verir. Kloritleşme sonucunda ise daha koyu renkli ka-yalar oluşur. Bazan kayanın rengi dereceli olarak koyu griden klorit oluşmasıyla yeşile, ve kloritin serisit tarafından ornatılması ile gri-beyaza değişir.

Mineralojik değişmeler karmaşıktır, fakat ender olarak sadece yeniden kristallenme görülür. En belirgin mineraller, serisit, kuvars, klorit, sülfidler, epidot, kil mineralleri ve karbonatlardır. Erken bir evrede oluşmuş mineraller, süreç boyunca diğer minerallere dönüşebilir-ler. Biyotit, ortoklaz gibi bazı mineraller, alterasyona uğrayabildik-leri gibi bazan alterasyon sonucunda da oluşabilirler. Hidrotermal sü-reçler tarafından değiştirilmeye genellikle karşı koyan en önemli birin-cil mineral kuvarstır.

Hidrotermal alterasyon sürecinin niteliğinden dolayı, alterasyon kuşakları veya zonları oluşması normal bir sonuçtur. Bu kuşaklar düzenli değildir, fakat doğal olarak yan kayanın ve hidrotermal çözeltinin bile-şimi ile süreç sırasındaki çözeltide oluşan değişikliklerin etkilerine bağlıdır. Kayaların ve hidrotermal çözeltilerin kimyasal bileşimleri çok karmaşık kimyasal sistemler oluştururlar. Bundan dolayı, kimyasal tepkimeler ve kesin kimyasal değişmeler çok çeşitlidir. Su, silis, kükürt, karbondioksit, potasyum, sodyum, kalsiyum, magnezyum, bor, flüor gibi

maddeler kayaların bileşimine eklenebilir veya bir yerden diğerine taşınabilir. Alterasyonun erken evrelerinde yan kayanın bileşimi önemli bir etkindir, ancak ileri evrelerde çözeltilinin bileşimi daha önemlidir. Birbirine benzemeyen kayaların kuvvetli alterasyonu sonucunda, özellikle magmatik kayalar, bazı bölgelerde tek bir alterasyon birliğine, örneğin kuvars ve serisit, dönüşürler.

Kimyasal değişiklikler olarak, alterasyona uğramış kayalarda, potasyum miktarı genellikle artar, fakat killeşme sırasında azalır; sodyum ve kalsiyum genellikle azalır; magnezyum da genellikle azalır, fakat dolomitleşme ve kloritleşme sırasında artar; demir miktarı ya değişmez, ya da kloritleşme ve pirit eklenmesi sırasında büyük miktarlarda artar (Schwartz, 1959; Meyer ve Hemley, 1967).

3. MADENKÖY-SİİRT YÖRESİNİN JEOLojİSİ

3.1. Bölgesel jeolojik konum

Madenköy-Siirt masif sülfid yatağı, Güneydoğu Anadolu'da Toroslar tektonik biriminin güneyinde, Güneydoğu Anadolu Kenar Kıvrımları tektonik birimi ile Bitlis Masifi arasındaki Güneydoğu Anadolu Bindirme Kuşağı üzerinde yer alır (Şekil. 1). Kuşak boyunca, batıdan doğuya doğru, Sivrice-Elazığ, Ergani-Maden-Elazığ ve Lice-Diyarbakır bölgelerinde de masif sülfid yatakları bulunur. Toroslar birimi ile Kenar Kıvrımları birimi arasındaki jeolojik dokanak, doğuda Hakkâri güneyinden başlayarak, batıda Amanos dağlarına kadar uzanan bir bindirme kuşağı ile belirginleşmektedir (Ketin, 1966; İlhan, 1971). Bindirme kuşağı yaklaşık 30 ile 60 km. genişliğindedir, ve yaklaşık doğu-batı yönünde 500 km uzanır. Bindirme kuşağı, kenar kıvrımları olarak anılan, Arabistan levhasının kuzey kenarındaki kıta sahanlığı üzerinde oluşmuş otokton sedimanter kayalar üzerine kuzeyden güneye doğru itilerek yerleşmiş dilimlerden oluşur. Miyosen sırasında meydana gelmiş olan bu bindirme hareketi, yer yer 15-20 km.lik itilmeler gösterir (Ketin, 1966). Bindirme düzlemi kuzeye doğru 10° - 30° eğimlidir. Bölgedeki magmatik, sedimanter ve metamorfik kayaların dağılımı, Arabistan ve Avrasya litosferik levhalarının çarpışması ile açıklanabilir (Mason, 1975). Güneydoğu Anadolu Bindirme Kuşağı, Avrasya ve Arabistan levhalarının çarpışma zonunu belirler. Bindirmelerin oluşmasında başlıca etken, kuzey-güney yönlü sıkışma kuvvetleri olmuştur (Özkaya, 1975). Çarpışma, Miyosen'de başlamıştır ve Avrasya, Anadolu ve Arabistan levhalarının günümüzdeki hareketleri, çarpışmanın hâlâ sürdüğünü göstermektedir (Şengör, 1980).

Madenköy yöresindeki istifte, en altta Tersiyer yaşlı otokton birimler yer alır. Bu birimler en düzenli olarak Şirvan'ın güneybatısındaki Tavan antiklinalinde izlenirler. Çekirdekte Paleosen yaşlı Gercüş formasyonu'nun çakıltaşları, üzerinde Eosen yaşlı Midyat formasyonu'nun kireçtaşları, Eosen yaşlı Germik formasyonu'nun marnlı evaporitleri ve en üstte Oligosen-Miyosen yaşlı Lice formasyonu'nun kumtaşları yer alır.

Otokton istifin üzerindeki dilimde, Paleosen-Alt Eosen yaşlı Sason flişi'nin kumtaşları, çamurtaşları, marnlar, kireçtaşları ve flişle yanall geçişli olarak Madenköy spilittleri görülür. Fliş üste doğru Alt-Orta Eosen yaşlı kırmızı pelajik çamurtaşlarına geçmektedir (Arpat ve diğerleri, 1976). Belirgin yastık lav yapılı Madenköy spilittleri Alt-Orta Eosen yaşlı olup, spilittler çok sayıda kayma birimlerine ayrılabilirler (Arpat ve diğerleri, 1976). Spilittler içinde, kırmızı kireçtaşları, yastıkların çatlaklarında ve arasında, ya da bir kaç metre kalınlığında bantlar olarak görülür. Spilittleri çok sayıda diyabaz daykaları keserler. Spilittler içinde ayrıca çakıltaşı düzeyleri vardır.

Bunun üzerindeki dilim Kretase yaşlı Guleman ultramafitleridir. Bu dilim, Madenköy'ün batısında çok küçük bir alanda yüzeyler, gabrolar ve serpantinitle içerir.

En üstteki dilim, Bitlis metamorfittleridir. Bitlis masifi, Güneydoğu Anadolu'da Toroslar tektonik birimi içinde bulunan magmatik ve metamorfik kayalar topluluğunun kullanılagelen adıdır; kabaca KB-GD yönlü yaklaşık 300 km boyunda, 50 km genişliğinde bir kuşak şeklinde yüzeyleyen bu masif başlıca yeşilist ve amfibolit fasiyesinde metamorfik kayalardan oluşmuştur (Hall, 1975; Boray, 1976). Metamorfittler, "alt birim" ve "üst birim" olarak ikiye ayrılmaktadır (Boray, 1975; Yılmaz, 1975):

- Alt Birim amfibolit fasiyesinde olup şistler ve amfibolitlerden oluşur, ve mafik daykların kestiği bir granit-gnays gövdesinin çevresinde yer alır,

- Üst Birim yeşilşist fasiyesinde olup mikaşist, amfibol şist, fillat, kuvarsit, kalkşist ve mermerler içerir.

Masifin büyük bir kısmı, Permiyen yaşlı masif rekrystalize kireçtaşları ile örtülüdür (Tolun, 1960; Hall, 1975).

3.2. Kaya birimleri

Madenköy-Siirt masif sülfid yatağı çevresindeki kaya birimleri, yaşlıdan gence doğru, Paleozoyik yaşlı Bitlis metamorfileri, Eosen yaşlı Sason flişi, Eosen yaşlı Madenköy spiliti ve Eosen yaşlı Toptepe çakıltıdır. Bitlis metamorfileri, Madenköy spiliti ve Toptepe çakıltı'nın konumları ve ilişkileri maden yatağı yakın çevresinin sadeleştirilmiş jeoloji haritasında gösterilmiştir (Levha 1).

3.2.1. Bitlis metamorfileri

Madenköy-Siirt dolayında Bitlis metamorfileri, "üst birim" in düşük dereceli metamorfik kayaları ve rekrystalize kireçtaşları ile temsil edilirler. Bitlis metamorfileri bölgede iki birime ayrılabilir: (1) şistler ve kuvarsitler, (2) kalkşistler ve rekrystalize kireçtaşları. En altta amfibol şistler ve klorit şistler görülür, üzerlerine kuvarsitler ve serisit şistler gelir. Beyaz, krem, yer yer kırmızımı, 5 ile 20 cm arasında yapraklanma gösteren kuvarsitler çoğunluktadır.

Kalkşistler ve rekrystalize kireçtaşları, altta kalkşist-kireçtaşı ardalanmaları ile başlar, üst kesimlerde kireçtaşları egemendir. Ge-

nellikle gri, koyu gri, siyah, yer yer de beyaz kireçtaşları ileri de-
recede yeniden kristallenmeye uğramışlardır. Kireçtaşları genellikle
masif, yer yer de kalın tabakalı olup, genel olarak kuzeye doğru 10°
dolayında eğim gösterirler. Çalışma alanı içinde fosil bulunamamıştır.
Daha kuzeyde aynı birim içinde bulunan Füzülin ve Brakyopod fosillerine
dayanarak (Tolun, 1954, 1960) birimin yaşı Permiyen olarak kabul edil-
miştir.

Bitlis metamorfizmaları, Eosen yaşlı birimler üzerine bindirmiş
olarak bulunurlar. Bindirme düzlemi çizgisi boyunca kireçtaşı döküntü-
leri yaygın olarak izlenir.

3.2.2. Sason flişi

Sason flişi, ince ile orta kalınlıkta tabakalı (5-30 cm), çakıl-
taşı, kumtaşı, çamurtaşı, marn ve kireçtaşı ardalanmalarından oluşur.
Sason flişi içinde denizaltı mafik volkanizma ürünleri arakatlıklar ola-
rak bulunur, bu arakatlıkların artması ile birim Madenköy splitine yanal
geçiş gösterir.

Gri, kahverengi, yeşil kumtaşları, killi ve kireçli çimento için-
de çört, kireçtaşı ve kuvars taneleri içerirler. Yeşil, krem, beyaz, kır-
mızı çamurtaşları, kahverengi, kırmızı, gri-yeşil marnlar, kırmızı, beyaz
kireçtaşları ve zayıf boylanmış çakıltaşları izlenen diğer birimlerdir.
Kumtaşlarından alınan bir örneğin paleontoloji incelemesinde Eosen yaşlı
fosiller bulunmuştur (Yıldırım ve Alyamaç, 1976).

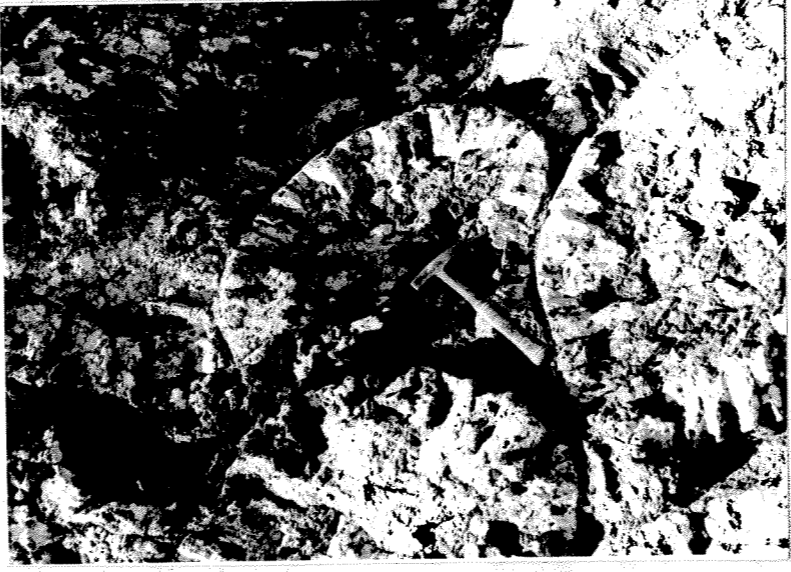


3.2.3. Madenköy spiliti

Madenköy-Siirt masif sülfid yatağı, Madenköy spilitlerinin içinde bulunur. Madenköy spilitleri, doğu-batı yönünde bir şerit halinde uzanırlar ve kuzey-batıya doğru yaklaşık 40° lik bir eğim gösterirler.

Madenköy spiliti esas olarak dokusal farklılıklara dayanarak iki birime ayrılır: (1) spilitler, (2) porfiritik spilitler. Bu iki birim yanıl ve düşey geçiş gösterirler, kesin dokanakların varlığını saptamak son derecede güçtür. Madenköy spiliti değişen sıklıkta diyabaz daykları ile kesilmiştir. Spilitlerin çatlaklarında dolgu olarak veya bir kaç metre kalınlığında bantlar halinde kırmızı killi kireçtaşları görülür.

Spilitler, gri, siyah, kahverengi, koyu yeşil, yeşilimsi gri yastık lavlar ve masif akıntılar olarak yüzeylenirler (Şekil 2). Yastık lavlar çapları 25-50 cm dolayında yastıklardan oluşur, yer yer daha iri yastıklar da görülür. Büyük yastıklar eşmerkezli zonlanma gösterirler,



Şekil 2. Madenköy spilitlerinde yastık lavlar

kenarlarda yaklaşık 2 mm dolayında camsı kabuk bulunur; iç kısımlar ince taneli, gözenekli ve çatlaklı, en iç kısımlar ise iri tanelidir. Spilitler, ince taneli, gaz boşluklu, amigdaloit ve subofitik veya intergranular dokuludur. İnce plajyoklaz (albit) ve ojit fenokristalleri ve çubukçukları egemen minerallerdir. Spilitler, az miktarlarda kalsit, manyetit, hematit ve lökoksene içerirler. Boşlukları kalsit, kuvars, bazan da zeolitle doldurulmuştur. Spilitler değişen oranlarda killeşme ve kloritleşme gösterirler.

Porfiritik spilitler, açık yeşil, koyu yeşil, gri yastık lavlar veya masif akıntılar olarak yüzeylenirler. Yastık lavlar çapları 25-50 cm dolayında yastıklardan oluşur, yer yer daha iri yastıklar da görülür. Porfiritik spilitler, 2-6 mm dolayında plajyoklaz fenokristalleri ile belirginleşirler. Bu kayalar iri taneli, gaz boşluklu, amigdaloit, porfiritik ve subofitik dokuludurlar; tanelerin incilmesi ve amigdallerin artması ile dereceli olarak spilitte geçiş gösterirler. Plajyoklaz (albit) ve ojit fenokristalleri ve çubukçukları egemen minerallerdir. Porfiritik spilitler, az miktarlarda kalsit, manyetit, hematit, lökoksene ve rutil içerirler. Boşlukları kuvars veya kalsitle doldurulmuştur. Porfiritik spilitler değişen oranlarda killeşme ve kloritleşme gösterirler.

Diyabazlar, gri, koyu yeşil, yeşilimsi kahverengi, kahverengi, daha taze ve sert, 20 cm ile 4 m arasında kalınlıklara sahip, çok bozmuş porfiritik spilitleri ve spilitleri kesen dayklar olarak izlenirler. Dayklar münferit olarak veya kümeler halinde bulunurlar. Kümelerdeki dayklar değişen aralıklarda olup, bazan tabakalanma görünümü verecek kadar sık olabirler. Diyabazlar genellikle ince taneli olup, taneler dokudan kanaktan doğru irileşir; taneli ve ofitik dokuludurlar. Plajyoklaz

(albit) ve ojit egemen minerallerdir. Diyabazlar, az miktarlarda hematit, manyetit, rutil, ilmenit, kalsit ve kuvars içerirler.

Kırmızı kireçtaşları, yastıkların çatlaklarında, yastıkların arasında, ya da 1-10 m kalınlığında bantlar halinde görülür. Kireçtaşları killi olup, mikritik veya biyomikritik karakterlidir. Kireçtaşları olasılıkla çekim kayması tektoniği sonucu olarak spilitlerle birlikte izlenirler.

Cevherleşme çevresinde Madenköy spilitleri, kloritleşme, killeşme, serisitleşme ve silisleşme gösterirler. Pirit saçınımları ve yüzeylerde ve çatlaklarda limonitleşme yaygınlaşır. Alterasyona uğramış kesimlerde yastık lav yapısı yer yer korunmuştur.

Madenköy spilitleri içindeki kireçtaşlarından alınan örneklerin paleontolojik incelemesinde Paleosen (Tin, 1971) ve Orta Eosen (Yıldırım ve Alyamaç, 1976; Çalgın, 1976) yaşlı fosiller saptanmıştır. Buna göre kireçtaşlarının yaşı Orta Eosen, spilitlerin yaşı Orta Eosen veya daha genç olarak kabul edilmiştir.

3.2.4. Toptepe çakıltaşı

Toptepe çakıltaşı, Madenköy spilitleriyle birlikte, spilitler içinde değişen kalınlıkta bir bant halinde izlenir. Çakıltaşları genellikle tabakalanma göstermezler, yer yer orta ile kalın tabakalıdır. Çakıltaşı-spilit dokanıkları çoğu kez kesindir, spilit içinde dokanığa paralel çatlaklar görülür. Çakıltaşları, spilitlerle az çok uyumludurlar. Çakıltaşlarının altındaki yastık lavların üstünde erozyon düzeylerine rastlanmamıştır. Arpat ve diğerleri (1976) çakıltaşlarını olistostrom karakterli olarak kabul etmektedirler. Kalınlık 20 ile 200 m arasın-

da değişir, egim kuzeybatıya doğru 20°-40° dolayındadır.

Çakıltaşları, spilit, porfiritik spilit, gri-siyah Permıyen kireçtaşı, kırmızı killi Eosen kireçtaşı, beyaz Nümmülitli Eosen kireçtaşı, piritli ve kalkopiritli kloritleşmiş spilit, diyorit, kuvars ve kırmızıkahverengi çört çakılları içerirler; spilitler, porfiritik spilitler ve Permıyen kireçtaşları çoğunluktadır. Yer yer kırmızı killi kireçtaşı blokları ve silttaşı arakatlıları görölr. Hamur, kireçli, kumlu veya volkanik malzemeli; çimento ise kireçli veya killidir. Tane boyları 0.2 ile 50 cm arasında değişir, yer yer bir kaç metrelik bloklar görölr. Boylanma, orta ile çok kötü arasındadır. Çakıllar, köşeliden yuvarlağa kadar değişen farklı yuvarlaklıklar gösterirler.

Paleosen yaşlı fosiller içeren çakıllar (Tin, 1971) ve Orta Eosen yaşlı fosiller içeren çakıllar (Çalgın, 1976) bulunması nedeni ile çakıltaşları Orta Eosen ve daha genç yaşlı olarak kabul edilebilirler.

3.3. Yapısal jeoloji

Madenköy-Siirt bölgesindeki önemli yapısal elemanlar bindirme ve faylardır. Sahadaki en önemli tektonik yapı, Permıyen yaşlı kireçtaşlarını, kuzeyden güneye doğru itilme ile, çakıltaşları ve spilitlerin üzerine getiren bindirmedir. Bindirme düzleminin eğimi hakkında saha gözlemleri yeterli değilse de, ortalama eğimin kuzeye doğru 10° dolayında olduğu söylenebilir. Bindirme dokanağında spilitler ezilmiştir. Bindirme nedeniyle Permıyen kireçtaşları içinde eksenleri genellikle D-B doğrul-tusunda uzanan kıvrımlar, spilitler ve flişler içinde de karmaşık kıvrımlar ve ekaylar gelişmiştir (Yıldırım ve Alyamaç, 1976). Spilitler,

bölgesel olarak, Permiyen kireçtaşlarının aşınması ile ortaya çıkmış bir tektonik pencere durumundadırlar.

Yöredeki faylar, genellikle KB-CD, K-G ve D-B doğrultulu, dike yakın (75° - 80°) eğimlidirler. Fay zonları 2 ile 30 cm genişlikte olup, killeşmiş, kloritleşmiş, silisleşmiş, ezilmiş kayalar içerirler.

4. MADENKÖY-SİİRT MASİF SÜLFİD YATAĞI

4.1. Önceki çalışmalar

Güneydoğu Anadolu bölgesinde çeşitli araştırmacılar tarafından jeoloji çalışmaları yapılmış ve bölgedeki bakır yatakları çeşitli araştırmalara konu olmuştur. Bölgede özellikle Bitlis masifi güneyindeki bindirme kuşağı boyunca masif sülfid tipi bakır yatakları bulunmaktadır. Bunların en önemlileri, batıdan doğuya doğru, Sivrice, Ergani-Maden, Lice ve Madenköy yataklarıdır.

Madenköy-Siirt bölgesinde bugüne kadar yapılan çalışmalar, bölgenin ve maden yatağının jeolojisini ve mineralojisini kapsamaktadır. Madenköy'ün batısında, spilitler içinde geniş bir alterasyon alanı bulunmaktadır. Bu alterasyon alanı 1945 ten bu yana ilgiyi çekmiş, çeşitli arama işlemlerine konu olmuştur. Prospeksiyon düzeyindeki ilk çalışmaları yapan Chazan (1947) yörede eski çalışmalar olarak pasa yığınlarından, çökmüş galerilerden ve cürüflardan söz etmektedir. Yığınlardan alınan örneklerde % 0.06 ile 0.38 Cu, galeri önünden alınan örneklerde % 0.55 ile 0.60 Cu, cüruf örneğinde % 3.03 Cu bulunmuştur (Chazan, 1947). Borcherth (1958) Madenköy bakır zuhurunun değerini araştırmış, cevher tipi, cevher dağılımı, rezerv olanığı ve tektonik parçalanmayı gözönüne alarak zuhurun ekonomik olarak önemsiz olduğunu belirtmiştir.

Yatağın bulunmasına ilişkin çalışmalar, 1968 de Robertson Research Company'nin çalışmaları ile başlamıştır. 1968 yılında M.T.A. Enstitüsü ile iki yıllık bir anlaşma yapan Robertson Research Company, 1970 yılı Nisan ayına kadar Türkiye'de çalışarak Siirt-Bitlis-Diyarbakır illeri içindeki 2500 km² lik bir alanda 1/50,000 ölçekli jeoloji haritalaması ve dere dimanı ve toprak jeokimyasal örnekleme yapılmıştır. Çalışmalar sonunda

ümitli alanlar seçilerek daha ayrıntılı incelemeler önerilmiştir. (Robertson Research Company, 1969). Bu ümitli alanlardan biri olan Madenköy'de ilk ayrıntılı çalışmalar M.T.A. Enstitüsü tarafından 1970 yılında da başlatılmış, alterasyon alanı üzerinde yapılan jeoloji ve jeofizik çalışmaları, bölgede ekonomik olabilecek bir cevher yatağı varlığı olasılığını kuvvetlendirmiştir (Tin, 1971). 1973 yılında yörede jeolojik ve jeofizik çalışmalar sürdürülürken, sondaj çalışmalarına da başlanmıştır. Yörede yapılan üçüncü sondaj yaklaşık 100 m derinlikte, yaklaşık 100 m kalınlığında yüksek tenörlü masif sülfid cevheri kesmiş ve bölgede 1974 yılında rezerv saptama sondajları başlatılmıştır.

Güneydoğu Anadolu ofiyolit kuşağının jeolojisi ve maden yatakları üzerinde araştırmalar yapan Takashima (1975) ve Hakari (1975) Madenköy'de kısa süreli çalışmalar yapmışlar, özellikle sondaj karotlarını incelemiştir. 1974 ve 1975 yılı çalışmalarının değerlendirilmesi sonucunda önemli boyutlarda bir cevher yatağının varlığı saptanmıştır (Çalgın, 1975, 1976).

Arpat ve diğerleri (1976) Madenköy çevresinde, bindirme kuşağının temel jeolojik sorunlarını incelemiştir. Yıldırım ve Alyamaç (1976) yörede 125 km² lik bir alanın 1/25,000 ölçekli jeoloji haritasını hazırlamışlardır. Çağatay (1977) bölgeden toplanan örnekler üzerinde cevher mikroskopisi incelemeleri yapmıştır. Bu projenin yürütücüsü ise, Madenköy-Siirt masif sülfid yatağı ile ilgili olarak bugüne kadar 1/25,000 ve 1/1,000 ölçekli jeoloji haritaları alımı yapmış, yüzeyden ve karotlardan örnek toplamış ve petrografi ve cevher mikroskopisi çalışmaları yapmıştır.

ümitli alanlar seçilerek daha ayrıntılı incelemeler önerilmiştir. (Robertson Research Company, 1969). Bu ümitli alanlardan biri olan Madenköy'de ilk ayrıntılı çalışmalar M.T.A. Enstitüsü tarafından 1970 yılında da başlatılmış, alterasyon alanı üzerinde yapılan jeoloji ve jeofizik çalışmaları, bölgede ekonomik olabilecek bir cevher yatağı varlığı olasılığını kuvvetlendirmiştir (Tin, 1971). 1973 yılında yörede jeolojik ve jeofizik çalışmalar sürdürülürken, sondaj çalışmalarına da başlanmıştır. Yörede yapılan üçüncü sondaj yaklaşık 100 m derinlikte, yaklaşık 100 m kalınlığında yüksek tenörlü masif sülfid cevheri kesmiş ve bölgede 1974 yılında rezerv saptama sondajları başlatılmıştır.

Güneydoğu Anadolu ofiyolit kuşağının jeolojisi ve maden yatakları üzerinde araştırmalar yapan Takashima (1975) ve Hakari (1975) Madenköy'de kısa süreli çalışmalar yapmışlar, özellikle sondaj karotlarını incelemişlerdir. 1974 ve 1975 yılı çalışmalarının değerlendirilmesi sonucunda önemli boyutlarda bir cevher yatağının varlığı saptanmıştır (Çalgın, 1975, 1976).

Arpat ve diğerleri (1976) Madenköy çevresinde, bindirme kuşağının temel jeolojik sorunlarını incelemişlerdir. Yıldırım ve Alyamaç (1976) yörede 125 km² lik bir alanın 1/25,000 ölçekli jeoloji haritasını hazırlamışlardır. Çağatay (1977) bölgeden toplanan örnekler üzerinde cevher mikroskopisi incelemeleri yapmıştır. Bu projenin yürütücüsü ise, Madenköy-Siirt masif sülfid yatağı ile ilgili olarak bugüne kadar 1/25,000 ve 1/1,000 ölçekli jeoloji haritaları alımı yapmış, yüzeyden ve karotlardan örnek toplamış ve petrografi ve cevher mikroskopisi çalışmaları yapmıştır.

ümitli alanlar seçilerek daha ayrıntılı incelemeler önerilmiştir. (Robertson Research Company, 1969). Bu ümitli alanlardan biri olan Madenköy'de ilk ayrıntılı çalışmalar M.T.A. Enstitüsü tarafından 1970 yılında da başlatılmış, alterasyon alanı üzerinde yapılan jeoloji ve jeofizik çalışmaları, bölgede ekonomik olabilecek bir cevher yatağı varlığı olasılığını kuvvetlendirmiştir (Tin, 1971). 1973 yılında yörede jeolojik ve jeofizik çalışmalar sürdürülürken, sondaj çalışmalarına da başlanmıştır. Yörede yapılan üçüncü sondaj yaklaşık 100 m derinlikte, yaklaşık 100 m kalınlığında yüksek tenörlü masif sülfid cevheri kesmiş ve bölgede 1974 yılında rezerv saptama sondajları başlatılmıştır.

Güneydoğu Anadolu ofiyolit kuşağının jeolojisi ve maden yatakları üzerinde araştırmalar yapan Takashima (1975) ve Hakari (1975) Madenköy'de kısa süreli çalışmalar yapmışlar, özellikle sondaj karotlarını incelemişlerdir. 1974 ve 1975 yılı çalışmalarının değerlendirilmesi sonucunda önemli boyutlarda bir cevher yatağının varlığı saptanmıştır (Çalgın, 1975, 1976).

Arpat ve diğerleri (1976) Madenköy çevresinde, bindirme kuşağının temel jeolojik sorunlarını incelemişlerdir. Yıldırım ve Alyamaç (1976) yörede 125 km² lik bir alanın 1/25,000 ölçekli jeoloji haritasını hazırlamışlardır. Çağatay (1977) bölgeden toplanan örnekler üzerinde cevher mikroskopisi incelemeleri yapmıştır. Bu projenin yürütücüsü ise, Madenköy-Siirt masif sülfid yatağı ile ilgili olarak bugüne kadar 1/25,000 ve 1/1,000 ölçekli jeoloji haritaları alımı yapmış, yüzeyden ve karotlardan örnek toplamış ve petrografi ve cevher mikroskopisi çalışmaları yapmıştır.

4.2. Yatağın jeolojisi

Madenköy masif sülfid yatağı, yüzeyde geniş bir alterasyon alanı ile belirginleşir. Madenköy'ün güneybatısında, Madenköy'ün batısından geçen kuzey-güney yönlü Yol dere ile doğu-batı yönlü Maden deresinin kesitiği yerin batısında, Maden deresinin kuzeyinde, D-B yönünde 450-500 m, K-G yönünde 50-200 m dolayında uzanan bir alanda (Levha 1) Madenköy spilitleri yaygın biçimde alterasyona uğramışlardır (Şekil 3). Yüzeyde izle-



Şekil 3. Madenköy alterasyon alanı

nen alterasyon türleri, kloritleşme, killeşme, silisleşme ve serisitleşme dir. Spilitler içinde değişen miktarlarda pirit saçınmaları ve pirit damarcıkları vardır; piritlerin oksitlenmesi sonucu yüzeylerde ve çatlıklarda limonitleşme görülür. Pirit saçınmalı kayalardan alınan örneklerin analizinde % 0.46-0.60 Cu bulunmuştur (Borchert, 1958).

Alterasyon alanı yüzeyde mostra veren, yaklaşık 2 m kalınlığının-
daki bir cevher zonu çevresindedir. Cevher zonu altında ve üstün-
de alterasyona uğramış yastık lav yapılı spilitler bulunur. Cevher zo-
nu, bol piritli kille birlikte 4-17 cm boyunda, 3-13 cm genişliğinde
yastık lav biçimli masif pirit merceklerinden oluşur. Mercekler ayrıca
kalkopirit ve kovellit içerirler. Alterasyon alanı içinde çatlaklar bo-
yunca genişliği 60 cm ye kadar varan killi ve piritli zonlar içinde de
masif pirit mercekleri görülmüştür.

Yüzeydeki yatağın eski zamanlarda işletildiği alterasyon alanı
çevresindeki cürüflardan (Levha 1, Qc) anlaşılmaktadır. Cürüflar % 1.5-
3 Cu içermektedir (Borchert, 1958). Ayrıca alterasyon alanı güneyinde,
M5 no.lu sondajın yanında çökmüş bir galeri ağzı ve M6 no.lu sondajın
kuzeyinde açılan bir yarmada eski ahşap tahkimat bulunmuştur. Yapılan
sondajların bazılarında, eski işletme ile alınmış cevhere karşılık ol-
duğu kabul edilen boşluklar geçilmiş, M29 no.lu sondajda ise 80 m derin-
likte ahşap tahkimat kesilmiştir.

Madenköy'de varlığı sondajlarla saptanan ve yüzeyden yaklaşık
80 m ve daha derinlerde bulunan maden yatağı, masif ve saçılmış olarak
iki ayrı tip cevherden oluşur. Masif cevher kütlesi, DKD-BCB yönünde
uzanmakta olup, merceğimsi bir biçimdedir. Cevherin bu doğrultudaki uza-
nımı yaklaşık 350-400 m dir. KB-ÇD yönündeki kesitinde genişliğinin 200 m
ye ulaştığı, ve kalınlığının 0-150 m arasında değiştiği saptanmıştır. Cev-
her kütlesi KKB ya doğru dalmaktadır. Genellikle KB-GD doğrultusunda ge-
lişmiş cevherleşme sonrası faylanmalarla cevher kütlesi parçalanmış bir
durumdadır. Masif cevher genel olarak üstte masif pirit, altta masif man-
yetitten oluşur. Piritli kesimlerde kalkopirit ve çok az manyetit; manye-

titli kesimlerde klorit, kalkopirit ve az pirit görülür. Klorit dışındaki gang mineralleri kuvars ve kalsittir. Saçılmış cevher, masif cevheri çepeçevre saran ve kısmen veya tümüyle kloritleşmiş ve killeşmiş spilitlerin boşluk ve çatlaklarının pirit, kalkopirit ve manyetit tarafından doldurulması ile meydana gelmiştir.

Bu araştırmada karot örnekleri kullanılan 19 adet sondajın konumları Levha 1 de gösterilmiştir. Bu sondajlardan 14'ü (M3, M4A, M5, M7, M8, M11, M13, M14, M18, M19, M20, M29, M33 ve M36) masif ve saçılmış cevher, 2 si (M9 ve M10) saçılmış piritli zonlar kesmiş, 3 sondajda ise (M6, M21 ve M23) masif cevher veya saçılmış pirit kesilmemiştir.

Masif cevherdeki ortalama bakır tenörü % 1.4, kükürt tenörü % 25-30, manyetit miktarı % 30-35 olarak saptanmıştır; masif cevherin ortalama bakır tenörüne saçılmış cevherin ortalama % 0.4 lük bakır tenörünü eklersek, ortaya ortalama yaklaşık tenörü % 1.16 Cu olan 16 milyon tonluk bir toplam cevher rezervi çıkmaktadır (Çalgın, 1976). Bu rakamlar, sürmekte olan sondajların sonuçlarına göre değişebilecektir.

Madenköy masif sülfid yataklarının kökeninin denizaltı volkanizmasına bağlı hidrotermal çözeltilerin etkinliği ile çatlak dolgusu, ornatma ve kimyasal çökelmeler biçiminde olduğu düşünülmektedir (Erler, 1980).

4.3. Yatağın mineralojisi

Madenköy-Siirt yatağında izlenen cevher mineralleri, pirit, kalkopirit, manyetit, hematit, tükoksen ve ilmenittir. Gang mineralleri, klorit, serisit, siderit, dolomit, kalsit, kuvars, barit ve titanittir.

Pirit çoğunlukla iri veya ince taneli, özbiçimli-yarıözbiçimli ve genellikle kataklastik doku gösteren kristaller, bazan özbiçimsiz, bazan

da kolloidal dokulu olarak bulunur. Piritler içinde manyetit, hematit ve rutil kapanımları, kalkopirit ve çok ender sfalerit damarcıkları görülmüştür. Kataklastik çatlaklar, kısmen kalkopiritle, kısmen de siderit, kalsit ve dolomitte doldurulmuştur.

Kalkopirit özbiçimsiz taneler halinde, piritin ve manyetitin çatlaklarını doldurmaktadır. Kalkopirit bazan kataklastik doku göstermektedir, çatlaklar boyunca hematit, kalkosit ve kovellite dönüştür. Kalkopiritle birlikte tetrahedrit, bornit ve sfalerit ufak tanecikler şeklinde eser miktarda görülmüştür.

Manyetit, piritten sonra en çok bulunan mineraldir. Kısmen özbiçimli-yarıözbiçimli kristaller, kısmen de yuvarlak taneler veya çubuklar şeklinde bulunan manyetit, kenarları boyunca yer yer hematite dönüştür. Manyetit, kalkopirit tanecikleri ve damarcıkları da içermektedir.

Hematit, az miktarda martitleşme sonucu olarak veya gang içinde çubukçuklar şeklinde bulunmaktadır. Daha az miktarlarda lökoksen ve ilmenit de görülmüştür.

5. MADENKÖY-SİİRT MASİF SÜLFİD YATAĞI ÇEVRESİNDEKİ HİDROTHERMAL

ALTERASYON

Madenköy-Siirt bölgesinde yastık lav yapılı bazaltlar, bölgesel olarak spilitleşmişlerdir. Madenköy masif sülfid yatağının çevresinde Madenköy spilitleri değişen oranlarda kloritleşme, killeşme, silisleşme ve serisitleşme gösterirler. Alterasyona uğramış kayalarda değişen miktarlarda pirit saçınımları ve damarcıkları vardır.

5.1. Spilitleşme

Spilit, albit içeren bazaltik kaya olarak tanımlanır. Albitle birlikte düşük dereceli metamorfik mineraller olan klorit, kalsit, epidot, kuvars ve aktinolit bulunabilir. Spilitler kökeni tartışmalı kayalardır, birincil olduklarını öne sürenler olduğu gibi, hidrotermal etkinliklerle veya metamorfizma sonucunda oluştuklarını öne sürenler de vardır (Amstutz, 1974).

Madenköy yöresinden toplanan örneklerin 32 si spilit, 4'ü yastık lavların arasındaki camsı malzeme, 22 si ise porfiritik spilittir. Spilitlerin kimyasal analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

Spilitler, % 46.35-55.83 SiO₂, 0.36-3.64 TiO₂, 5.65-10.65 Fe₂O₃, 1.01-7.13 MgO, 1.75-19.17 CaO, 3.15-5.46 Na₂O, 0.39-2.91 K₂O, 0-0.47 MnO içerirler.

Yastık lav arası malzemeler, % 56.32-58.71 SiO₂, 2.42-3.06 TiO₂, 6.92-8.87 Fe₂O₃, 3.04-4.64 MgO, 1.05-2.72 CaO, 0.13-0.27 Na₂O, 2.96-4.93 K₂O, 0-0.14 MnO içerirler,

Çizelge 1. Spilitlerin kimyasal analizleri
A. SPILIT

No.	SiO ₂	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO
1	50.47	2.88	10.65	2.15	6.15	5.46	0.41	0.06
27	52.13	2.73	9.01	4.46	7.73	3.71	0.39	0.24
31	51.03	2.13	8.24	4.26	7.38	4.38	0.51	0.06
51	54.96	1.63	8.24	4.50	9.04	3.68	0.72	0.12
69	50.71	2.46	8.71	3.54	8.52	3.79	0.39	0.14
107	52.00	2.40	7.80	2.34	10.34	4.65	0.85	0.09
108	54.86	2.82	8.58	1.01	5.13	4.86	1.25	0.47
109	51.71	2.60	8.11	3.56	5.83	4.61	0.60	0.03
111	50.29	3.64	8.75	3.58	7.44	4.66	0.45	0.24
120	53.60	1.92	8.15	4.44	8.14	3.95	1.06	0.20
126	55.14	1.88	6.87	4.46	10.36	4.02	1.07	0.16
M6/4	50.95	0.90	7.65	5.25	6.20	4.59	0.62	0.13
M7/1	49.17	0.88	8.15	3.53	6.17	4.59	0.69	0.13
M8/15	49.80	0.92	7.33	7.13	3.28	4.06	0.62	0.11
M9/1	51.66	1.29	7.02	2.97	1.75	5.22	2.15	0.05
M9/2	50.79	0.96	6.86	5.40	5.77	3.15	0.62	0.03
M9/3	50.43	0.79	7.40	3.61	4.17	3.31	2.91	0.00
M10/1	52.39	0.47	8.98	4.39	4.59	3.49	1.09	0.09
M11/1	50.11	0.99	9.33	2.63	6.19	4.44	0.64	0.11
M19/1	55.83	0.95	7.41	2.93	5.90	4.34	1.91	0.11
M19/8	51.21	0.82	5.65	4.63	10.30	4.33	0.59	0.19
M21/2	51.62	0.79	7.43	1.51	6.85	3.97	1.28	0.11
M21/3	50.63	0.36	7.65	5.59	12.90	3.22	0.53	0.17
M23/1	46.35	0.45	6.44	3.66	19.17	3.28	0.52	0.08
M29/1	47.28	1.58	6.50	3.43	3.83	4.04	0.78	0.20
M33/1	53.28	1.62	8.47	4.26	6.55	3.74	0.68	0.15
M33/2	53.90	2.00	8.46	4.27	6.05	4.84	0.97	0.14
M33/3	53.04	2.15	8.08	4.41	3.43	5.09	0.55	0.08
M36/2	49.22	1.14	7.16	3.43	13.10	3.90	0.62	0.00
M36/3	50.16	1.74	8.20	4.66	12.36	3.73	1.03	0.00
M36/4	49.51	1.68	8.47	4.97	11.09	3.51	1.13	0.00
M36/5	51.06	1.29	8.35	4.19	10.60	4.63	0.96	0.00

Çizelge 1. (devam)

B . SPİLİT-YASTIK LAV ARASI MALZEME

No.	SiO ₂	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO
51A	57.60	2.42	8.87	4.64	2.29	0.27	3.67	0.00
52	56.32	2.72	8.07	4.07	1.05	0.14	4.93	0.00
80	58.71	3.06	6.92	3.04	2.72	0.22	2.96	0.14
107A	55.57	2.56	8.10	4.00	2.44	0.13	4.73	0.09

C . PORFİRİTİK SPİLİT

No.	SiO ₂	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO
2	55.71	0.77	4.88	2.80	8.76	4.38	0.38	0.10
4	52.23	1.27	10.74	4.45	7.91	2.93	0.25	0.16
6	54.99	0.68	8.48	3.84	7.48	3.49	0.40	0.07
35	54.32	1.34	8.05	5.60	5.91	3.87	0.82	0.08
36	50.78	3.04	9.97	7.38	7.60	3.66	0.58	0.06
67	56.15	2.30	8.40	2.29	8.72	4.54	1.02	0.21
81	55.86	1.26	7.40	3.20	5.63	3.34	0.69	0.19
118	56.75	1.72	6.88	3.08	7.80	4.48	0.95	0.12
M4/10	49.17	0.41	6.28	5.47	5.23	3.18	1.07	0.04
M4/11	54.95	0.57	6.82	7.12	1.56	3.01	2.13	0.01
M6/2	51.06	0.54	5.79	3.65	4.50	5.82	0.91	0.05
M6/3	51.85	0.62	4.87	3.93	8.67	3.81	0.50	0.16
M6/5	53.41	0.74	6.56	2.68	6.47	4.75	0.46	0.05
M6/6	47.60	1.06	5.81	2.25	10.30	4.13	0.48	0.19
M7/14	51.63	0.84	6.61	2.58	8.33	3.54	0.43	0.13
M7/15	48.52	1.12	6.69	4.71	5.72	5.10	0.06	0.09
M14/4	49.78	0.69	8.45	4.71	7.95	3.85	0.89	0.04
M20/8	56.02	0.56	6.47	4.38	4.73	3.49	0.24	0.19
M21/1	51.81	0.31	5.54	2.75	9.75	3.61	1.34	0.00
M21/4	51.00	1.03	6.54	4.69	6.40	3.43	2.84	0.07
M23/4	46.88	2.02	6.55	4.56	13.61	3.83	0.54	0.23
M29/2	57.94	1.20	4.64	4.13	2.93	5.30	0.50	0.54

Porfiritik spilitler, % 46.88-57.94 SiO₂, 0.31-3.04 TiO₂, 4.64-10.74 Fe₂O₃, 2.25-7.38 MgO, 1.56-13.61 CaO, 2.93-5.82 Na₂O, 0.06-2.13 K₂O, 0-0.54 MnO içerirler.

Spilitlerin, yastık lav arası malzemelerin ve porfiritik spilitlerin ortalama kimyasal bileşimleri Çizelge 2'de verilmiştir. Düşük ve yüksek silis içeren kayalar kalsit veya kuvars amigdalleri içerenlerdir.

Çizelge 2. Spilitlerin ortalama kimyasal bileşimleri

	SiO ₂	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO
Spilit	51.42	1.59	7.94	3.91	7.70	4.16	0.89	0.12
Yastık lav								
Arası Malzeme	57.05	2.69	7.99	3.94	2.13	0.19	4.07	0.06
Porfiritik Spilit	52.66	1.10	6.93	4.10	7.09	3.98	0.79	0.13
Toplam	52.27	1.48	7.56	3.99	7.08	3.82	1.08	0.12

Spilitler ve porfiritik spilitler kimyasal bileşim açısından önemli bir, farklılık göstermezler. Yastık lav arası malzemeler belirgin olarak daha yüksek SiO₂, TiO₂ ve K₂O, daha düşük CaO ve Na₂O içerirler.

5.2. Kloritleşme

Kloritleşme, kayaya klorit eklenmesi, klorite dönüşme, veya bazı minerallerin klorit tarafından ornatılması olarak tanımlanır. Klorit, genellikle erken evrelerde, biyotit, hornblend, piroksen ve diğer minerallerin alterasyonu ile, bazan da kayaya büyük miktarlarda magnezyum ve demir

eklenmesi ile oluşur (Schwartz, 1959). Kloritleşmiş kayada, klorit yalnız olarak bulunabildiği gibi, kuvarsla birlikte, ya da propilitik topluluğun mineralleri olan albit, epidot ve karbonatlarla birlikte bulunur; pirit, az veya çok olarak bulunabilir (Meyer ve Hemley, 1967).

Madenköy'de kloritleşmiş kayalar, (1) yeşil, açık yeşil, yastık lav yapısı ve subofitik veya porfiritik dokusu korunmuş, killeşmiş plajyoklaz, kloritleşmiş piroksen ve kalsit içeren, pirit saçınımlı ve limonitli çatlaklı kayalar, ve (2) yeşil, koyu yeşil, yeşil-siyah, birincil doku alterasyonla silinmiş, egemen olarak klorit, ayrıca killeşmiş ve serisitleşmiş plajyoklaz ve kalsit içeren, pirit ve/veya manyetit saçınımlı kayalar olarak görülür.

Madenköy yöresinden toplanan örneklerin 99'u kloritleşmiş kayalardır. Kimyasal analiz sonuçları Çizelge 3 te verilmiştir.

Kloritleşmiş kayalar, % 9.30-67.49 SiO₂, 0.13-3.46 TiO₂, 4.59-59.57 Fe₂O₃, 2.15-22.49 MgO, 0.14-13.84 CaO, 0.03-5.98 Na₂O, 0.01-3.85 K₂O, 0-1.32 MnO içerirler.

Kloritleşmiş kayalar, sadece klorit içerenler, pirit saçınımları içerenler ve manyetit saçınımları içerenler olarak üç gruba ayrılabilir. Bu grupların ortalama kimyasal bileşimleri Çizelge 4 de verilmiştir.

Spilitlerle karşılaştırıldığında, kloritleşmiş kayaların tümünde SiO₂, CaO ve Na₂O azalmakta, Fe₂O₃ ve MgO artmakta, TiO₂, K₂O ve MnO önemli bir farklılık göstermemektedirler. Kloritleşmiş kayalarda SiO₂, CaO ve Na₂O miktarları sadece klorit içerenlerde görececi olarak daha yüksek olup, pirit saçınımlılarda ve manyetit saçınımlılarda giderek azalmaktadır. K₂O miktarı özellikle manyetit saçınımlılarda iyice azalmakta-

Çizelge 3. Kloritleşmiş kayaların kimyasal analizleri

No.	SiO ₂	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO
8	42.03	2.43	17.59	3.35	1.95	3.03	2.10	0.13
9	47.41	2.86	11.13	3.30	4.56	3.74	1.59	0.13
10	49.52	2.66	12.19	2.44	3.71	3.65	0.53	0.23
11	46.16	2.29	16.62	5.62	6.45	3.71	0.47	0.09
16	46.98	3.34	15.27	3.45	7.48	3.13	0.47	0.00
17	35.44	2.90	29.34	8.49	0.83	0.08	0.03	0.00
19	47.92	1.78	16.33	2.15	6.09	3.93	0.71	1.32
20	50.25	1.86	17.20	3.00	1.52	3.49	0.37	0.42
125	50.16	3.46	7.79	4.33	6.66	4.01	1.14	0.21
127A	59.23	2.80	7.23	3.46	3.60	4.52	0.91	0.16
M3/1	30.80	1.18	31.29	17.26	0.78	0.06	0.06	0.11
M3/2	49.62	0.70	7.24	4.10	1.36	3.84	0.54	0.10
M3/9	20.14	1.16	59.57	9.55	1.45	0.09	0.06	0.01
M4/1	38.24	0.48	26.92	4.95	0.40	0.14	2.50	0.00
M4/2	28.27	1.18	29.88	18.45	0.54	0.07	0.06	0.05
M4/3	15.33	1.24	48.91	7.65	1.59	0.05	0.09	0.02
M4/5	33.07	0.98	41.17	11.81	1.13	0.04	0.06	0.06
M4/6	23.33	0.82	38.92	13.90	1.05	0.06	0.05	0.10
M4/8	25.49	0.77	36.32	15.03	1.17	0.04	0.01	0.09
M4/9	45.87	1.32	19.34	13.00	0.51	3.55	0.41	0.03
M5/1	67.49	0.93	7.86	4.96	2.51	0.16	3.52	0.03
M5/4	25.20	0.88	25.30	18.47	0.75	0.08	0.09	0.10
M5/7	35.09	1.24	17.21	19.74	0.63	0.08	0.14	0.08
M5/9	34.14	1.05	26.65	19.21	0.29	0.07	0.10	0.06
M6/1	53.64	1.08	6.14	4.79	4.98	3.42	0.88	0.10
M7/2	53.86	1.21	6.96	2.73	3.80	3.28	1.35	0.05
M7/3	39.33	1.10	10.48	3.02	3.89	2.81	0.91	0.08
M7/4	53.10	1.17	11.15	3.34	2.74	2.51	0.94	0.21
M7/6	48.91	1.40	9.86	5.20	2.26	2.64	0.73	0.15
M7/8	40.52	1.17	9.66	3.76	4.68	2.65	0.86	0.09
M7/9	47.37	0.88	8.20	2.77	4.37	2.30	2.64	0.09
M7/10	46.21	0.81	8.63	6.39	1.13	1.54	0.72	0.09
M7/12	23.82	1.75	32.56	12.39	0.72	0.19	0.04	0.14
M8/1	42.73	0.62	9.12	7.04	0.74	0.17	2.02	0.07

Çizelge 3. (devam)

No.	SiO ₂	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO
M8/2	49.78	0.40	6.85	3.15	1.87	5.30	0.90	0.08
M8/3	38.29	0.76	6.61	4.54	13.84	2.41	0.86	0.16
M8/5	30.76	1.32	10.67	22.49	0.46	0.06	0.06	0.11
M8/10	36.03	1.28	11.32	19.10	0.67	0.61	0.21	0.07
M8/11	34.56	1.09	24.53	14.97	0.21	0.09	0.04	0.17
M8/13	21.69	0.75	29.36	14.02	1.41	0.07	0.03	0.20
M8/14	46.28	0.38	5.09	5.59	0.76	3.41	1.69	0.12
M9/5	18.50	1.12	32.97	12.69	0.14	0.19	0.07	0.00
M9/6	44.85	0.70	7.03	8.43	0.48	0.57	1.12	0.02
M9/7	17.40	1.01	40.05	12.46	0.16	0.06	0.06	0.00
M9/8	31.54	0.78	25.14	13.65	0.52	0.07	0.12	0.00
M10/2	31.49	1.32	20.78	7.28	2.89	3.49	0.21	0.18
M10/3	43.23	1.90	10.97	6.58	0.85	3.84	0.47	0.10
M10/4	53.55	0.95	8.76	3.55	1.42	2.84	1.11	0.12
M10/5	45.97	1.47	11.56	3.73	1.64	4.62	0.71	0.17
M10/6	52.71	0.97	9.00	5.61	0.70	2.99	1.75	0.06
M10/7	61.34	1.02	5.81	3.86	0.39	5.98	0.14	0.04
M11/2	48.17	0.75	9.95	4.48	4.83	4.28	0.69	0.10
M11/7	47.65	0.58	6.68	3.85	0.26	0.22	3.85	0.06
M11/8	14.09	0.58	49.99	7.79	0.45	0.03	0.03	0.07
M11/9	26.09	1.14	26.35	19.19	0.56	0.12	0.01	0.12
M11/10	17.79	1.38	37.49	13.29	0.30	0.07	0.01	0.12
M13/1	47.12	0.84	11.71	3.72	2.74	3.31	0.29	0.10
M13/3	39.86	1.33	4.59	2.39	6.98	3.73	0.50	0.10
M13/4	46.86	1.29	7.08	2.88	4.54	4.54	0.84	0.11
M13/5	53.23	1.26	8.86	2.52	5.58	3.28	0.96	0.14
M13/9	21.88	1.20	32.23	13.64	0.38	0.13	0.03	0.10
M13/13	29.40	0.59	29.13	13.29	1.10	0.13	0.02	0.15
M13/14	31.74	0.87	25.99	11.45	0.42	0.10	0.04	0.10
M14/6	54.33	1.28	9.93	4.36	1.39	5.73	1.17	0.11
M14/7	45.24	1.30	10.87	4.55	0.92	5.47	1.67	0.18
M14/8	50.17	1.15	9.83	3.67	1.76	3.10	2.03	0.04
M14/10	51.44	0.63	8.31	5.73	0.92	3.51	0.83	0.02
M14/11	22.62	1.61	36.76	11.63	0.46	0.06	0.07	0.16

Çizelge 3. (devam)

No.	SiO ₂	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO
M18/1	40.43	1.15	11.43	4.08	5.87	3.32	1.44	0.00
M18/2	45.22	1.38	8.92	4.67	3.73	4.41	1.25	0.00
M18/3	46.03	0.90	7.82	2.90	10.42	4.07	1.82	0.29
M18/4	50.04	0.97	6.36	4.84	8.01	4.27	1.30	0.14
M18/11	15.40	0.87	50.07	7.04	2.11	0.05	0.03	0.00
M18/12	50.02	0.13	10.01	4.42	2.21	4.41	2.28	0.00
M19/2	11.61	0.85	35.32	8.77	1.50	0.14	0.19	0.04
M19/5	9.30	1.03	50.40	6.68	2.30	0.03	0.07	0.19
M19/6	20.81	1.13	39.18	12.13	3.60	0.04	0.02	0.09
M19/7	23.82	1.13	28.39	15.57	0.30	0.08	0.05	0.10
M20/1	44.63	0.97	11.14	4.65	3.55	4.88	0.06	0.00
M20/2	24.22	1.15	31.21	12.75	2.05	0.13	0.04	0.04
M20/3	15.00	1.23	25.98	15.11	1.55	0.08	0.02	0.08
M20/6	18.40	0.75	35.29	5.74	3.37	0.07	0.02	0.24
M20/7	53.43	0.35	6.34	11.20	2.43	1.23	1.03	0.01
M23/2	52.24	1.93	6.22	4.85	4.83	3.86	1.03	0.00
M23/3	42.12	2.52	8.33	4.79	11.79	3.73	1.67	0.12
M23/5	51.45	1.52	8.68	4.51	10.75	4.30	1.02	0.07
M29/3	50.26	2.15	7.23	4.46	4.93	4.26	1.17	0.68
M29/4	46.95	1.61	9.45	4.12	8.72	1.08	1.50	0.41
M29/5	45.03	1.59	6.99	5.27	10.06	3.36	0.42	0.63
M29/6	29.60	2.64	13.44	21.30	2.81	0.08	0.05	0.68
M29/9	28.01	2.11	25.43	10.86	0.98	0.25	0.02	0.38
M29/11	50.06	0.97	6.10	6.85	1.18	1.17	0.68	0.52
M33/4	55.22	1.72	7.93	4.53	3.12	4.48	0.47	0.30
M33/8	10.40	1.53	54.64	4.62	0.35	0.06	0.03	0.15
M33/9	15.10	2.90	46.50	8.19	2.77	0.07	0.02	0.26
M33/10	54.30	0.97	8.18	7.39	0.78	3.66	0.16	0.12
M36/6	49.54	1.28	6.74	4.77	12.89	3.91	0.52	0.00
M36/7	47.67	0.60	6.84	4.28	13.56	3.07	1.10	0.00
M36/9	48.57	1.70	7.19	6.49	2.08	0.48	0.56	0.00

dır. Fe_2O_3 ve MgO miktarları sadece klorit içerelerde göreceli olarak daha düşük olup, pirit saçınımlılarda ve manyetit saçınımlılarda giderek artmaktadır.

Çizelge 4. Kloritleşmiş kayaların ortalama kimyasal bileşimleri

	SiO_2	TiO_2	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	MnO
Sadece klorit içerênler	45.60	1.36	11.82	6.21	4.35	3.12	0.86	0.19
Pirit saçınımları içerênler	34.15	1.23	23.65	9.02	1.71	1.22	0.65	0.09
Manyetit saçınımları içerênler	23.85	1.26	34.27	12.76	1.69	0.14	0.06	0.13
Toplam	38.86	1.30	18.79	7.95	2.96	2.05	0.70	0.14

5.3. Killeşme

Killeşme, kaobinit ve montmorillonit gruplarının kil minerallerinin egemen olduğu alterasyon türüdür; bu alterasyon türü genellikle manyetik kayalardaki plajyoklazların alterasyonu, yani kil mineralleri-ne dönüşmesi ile oluşur (Meyer ve Hemley, 1967). Killeşme sonucunda oluşan montmorillonitler genellikle Na ve Ca tipleridir, değişen oranlarda Mg ve Fe içerirler.

Madenköy'de killeşmiş kayalar, (1) yeşilimsi gri, gri, yastık lav yapısı ve subofitik veya porfiritik dokusu az çok killeşmiş killeşmiş ha-murlu, killeşmiş ve serisitlenmiş plajyoklaz, killeşmiş ve kloritleşmiş bazan kalsitleşmiş piroksen kuvars içeren, pirit saçınımlı kayalar, (2) sarı-gri, gri-beyaz, yapı ve dokular tümüyle silinmiş, hemen hemen

Çizelge 5. Killeşmiş kayaların kimyasal analizleri

No.	SiO ₂	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO
13	49.75	2.77	14.31	2.56	0.48	0.12	2.66	0.19
14	53.04	2.13	13.15	0.82	2.22	4.74	1.03	0.03
18	49.01	2.36	19.42	1.81	1.41	2.06	1.42	0.39
25	27.79	1.68	17.88	5.94	0.15	0.04	0.76	0.03
26	62.45	2.70	2.44	1.04	0.40	0.60	2.06	0.00
28	61.95	3.31	5.01	1.56	0.53	4.22	0.78	0.00
30	72.55	1.76	3.50	0.78	0.18	0.40	4.42	0.00
112A	50.29	3.40	8.95	0.74	8.01	3.07	0.69	0.17
112B	65.57	4.40	1.44	0.12	0.31	0.21	6.72	0.06
114	60.14	2.86	4.26	0.13	0.36	3.32	3.85	0.04
115A	61.93	2.66	15.08	0.30	0.36	0.28	2.43	0.00
122B	40.04	3.94	22.63	12.80	0.18	0.05	0.25	0.06
127B	68.98	2.94	2.55	0.17	2.07	4.60	0.50	0.00
127C	68.03	3.28	1.90	0.22	2.82	4.19	0.88	0.01
M3/3	50.07	1.10	8.71	11.91	1.18	0.15	0.40	0.03
M3/4	41.72	0.61	11.40	21.85	3.81	0.07	0.07	0.08
M5/2	58.78	0.74	6.53	5.47	2.79	5.30	0.27	0.06
M5/5	31.06	1.56	25.30	18.64	0.67	0.06	0.11	0.07
M7/5	52.39	1.49	2.83	3.56	5.38	6.72	1.68	0.13
M8/4	46.16	0.80	7.89	3.21	0.46	0.18	2.15	0.03
M9/4	55.53	1.18	6.86	1.19	0.77	0.11	0.70	0.00
M13/6	43.95	0.90	6.67	0.90	4.46	3.02	1.22	0.07
M13/7	48.68	1.08	3.67	0.81	3.84	4.07	2.56	0.07
M13/8	24.38	0.80	36.49	9.96	1.14	0.06	0.05	0.09
M14/9	52.62	0.51	4.68	0.59	2.68	3.51	1.10	0.02
M18/5	40.81	1.12	9.41	5.34	1.45	0.89	1.19	0.14
M18/6	17.41	0.92	52.31	9.90	0.14	0.25	0.10	0.00
M19/3	20.02	0.85	53.63	0.14	0.40	0.07	0.53	0.04
M33/5	46.98	1.75	6.77	0.82	0.62	3.20	1.25	0.13

tümüyle killeşmiş, çok az kloritli veya klorit içermeyen, pirit saçınımlı ve/veya masif pirit mercekli kayalar olarak görülür.

Madenköy yöresinden toplanan örneklerin 29 u killeşmiş kayalardır. Kimyasal analiz sonuçları Çizelge 5 te verilmiştir.

Killeşmiş kayalar, % 17.41-72.55 SiO₂, 0.51-4.40 TiO₂, 1.44-53.63 Fe₂O₃, 0.12-21.85 MgO, 0.14-8.01 CaO, 0.04-6.72 Na₂O, 0.05-6.72 K₂O, 0-0.39 MnO içerirler.

Killeşmiş kayalar, klorit içerenler ve klorit içermeyenler olarak iki gruba ayrılabilir. Bu grupların ortalama kimyasal bileşimleri Çizelge 6'da verilmiştir.

Kloritleşmiş kayalarla karşılaştırıldığında, killeşmiş kayaların tümünde SiO₂ ve K₂O artmakta, Fe₂O₃ ve MgO azalmakta, TiO₂, CaO, Na₂O ve MnO önemli bir farklılık göstermemektedirler. Killeşmiş kayalarda, klorit içermeyenler, klorit içerenlere oranla daha yüksek SiO₂ ve K₂O, daha düşük Fe₂O₃ ve MgO içerirler.

Çizelge 6. Killeşmiş kayaların ortalama kimyasal bileşimleri

	SiO ₂	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO
Klorit içerenler	39.15	1.34	18.31	9.97	1.58	1.25	0.64	0.07
Klorit içermeyenler	55.08	2.27	9.68	0.82	1.77	2.32	1.93	0.07
Toplam	49.04	1.92	12.95	4.25	1.70	1.92	1.44	0.07

5.4. Serisitleşme

Serisitleşme, olasılıkla en çok görülen, en yaygın ve en önemli alterasyon türüdür (Meyer ve Hemley, 1967). Bu alterasyon türünde serisit, kuvars ve pirit egemen minerallerdir. Serisitleşme, hemen her zaman sülfid cevherlerinin en yakınında bulunan alterasyon türüdür. Serisit, magmatik kayalarda erken evrelerde genellikle plajyoklazı ornatır, fakat alterasyon ilerledikçe demir ve magnezyum içeren silikat minerallerini de ornatır.

Madenköy'de serisitleşmiş kayalar, masif pirit mercikleri ile birlikte, pirit saçınımları içeren, beyaz, gri-beyaz, serisit, illit, montmorillonit, kaolinit ve kuvarstan oluşan topluluklar olarak görülür. Serisitleşmenin varlığı killeşmeden x-ışınları difraksiyon analizi ile ayrılabilir. Bu yöntemle serisit tanımlandığı iki örneğin kimyasal analizleri Çizelge 7'de verilmiştir. Serisitleşmiş kayalarda, killeşmiş kayalara oranla, özellikle K_2O belirgin artma göstermektedir.

5.5. Silisleşme

Silisleşme, kayaya silis eklenmesi, bir kısmının veya tümünün silis tarafından ornatılması, veya alterasyona uğramış kayadaki silisin kayadaki diğer minerallere oranının artması olarak tanımlanır (Meyer ve Hemley, 1967). Genel olarak silis, ince taneli kuvars, kalseduan veya opal oluşturur; hem gözenekleri doldurur, hem de varolan mineralleri ornatır. Silis, hidrotermal olarak eklenebilir, feldspatların kil minerallerine veya serisite dönüşmesi ile serbest kalabilir, veya metallerin yıkanıp taşınması sonucunda geride kalıntı olarak birikebilir.

Çizelge 7. Serisitleşmiş kayaların kimyasal analizleri

No.	SiO ₂	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO
15	57.41	1.86	4.92	1.69	0.65	2.69	3.14	0.00
21B	30.28	3.32	24.91	1.11	1.24	0.26	3.46	0.00

Çizelge 8. Silisleşmiş kayaların kimyasal analizleri

No.	SiO ₂	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO
22	64.31	2.75	11.80	1.56	0.81	4.07	0.77	0.00
24	59.62	3.07	13.83	3.33	1.73	3.03	0.57	0.12
33	40.10	0.11	31.80	0.56	0.25	0.00	0.26	0.00
34	67.62	3.00	6.99	1.99	0.90	5.82	0.41	0.06

Madenköy'de silisleşmiş kayalar, yüzeydeki masif piritli zonun altında veya çatlaklarda, yastık lav yapısını az çok korumuş, gri, kuvars, serisit ve montmorillonit içeren pirit saçınımlı kayalar olarak görülmüştür.

Silisleşmiş kayaların kimyasal analizleri Çizelge 8 de verilmiştir. Bu kayalarda SiO_2 belirgin artma göstermektedir.

5.6. Cevherleşme

Madenköy masif sülfid yatağındaki masif cevher, masif pirit ve masif manyetit olarak iki tipe ayrılır. Masif piritli cevherden alınan 32 örneğin kimyasal analizleri Çizelge 9 da, masif manyetitli cevherden 14 örneğin kimyasal ön analizleri Çizelge 10 da verilmiştir. Masif cevherlerde yer yer yüksek SiO_2 , MgO ve CaO miktarları, kuvars, klorit ve kalitin gang mineralleri olarak bulunduğu işaret etmektedir.

5.7. Alterasyon ve cevherleşme arasındaki ilişkiler

Madenköy masif sülfid yatağı çevresinde alterasyon türleri birbirlerine dereceli geçiş gösterirler ve masif cevher kütlesi çevresinde az çok düzenli kuşaklar oluştururlar. Alterasyon ve cevherleşme arasındaki ilişkiler, düzenli ve sürekli gözlemlere olanak verdiklerinden, sondaj karotları üzerinde yapılan gözlemler esas alınarak açıklanacaktır.

Madenköy'de spilitler cevherleşme çevresinde üç durumda izlenirler:

a. Kloritleşmiş kayaların üzerinde, spilitler klorit miktarının artması ile kloritleşmiş kayalara geçerler.

Çizelge 9. Masif piritli cevherin kimyasal analizleri

No.	SiO ₂	TiO ₂	Fe	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO
21A	16.86	2.29	24.86	4.61	9.22	0.77	2.32	0.00
28A	15.90	0.90	25.26	7.05	7.23	0.66	0.41	0.00
29	7.11	0.82	30.05	6.37	9.66	1.69	0.63	0.00
115B	35.63	2.38	27.41	0.25	0.75	0.11	0.57	0.00
122C	34.84	2.44	26.03	0.19	0.23	0.10	2.27	0.00
127D	53.16	0.72	16.67	0.07	0.80	0.04	0.15	0.02
M3/5	6.91	1.21	40.85	0.46	0.40	0.20	0.06	0.11
M3/6	7.11	1.01	39.87	0.31	0.33	0.07	0.04	0.04
M4/4	15.29	1.07	29.94	12.00	0.59	0.21	0.83	0.08
M5/3	10.06	0.50	39.30	0.17	4.21	0.07	0.06	0.05
M5/6	7.60	1.20	37.00	0.18	0.25	0.03	0.09	0.00
M7/7	4.39	0.80	37.00	0.32	5.81	0.13	0.34	0.01
M7/11	5.34	0.83	41.80	0.29	0.34	0.14	0.04	0.09
M8/6	6.74	0.92	39.22	0.81	0.21	0.05	0.04	0.03
M8/7	21.17	0.49	26.50	3.82	3.86	0.09	0.06	0.08
M11/3	2.53	0.99	41.73	0.09	0.33	0.10	0.05	0.02
M11/4	4.09	1.13	40.11	5.51	1.20	0.05	0.01	0.05
M11/5	4.14	0.86	40.79	0.08	0.19	0.05	0.04	0.14
M11/6	2.14	1.02	39.39	0.06	0.30	0.04	0.01	0.10
M13/2	6.43	0.85	34.50	0.14	8.54	0.12	0.04	0.09
M13/10	6.82	0.75	35.35	8.20	4.32	0.10	0.03	0.12
M13/11	0.78	1.23	49.79	0.52	0.40	0.02	0.01	0.03
M14/5	9.15	1.28	43.20	0.12	2.68	0.12	0.36	0.00
M18/7	5.80	1.08	45.02	0.23	0.62	0.16	0.28	0.00
M18/8	0.00	0.83	46.67	0.62	3.24	0.04	0.04	0.02
M19/4	9.81	1.03	30.38	9.83	2.10	0.08	0.03	0.08
M20/4	4.65	0.66	34.43	3.37	4.04	0.06	0.03	0.02
M29/7	0.00	1.66	43.30	0.72	0.69	0.09	0.02	0.16
M29/10	26.22	1.63	18.05	8.06	0.45	2.50	0.02	0.16
M33/6	10.13	1.37	42.34	0.69	0.74	0.19	0.07	0.08
M33/7	14.37	1.63	44.38	4.68	0.51	0.11	0.02	0.00
M36/8	8.38	0.70	39.86	0.32	0.73	0.08	0.10	0.00

Çizelge 10. Masif manyetitli cevherin kimyasal analizleri

No.	SiO ₂	TiO ₂	Fe	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO
M3/7	19.59	1.15	40.52	3.35	1.07	0.04	0.05	0.06
M3/8	14.79	1.23	50.13	4.96	1.14	0.05	0.03	0.05
M4/7C	14.41	0.30	29.45	11.81	0.48	0.05	0.03	0.03
M4/7M	4.04	0.86	55.76	5.15	0.71	0.05	0.02	0.00
M5/8	7.34	0.67	50.85	4.76	3.50	0.05	0.27	0.12
M7/13	11.38	1.10	43.14	8.12	2.71	0.11	0.01	0.12
M8/8	5.35	1.16	54.59	3.14	1.43	0.05	0.05	0.06
M8/9	5.03	1.10	43.14	7.49	6.06	0.08	0.05	0.19
M8/12	3.30	1.29	51.41	4.65	4.53	0.06	0.03	0.11
M13/12	1.36	1.74	63.35	0.58	0.50	0.06	0.03	0.08
M18/9	8.01	1.16	54.01	3.89	0.69	0.08	0.05	0.00
M18/10	7.00	1.02	50.13	5.01	2.07	0.08	0.06	0.18
M20/5	9.60	0.89	44.49	6.89	2.86	0.11	0.03	0.30
M29/8	12.88	2.04	54.73	0.66	0.81	0.05	0.03	0.34

- b. Kloritleşmiş kayalar içinde daha taze zonlar olarak görülürler.
- c. kloritleşmiş kayaların altında, kloritleşmiş kayalar klorit miktarının azalması ile spilitlere geçerler. Birinci ve üçüncü durumlar, cevherleşme ile ilgili olarak en çok izlenen durumlardır. İkinci durum bazı sondajlarda izlenmiştir.

Madenköy'de kloritleşmiş kayalar cevherleşme çevresinde dört durumda izlenirler:

- a. Yer yer pirit saçınımı olarak, killeşmiş kayanın üzerinde,
- b. doğrudan masif cevherin üzerinde,
- c. pirit ve/veya manyetit saçınımı olarak, masif cevherin altında,
- d. killeşmiş kayanın altında. Birinci ve üçüncü durumlar, en çok izlenenler olup yatak için karakteristik olarak kabul edilmektedirler.

Madenköy'de killeşmiş kayalar cevherleşme çevresinde üç durumda izlenirler:

- a. pirit saçınımı olarak, masif cevherin üstünde,
- b. pirit saçınımı olarak, masif cevherin üstünde ve altında,
- c. kloritleşmiş kayalar içinde pirit saçınımı zonlar olarak. Birinci durum en çok görülen ve yatak için karakteristik olarak kabul edilir.

Madenköy'de serisitleşmiş kayalar masif cevherle birlikte, killeşmiş kayalar masif cevherle birlikte veya masif cevherin altında olarak görülürler.

Özetlersek, Madenköy masif sülfid yatağının tipik bir kesiti, yüzeyde spilitlerle başlar, klorit miktarının giderek artması ile spilitlerden kloritleşmiş kayalara geçer. Kloritleşmiş kayalar değişen

miktarlarda pirit saçınımları ve damarcıkları içerirler. Klorit miktarının azalması ve kil minerallerinin artması ile kloritleşmiş kayalardan killeşmiş kayalara geçilir. Killeşmiş kayalar genellikle üstlerinde bulunan kloritleşmiş kayalardan daha fazla pirit, yer yer de kaolinit içerirler. Killeşmiş kayaların altında masif piritli cevher, onun da altında masif manyetitli cevher görülür. Masif manyetitli cevherdeki klorit miktarının artması ile manyetit ve/veya pirit saçınlı kloritleşmiş kayalara geçilir. Önce manyetit ve/veya pirit miktarının, sonra da klorit miktarının azalması ile tekrar belirgin alterasyon göstermeyen spilitlere geçilir.

6. SONUÇLAR

Bu araştırmada varılan önemli sonuçlar şunlardır:

- 1) Madenköy masif sülfid yatağı çevresindeki Madenköy spilitleri, kloritleşme, killeşme, serişitleşme ve silisleşme gösterirler.
- 2) Bölgedeki alterasyon türleri, masif cevherin üstünde kloritleşme ve killeşme, masif cevherle birlikte serişitleşme ve silisleşme, masif cevherin altında kloritleşme biçiminde az çok düzenli kuşaklar oluştururlar.
- 3) Alterasyon türleri belirgin kimyasal bileşimler göstererek farklılaşırlar. Kloritleşmiş kayalar spilitlere oranla daha düşük SiO_2 , CaO ve Na_2O , daha yüksek Fe_2O_3 ve MgO içerirler. Killeşmiş kayalar kloritleşmiş kayalara oranla daha düşük Fe_2O_3 ve MgO , daha yüksek SiO_2 ve K_2O içerirler.
- 4) Cevherleşmeyi oluşturan hidrotermal çözeltiler, spilitlere önemli miktarlarda silisyum, demir ve magnezyum eklemiştirlerdir.

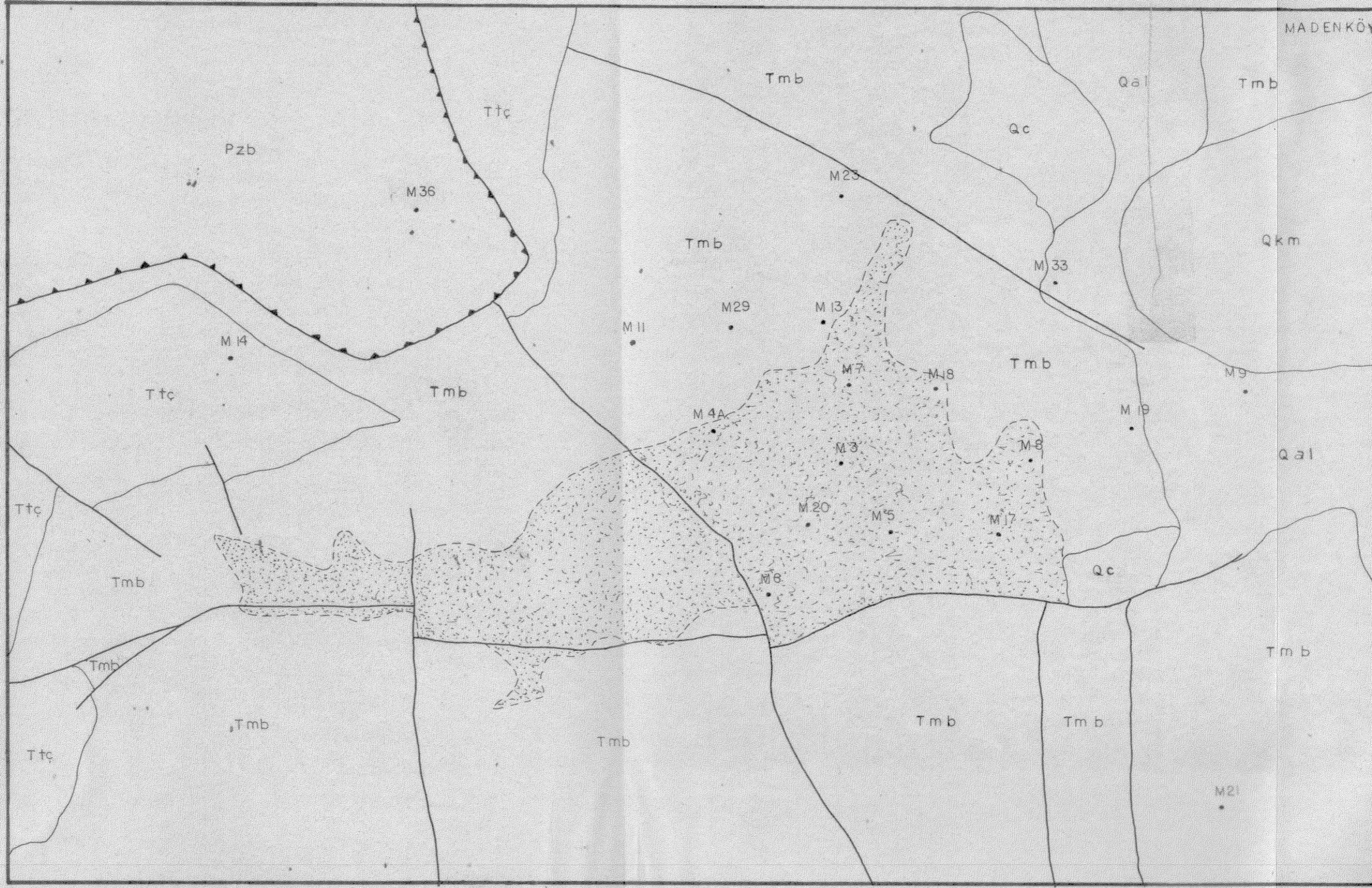
DEĞİNİLEN BELGELER

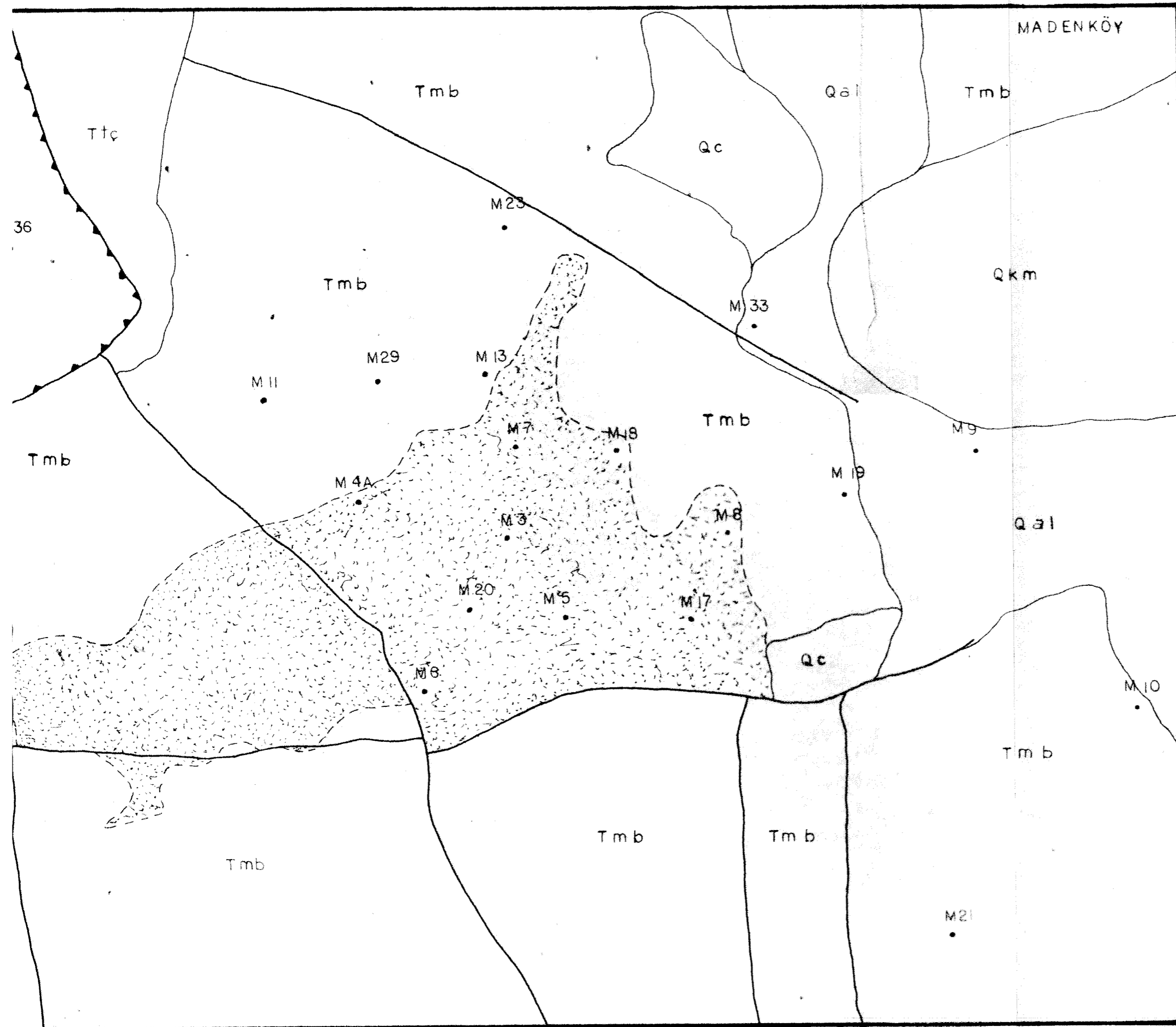
- Amstutz, G.C., ed., 1974, Spillites and spilitic rocks: Springer-Verlag, Heidelberg, 482 s.
- Anderson, C.A., 1969, Massive sulfide deposits and volcanism: Econ.Geol., 64, 129-146.
- Arpat, E., Boray, A., ve Terlemez, İ., 1976, Bitlis masifinin güney sınırında yer alan kuşağın bazı jeolojik özellikleri: Türkiye Jeol. Kur. 30. Bil. ve Tek. Kurultayı, Bildiri Özetleri, 12-13.
- Bamba, T., 1976, Güneydoğu Anadolu Ergani maden bölgesi ofiyolit ve ilgili bakır yatağı: M.T.A. Dergisi, 86, 35-49.
- Bailey, E.H., ve diğerleri, 1966, Geology and ore deposits of the Küre district, Kastamonu province, Turkey; CENTO Summer Training Program in Geological Mapping Techniques de: CENTO, Ankara, 17-73.
- Boray, A., 1975, Bitlis dolayının yapısı ve metamorfizması: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 18, 81-84.
- Boray, A., 1976, Bitlis metamorfizmaları (masifi) üzerine: Yeryuvarı ve İnsan, 1/1, 74-76.
- Borchert, H., 1958, Türkiye'de inisiyal ofiyolitik magmatizmaya ait krom ve bakır cevheri yatakları: M.T.A. Yayınları, No.102, 162 s.
- Chazan, W., 1947, M.T.A. Prospeksiyon Raporu No. P.2799: M.T.A., Derleme, 9 s., yayınlanmamış.
- Constantinou, G., ve Govett, G.J.S., 1973, Geology, geochemistry, and genesis of Cyprus sulfide deposits: Econ.Geol., 68, 843-858.

- Çağatay, A., 1977, Güneydoğu Anadolu bakır yatak ve zuhurlarının jeolojik-mineralojik etüdü sonunda elde edilen jenetik bulgular: M.T.A. Dergisi, 89, 46-69.
- Çalgin, R., 1975, Siirt-Madenköy'de 1975 çalışmaları hakkında kısa ön rapor ve 1976 senesinde yapılması önerilen çalışmalar: M.T.A., Maden Etüd Dairesi Rapor No. M-228, 9 s., yayınlanmamış.
- Çalgin, R., 1976, Siirt-Madenköy bakır yatağının jeolojisi ve mineralizasyonu hakkında ara rapor: M.T.A., Maden Etüd Dairesi Rapor No. M-254, 29 s., yayınlanmamış.
- Erdogan, B., 1977, Geology, geochemistry, and genesis of the sulphide deposits of the Ergani-Maden region, SE-Turkey: Ph. D. Thesis, Univ. New Brunswick, 289 s., yayınlanmamış.
- Erler, A., 1980, Origin of Madenköy-Siirt massive sulfide deposit, Turkey: 26 e. Congres Geol. Int., Resumes, Vol. 3, 930.
- Griffits, W.R., ve diğerleri, 1972, Massive sulfide copper deposits of the Ergani-Maden area, Southeastern Turkey: Econ. Geol., 67, 701-716.
- Güner, M., 1980, Geology and massive sulfide ores of the Küre area, the Pontides, Turkey: Publ. Univ. Lund, Sweden, 58 s.
- Hakari, N., 1975, Güneydoğu Anadolu-Siirt'te Madenköy bakırlı pirit çevreler yatağı jeolojisi ve mineralizasyonu hakkında rapor: M.T.A., Derleme Rapor No. 5343, 9 s., yayınlanmamış.
- Hall, R., 1975, Kayaç topluluklarının haritalanması: Cumh. 50. Yılı Yerbilimleri Kong., Tebliğler, 5-10.
- Hutchinson, R.W., 1973, Volcanogenic sulfide deposits and their metallogenetic significance: Econ. Geol., 68, 1223-1246.

- İlhan, E., 1971, The structural features of Turkey; Campbell, A.S., ed., Geology and History of Turkey de: Petr. Expl. Soc. Libya, 159-170.
- Jeffery, P.G., 1970, Chemical methods of rock analysis: Pergamon Press, Oxford, 507 s.
- Johnson, A.E., 1972, Origin of Cyprus pyrite deposits: 24 th Int. Geol. Cong., Sect. 4, 291-298.
- Ketin, İ., 1966, Anadolu'nun tektonik birlikleri: M.T.A. Dergisi, 66, 20-34.
- Kinkel, A.R., 1966, Massive pyritic deposits related to volcanism, and possible methods of emplacement: Econ. Geol., 61, 673-694.
- Mason, R., 1975, Bitlis masifinin tektonik durumu: Cumh. 50. Yıllı Yer-bilimleri Kong., Tebliğler, 31-41.
- Meyer, C., ve Hemley, J.J., 1967, Wall rock alteration; Barnes, H. L., ed., Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits de: Holt, Rinehart, and Winston, New York, 166-235.
- Özkaya, İ., 1975, Sason yöresinin yapısal jeolojisi: Cumh. 50. Yıllı Yer-bilimleri Kong., Tebliğler, 21-30.
- Robertson Research Company, 1969, Siirt-Bitlis bölgesinin mineral etüderi: M.T.A., Derleme Rapor No. 4101, yayınlanmamış.
- Schwartz, G.M., 1959, Hydrothermal alteration: Econ. Geol., 54, 161-183.
- Shapiro, L., 1975, Rapid analysis of silicate, carbonate, and phosphate rocks-revised edition: U.S. Geol. Survey, Bull. 1401, 76 s.
- Şengör, A.M.C., 1980, Türkiye'nin neotektoniğinin esasları: Türkiye Jeol. Kur. Yayını, 40 s.

- Takashima, K., 1975, Ergani ve Madenköy (Siirt ili) arasındaki ofiyolit kuşağında zuhur eden bakırlı pirit yataklarının jeolojisi- Güneydoğu Anadolu: M.T.A. Maden Etüd Dairesi Rapor No. M-218, 34 s., yayınlanmamış.
- Tin, A., 1971, Madenköy-Körmas-Doğu Iğık-Güney Dizikan (Siirt) maden zuhurları ile ilgili rapor: M.T.A., Derleme Rapor No. 4576, 16 s., yayınlanmamış.
- Tolun, N., 1954, Güneydoğu Anadolu'nun stratigrafisi ve tektoniği: M.T.A., Derleme Rapor No. 2147, yayınlanmamış.
- Tolun, N., 1960, Stratigraphy and tectonics of Southeastern Anatolia: Rev. Fac. Sci. İstanbul, Seri: B, 25, 3-4.
- Yıldırım, R., ve Alyamaç, F., 1976, Siirt ili, Madenköy-Hürmüz yöresi jeoloji etüdü: M.T.A., Derleme Rapor No. 5811, 20 s., yayınlanmamış.
- Yılmaz, O., 1975, Cacas bölgesi (Bitlis masifi) kayaların petrografik ve stratigrafik incelemesi: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 18, 33-40.





AÇIKLAMA

Qal	Qc	Qkm
Alüvyon	Cürüfler	Kayma molozları

KUVATERNER

Ttc
Toptepe çakıltısı

TERSİYER

Tmb
Madenköy spliti

Pzb
Bitlis masifi (Permiyen kireçtaşı)

PERMIYEN

EOSEN

Formasyon dokanağı

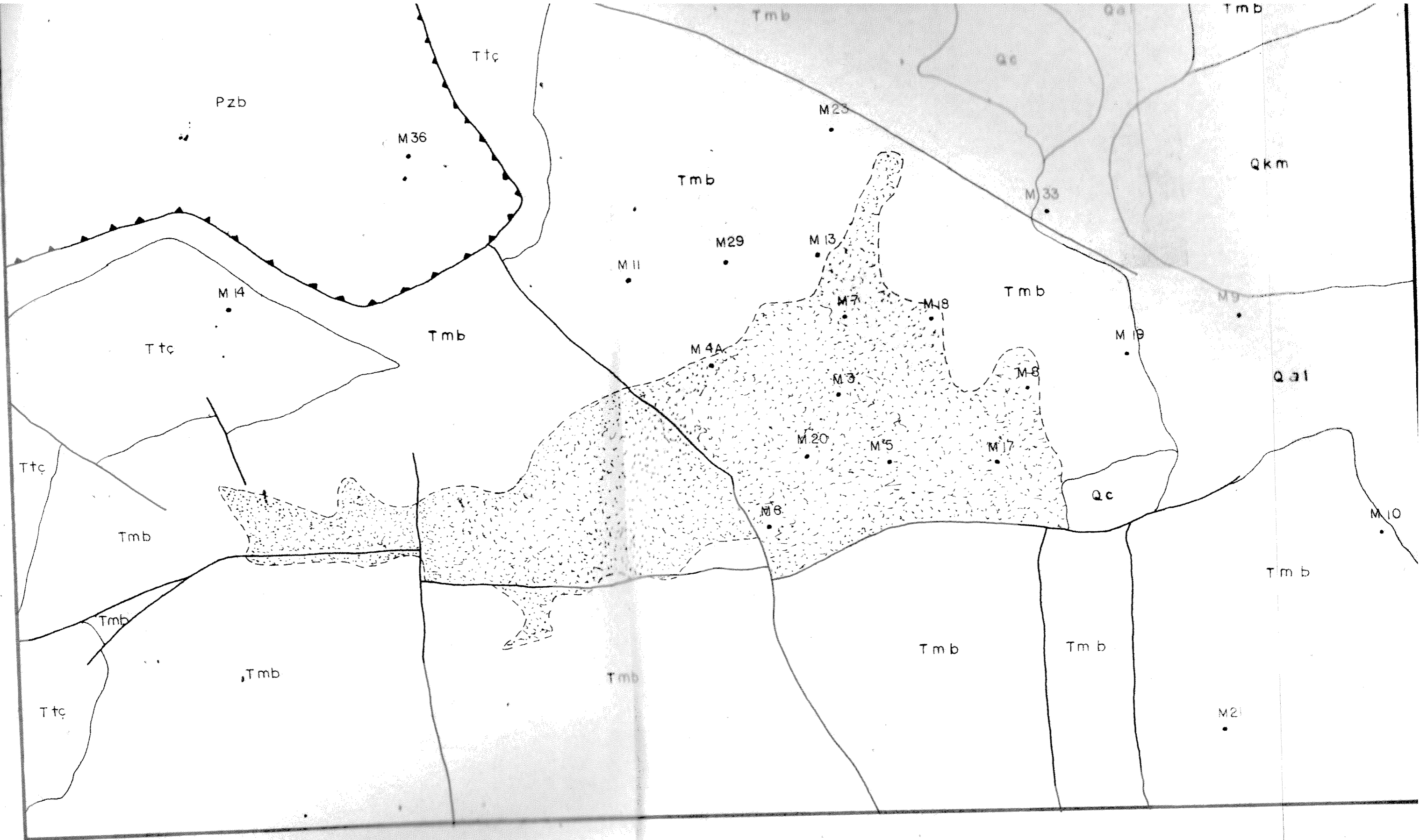
Fay

Bindirme

Alterasyon

Alterasyon sınırı

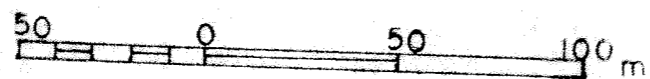
M9
Sondaj yeri ve numarası



MADENKÖY (SIVRIHAN - SİİRT) YORESİ JEOLUJİ HARİTASI


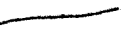


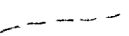
Aynan Ener, 1980

Ölçek: 1:2000





EOSEN

- | | | | |
|---|---|---|--------------|
| Qal | Qc | Qkm |] KUVATERNER |
| Aluvyon | Cüruf lar | Kayma molozları | |
| | | | |
| | Ttç | |] TERSİYER |
| | Toptepe çakıtaşı | | |
| | Tmb | |] PERMIYEN |
| | Madenkoy spiliti | | |
| | Pzb | | |
| | Britis masifi
(Permiyen kireçtaşı) | | |
| |  | | |
| | Formasyon dokanağı | | |
| |  | | |
| | Fay | | |
| |  | | |
| | Bindirme | | |
| |  | | |
| | Alterasyon | | |
| |  | | |
| | Alterasyon sınırı | | |
| | M.9 | | |
| | Sondaj yeri ve numarası | | |

(T) YÖRESİ JEOLojİ HARİTASI

Ayhan Erler, 1980

Ölçek: 1:2000

