

KjtPÄmadazi [Yahyalı Kayseri] Kontak İletazomatik

Manyetit Yatağının Jeolojisi ve Oluşumu

Geology and Genesis of the Contach - Metasomatie Magnetite
Deposit at Karamadazi (Yahyalı-Kayseri)

VEDAT OYGÜR

VITA Genel Müdürlüğü, Maden Etüd ve Arama Dairesi, Ankara

OZ : Çalışma alanında Devonîyen-Jura yaş aralığında yer akn metamorfik kayalar yüzey lemektedir. Eosen-Oligosen sırasında sokulum yapan mağmatik kayalar Permiyen kireç taşlarını etitleyerek, dokanaklarında skarnları oluşturmuşlardır, Mağmatik kaya tarafından piroksen!! skarrdar, kireçtaşı tarafındaysa panatlı skarnlardan oluşan bir zonlanma görülür, Piroksenli skarnlar başlıca diyopsid ve hedenberjitten; granatlı skarnlar ise possukr ve andraditten oluşurlar.

Kontak metazomatik oluşumlu Karamadazi manyetit yatağı bu skarn zonunda yer alır. Esas cevher minerali manyetittir, Daha az miktarlarda pirit, kalkopirit, pirofün de izlenmektedir. Demirin kökeni olasılıkla sokulum yapan mağmatik gövdededir. Asit nitelikli sulu eriyikler içinde demir klorid bileşimleri biçiminde taşınmıştır. Manyetit cevherleşmesi metazomatizmanın oksitli evresinde demir Idorid eriyiğiyle kireçtaşı arasında gelişen tepkime-ler sonucunda oluşmuştur, Sülfid mineralleriyse metazomatizmanın son faresinde gelen sülfidli eriyiklerin skarn ve manyetit içindeki çatlakları ve boşlukları doldurmasıyk oluşmuştur, Cevher gövdesi güney doğuya eğimli bir mercek benzeri biçimdedir, Karamadazi manyetit yatağının tenoru % 54 Fe ve % 1,7 S;görünür rezervi 6,4 milyon tondur,

"ABSTRACT" * Devonian and Jurassic aged metamorphic rocks occur in the studied area. The igneous rocks intruded during the Eocene and Oligocène have affected the Permian limestones, and the skarns been formed metasomatically at this contact. There is a zoning in the éimns comprising the pyroxene-skarns adjacent to igneous rocks and the prnet-skarns adjacent to limestones. The pyroxene-skarns are consisting mainly of diopside and hedenberpte; the garnet-itarns mainly of possukrite and andradite.

The Karamadazi contact-metasomatic magnetite deposit is found in this skarn belt. Magnetite is the main ore mineral. Pyrite, chalcopyrite, pyrrhotite seen with the lower quantity, The possible origin of the iron is in the intrusive body, and carried as ferrous-chlorides in the acidic hydrous solutions. The magnetite deposit had been formed by the reactions between the ferrous-chloride bearing=solution and tlie limestone in the oxidizing phase of the metasomatism, The sulfide minerals, however, formed by the sulfide-bearing solutions in the last phase and filled the fissures and the open spaces in the icarn and magnetite, Hie ore body hasa lens-like shape dipping to teh sou!?.e.-*st* The grade of the ore is 54 % Fe and U % S, and the proved reserve is 6,4 million tons.

GİRİŞ

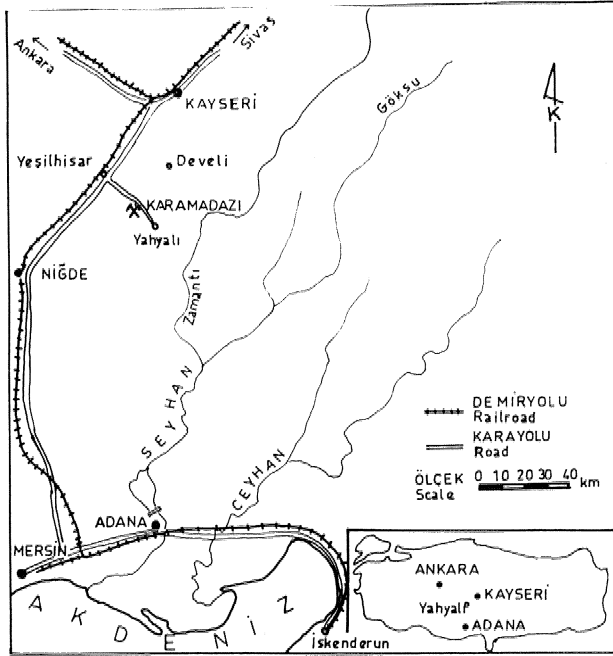
Karamadazi manyetit yatağı Kayseri ili Yahyalı ilçesinin yaklaşık 20 km. kuzeybatısı ndadır (Şekil 1), İşletme ocağına Yeşilhisar-Yahyalı karayolundan ayrılan 2 km'lik bir stabilize yolla ulaşılır.

Doğu Toroslar'm kuzey kesiminde yer alan bölge dæ ha önce birçok araştırmacı tarafından değişik amaçlarla çalışılmıştır, Blumenthal (1941, 1944), Baykal (1944), Okay (1954), Metz (1956), Abdüsselamoğlu (1959, 1962), Ulakoğlu (1983) ve Ayhan ve diğerleri (1984) yaptıkları çalışmalarda bölgede görülen kaya türlerini tanımlamışlar ve stratigrafik istife yerleştirmişlerdir. Öz«gül (1976), Tekeli (1980) ve Tekeli ve diğerleri (1981) ise bölgenin jeotektonik konumunu incelemişlerdir, Kâ=ramadazi manyetit yatağı ve yakın çevresindeki maden jeolojisi çalışmalarıyla Onay (1952), Brennich (1959),

Ağar ve Kıtay (1962), Aytuğ (1964), Jacobson ve diğerleri (1968) ve Şenöz (1985) tarafından yapılmıştır. Çalışmacılar, yatağın kontak metazomatik olarak oluştuğu görüşünde birleşmektedirler.

Karamadazi yöresinde geniş bir yayılım gösteren skarn kuşağının ve bu kuşakta yer alan cevherleşmelerin ayrıntılı olarak incelenmesi amacıyla çalışmalara tarafımızdan 1976 yılında başlanmış ve 1981 yılında tamamlanmıştır (Oygür ve dig., 1978). Bu makalede, bu çalışmanın bir bölümü olan Karamadazi manyetit yatağının ve yakın dolayının jeolojisinden ve cevherleşmenin oluşumundan söz edilecektir,

Karamadazi manyetit yatağının işletilmesine 1950 yılında başlanmıştır. Önceleri kuyularda sürdürülen üretim daha sonra yeraltı madencilğine dönüştürülmüştür. Daha sonra ocağın üstü açılarak yeniden açık işletmeye geçilmiştir. Ocaktan yılda ortalama 35 ile 40 bin ton üretim



Şekü 1« Çalışma alanı yer bulduru haritası
Figure I- Location map of the studied area

yapılmaktadır. Çıkarılan cevher, hem demiryolu ve hem de karayolu taşımacılığıyla iskenderun'a götürülmektedir, Maden alımı politikasındaki dalgalanmalar nedeniyle zaman zaman ara verilen Karamadazi yatağındaki madencilik çalışmaları günümüzde de sürmektedir, **JEOLJİK KONUM**

Çalışma sahasında Devonîyen-Jura (?) yaş aralığında yer alan yeniden kristallenmiş kireçtaşları ve şistler ile bunları kesen mağmatik kayalar görülür, Blumenthal'e (1941 , 1944) göre, Karamadazi ve çevresi "Siyah Aladağ'ın Permkarbonifer yaşlı kireçtaşları arazisinde" yer alır, Tekeli (1980) ve Tekeli ve diğerleri (1981) ise çalışma sahasının yer aldığı bölgeyi "Yahyalı İstifi" olarak adlandırmışlardır; bu makalede yazar da aynı adlamayı kullanacaktır, Tekeli'ye (1980) göre Üst Paleozoyik-Alt Mesozoyik yaşlı İstif, allokton peridotit napı altoda yer alan bir parotokton napıdır,

Yahyalı İstifi

Devoniyen yaşlı kalkıştler ve yeniden kristallenmiş kireçtaşları istifinin çalışma sahasında görülen en yaşlı birimini oluşturur (Şekil 2,3), Bunların üzerine kuvars-serizit-klorit-kalkıştler ile kalk sorizitfiliatardan oluşan Karbonifer şistleri gelir, Jeolojik konumuna göre bu birimin bir tektonik dokanakla alttaki Devoniyen kireçtaşları üzerine oturduğu sanılmaktadır, Karbonifer şistleri üzerine uyumlu olarak Perm iyen yaşlı yeniden kristallenmiş kireçtaşları gelir, Karamadazi demir madeni çevresinde çok geniş bir alana yayılan birimin içinde kireçtaşlarıyla ilksel ilişkili ve uyumlu, değişik boyutlarda meta-kum taşı arakatmanları ve merclekleri, ayrıca yer yer de şist, fillat ve kalkışt düzeyleri bulunur, Kireçtaşları so-kulum yapan magma tik kayaların dokanağında kısmen

mermerleşmişçir. Fay zonlarında ve metamorfik kayaların dokanağında kısmen mermerleşmişlerdir, Fay zonlarında ve metamorfik kayaların dokanağında ise ankeritli kireçtaşları olarak görülürler, Perm iyen kireçtaşları içinde uyumlu olarak Trîyas kilaşı-çamurtaşı-kireçtaşı ardışması yer alır. Tabanında İnce bir düzey biçiminde konglomera tik ve oolitik kireçtaşları görülür. Bu birimin üzerinde yer alan Trîyas dolotaşları, altındaki ardışmayla dereceli geçiş gösterir. Çalışma sahasının batı ucunda dolotaşlarının üzerine uyumlu olarak jura (?) dolomitli kireçtaşları gelir, Perm iyen kireçtaşlarından daha açık renkli olan bu kireçtaşları farklı bir yüzeyel ayrışma gösterirler. Birime yaş verebilecek fosilli düzeyler bulunmamıştır. Ancak, litolojik özellikleri ve saha gözlemlerine dayanılarak; benzer dolomitli kireçtaşlarının Toroslar'ın diğer kesimlerinde Jura'da görülmesi (Özgül, 1976; Ayhan ve diğ., 1984) nederiyle birime olası Jura yaşı verilmiştir,

Yahyalı İstifi'nin tabanını, çalışma sahasının güneyinde SİLuriyen yaşlı şistler oluşturur (Ayhan ve diğ., 1984) İstifin en üstünde yer alan jura (?) dolomitli kireçtaşlarının üzerine ise batıda transgresif olarak kırmızı renkli taban çakıltaşı, yeşil kumtaşı, volkanotortul dizi ve nerfetik kireçtaşlarından oluşan Kretase'ye ilişkin birimler gelir. İzlener fosilli düzeylere göre Maestrihtiyen yaşlı olan bu kireçtaşları kesintisiz olarak Paleosen kireçtaşlarına geçerler (Oygür ve diğ., 1978),

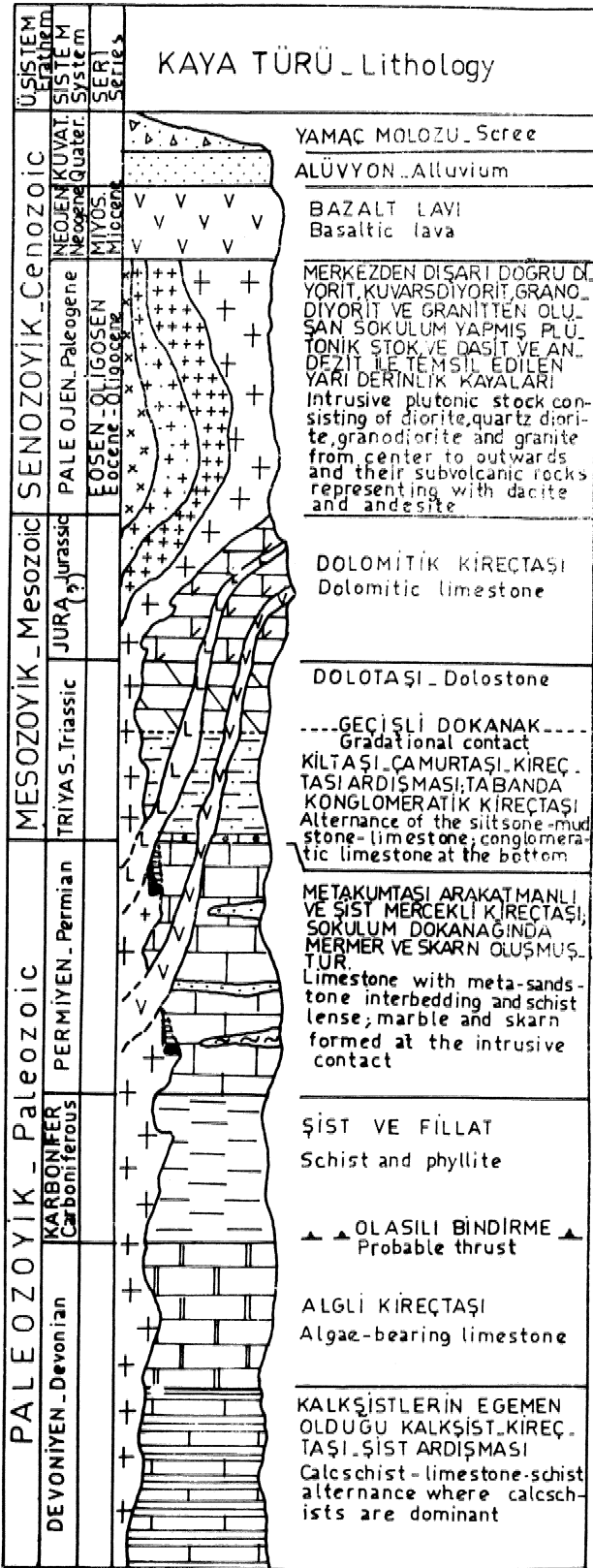
Yahyalı İstifi'nde yer alan çökel kayalar yeşil şist fasiyeğinde bölgesel metamorfizma geçirmişlerdir (Özgül, 1976).

Yahyalı Plütonu

Çalışma sahasının kuzeyinde, bir asit ve ortaç mağma tızmanın ürünleri olan derinlik ve yarı derinlik kayaları yüzeyler. Derinlik kayaları granit, grahamodiyerit İrvitff diyorit ve diyoritten oluşur. Dasit ve andezit bileşimli yarı derinlik kayalarıysa sahanın batısında küçük yüzey* lemeler biçiminde görülür (Şekil 3).

Derinlik kayaları stok biçiminde ve dokanaklarının komşu birimler iç yapısıyla olan konumlarına göre uyumludur. Yarı derinlik kayalarıysa damar biçiminde yerleşmişlerdir. Bu plütonik kayaların Perm iyen kireçtaşlarıyla olan dokanağında kontak metamorfizma gelişmiştir,

Plütonik kayaların birbirleriyle olan ilişkilerinde belirgin bir mağmatik zonlanma görülür (Şekil 3), Karakuşkayası'nda geniş bir alanda granit yüzeyler; batıya doğru sırasıyla granodiyorit ve kuvarsdiyorit görülür. Karamadazi ocağında yapılan sondajlarda yarı derinlik keşilmiştir (Ağar ve Kitay, 1962), Daha batıda, çalışma sahasının dışında sırasıyla granodiyorit ve granit yeniden yüzeyler (Oygür ve diğ., 1978). Diyorit plütonik stoğun çekirdeğini; kristallenme ayrılaşması sonucunda gerek doğu ve gerek batıya doğru da kuvarsdiyorit, granodiyorit ve granit çekirdekten uzaklaşma yönünde stoğun dış kuşaklarını oluşturmaktadır.



Şekil 2- Karamadazi yöresinin genelleştirilmiş dikme kesidi

Figure 2-Generalized columnar section of the Karamadazi area

Çalışma sahasının hemen batısında bu mağma tizmanın yan derinlik ürünlerinden riyodasit ve albütopfirritler Maestrihtiyen-Paleosen kireçtaşlarını keserler; yine aynı yörede Miyosen taban çakıltaşında mağmatik kayaların çakılları görülmektedir (Oygür ve diğ., 1978). Bu verilere göre çalışma sahasında mağmatik kayaların Eosen-Oligosen sırasında yerleştiği söylenebilir, Ulakoğlu'nun (1983) ileri sürdüğü Hersniyen yaşı ise kesinlikle söz konusu değildir.

Yahyalı Plütönu mineralojik bileşimi itibarıyla Chappell ve White (1974) ve Didier ve diğerlerinin (1982) belirttiği orojenik granitlerin kökenine ilişkin ayırım ölçütlerine göre I-tipi granitoidler sınıfına (I: igneous-magmatik) girmektedir. Granitoidin baföiyotitli olması, hornblende bulunması, titanit içermesi, apatit kapanımfarının varlığı gibi I-tipi granitoidlere ilişkin belirgin özellikler Yahyalı Plütönu'nda da görülmektedir, Chappell ve White'a (1974) göre, mağmasal kökenli kaynak malzemenin bölümsel ergimesi sonucunda bu tür granitler oluşmuştur.

Yularıköy Bazalt Lavı

Erciyes volkanizmasına ilişkin bazalt lav akıntısı sahanın kuzeyinde Yularıköy'ün hemen batısında bir dil biçiminde uzanmaktadır, Erciyes volkanizmasının etkiliği Ponsiyen'de başlamış, andezit ve bazalt lavları yörede geniş bir alana yayılmıştır (Uhn, 1945), Yularıköy bazaltı mineralojik bileşimine göre olivünlü bazalt olarak adlandırılır.

Tektonik

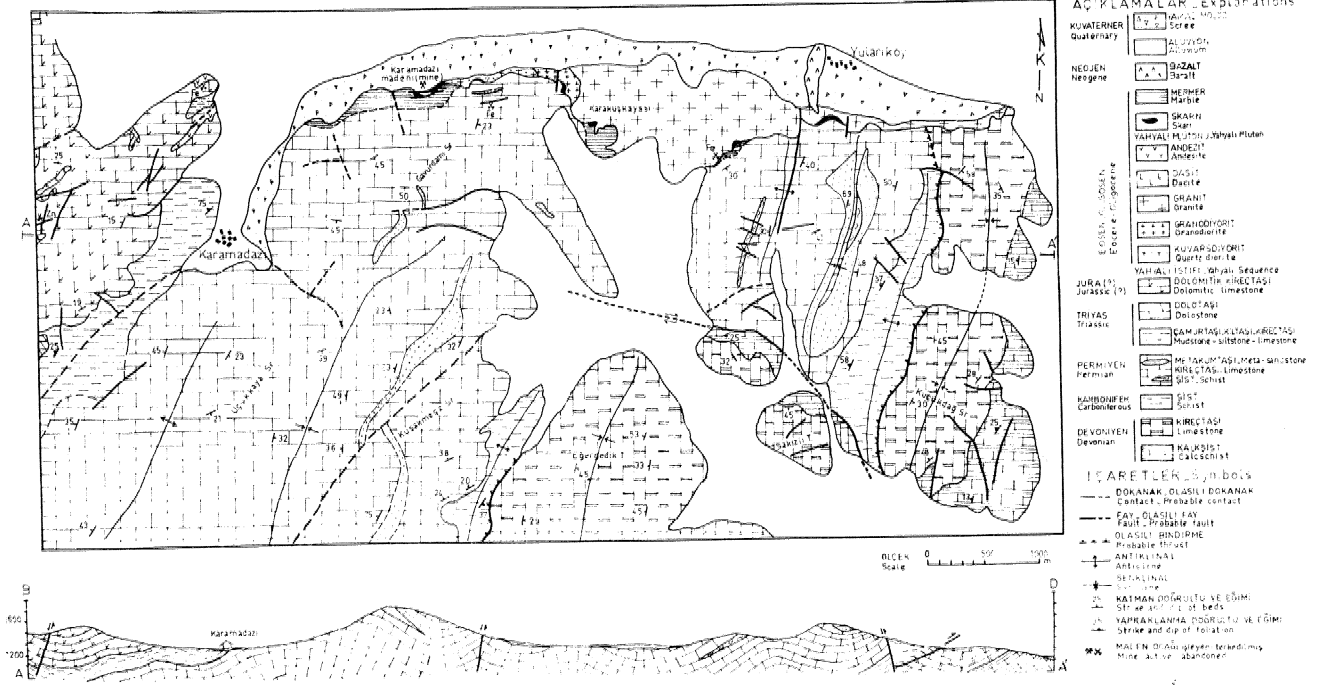
Çalışma sahasının yer aldığı bölgenin tektonik yapısı başlıca Alpin dağ oluşumu sırasında gelişmiştir (Ketin, 1963),

Karamadazi ve yöresinde, genelde KB-GD ve GB-KD uzanımlı çok sayıda eğim atımlı ters fay izlenmektedir. Karamadazi ocağında D-B yönlü üç büyük kırık hattı birbirlerine paralel olarak uzanmaktadır. Bu faylar çözümlü büyük ölçüde etkilidir.

S.H.İ-İl Tepe'nin kuzeyinden geçen KB-GD yönlü kırık hatları, D-vonyetli kireçtaşları ve kalkışıklı Permiyen Lir.asına gelmiştir. Aynı tektonik MHIÜLL Kuvükda sınırlı Karbonifer şistlerinin güneyden batıda Kuşakmeşe sınırları görülmüştür.

Çalışma sahasında yapısal olaylardan birisi de Karbonifer M.üerinin t.iki.likunaLı Devonyen kireçtaşlarının üzerine geçtikten sonra OUSsıklıH Erken Alpin dönemde başlayan kıvrılma daha da ileri giderek bir bindirmeye dönüşmüş, sonucunda Karbonifer şistleri Devonyen kireçtaşlarının üzerine itilmiştir,

Çalışma sahasında Alpin tektoniğine bağlı olarak gelişmiş bir dizi antiklinal ve senklinalden oluşan kıvrımlı bir yapı da görülür. Kıvrım eksenleri genel olarak KD-GB yönlüdür. Senklinal eksenleri morfolojik olarak tepelerden ve sırtlardan, antiklinal eksenleri ise vadilerden geç-



Şekil 3- Karamadazi yöresi jeoloji haritası (Ayhan ve diğ. (1984) göre düzeltilmiştir)
Figure 3-Geological map of the Karamadazi area (Revised from Ayhan et al., 1984),

mektedir»

KONTAK METAZOMATİZİVIA ve SKARNLAR

Yahyalı Plüton'un sokulumu sonucu Permşyen kireçtaşlarıyla olan dokanağında metazomati/ma yoluyla skarnlar oluşmuştur. Skarnların yayılımı çok değişkendir ve her yönde görülmezler. Skarnları çevreleyen kireçtaşları Ja kümen mermerleşmiştir.

Karamadazi (rc) kümenin bulunduğu kesimde skarnlar, nBöğaziçi kaya ile kireçtaşı arasındaki dokanak boyunca kuşun yönünde uzanan ve güneydoğu yöre eğimü bir kuşun bimumindedir. Bu dokanağın kireçtaşlarının U'nunma di/lemleriyle uyumlu olması nedeniyle metazomati/ma yol d'n akışkanlar sadece bu dokanak boyunca yayılmıştır. Sahanın diğer kesimlerindeyse skarnlar küçük boyutlu ve seyrek olarak görülen mercekler şeklindedir.

Oluşum

Karamadazi bölgesinde kireçtaşı ile kireçtaşı arasındaki dokanakta, fna/ir.ai/mj sonrass akışkanlar W kireçtaşları arasındaki tepkimeyle oluşmuştur, Metazomati/ma yol açan bu akışkanlar, mağmatik sokulumun f'icü g'i aynı derin kaynak bağlıdır ve mağmatik sürecin tümüyle kesilmesinden sonra etkin hale gelmiştir. Yerleşme mekanı/mas! açısından, mağmatik akışkanların yayılması (difüzyon) ile oluşan skarnların (bimetazomatik skarnlar) özelliklerini gösterirler (Kor/hinskî, 1964; Zharikov, 1970) Yayılma sürecinde, kireçtaşı ile mağmatik kaya arasındaki dokanak boyunca silika ve alumina kireçtaşı içine doğru yayılırken, kalsiyum da mağmatik kaya içine doğru yayılmıştır, İki yayılmanın karşılaştığı zonda metazomati/ma gelişmiştir. Bu nedenle Kara-

madazi skarnında metazomati/ma kayanın belirli bir hacminde görülür ve metazomati/ma cephesi de düzlemseldir.

Karamadazi skarnının oluşum ısısı izlenen minerallere göre kuramsal olarak 500° - 600°C dir, ve skarn derin cırrayan ortamda 250 ile 1000 bar arasındaki basınçta oluşmuştur (Zharikov, 1970; Reverdatto, 1974), Karamadazi skarnında vollaistonit bulunmaması da skarn oluşumu sırasında ortamın görece orta basınç altında kaldığını ve ısının yüksek olmadığını göstermektedir (Greenwood, 1967),

Zonlama

Karamadazi skarn kuşağında mağmatik kaya tarafında piroksenli skarnlar ve kireçtaşı tarafındaysa granatlı skarnların yer aldığı belirsiz bir zonlanma izlenir, Mağmatik kayadan itibaren mineral dizilimi Hedenberjit — İvrit — Çirana t * Mermer biçimindedir, Skarn oluşumu sırasında oldukça yavaş gelişen çift yönlü kimyasal tepkime sonucunda zonların üstüste binerek birbirleriyle karşılıklı olarak etkileşim göstermektedir, Bu zonların durumunun olası eş zamanlı olduğunu söyleyebiliriz,

Skarnların Mineralojisi

Karamadazi skarnı bileşimi açısından klâstiktir, Skarnlar metazomati/ma başlangıcındaki silikatlı evreyi temsil ederler.

Granatlı skarnlar yarı Özbiçimli grossularit ve andradit karışımından oluşur. Granat mineralleri yer yer kalsitleşme gösterirler. Ayrıca az miktarda diopsid, klorit ile çok az kuvars ve biyotit de görülür.

Pirokseni! skarnlar özbiçimsiz ve yan özbiçimli di-yopsid ve hedenberjitten oluşur. Çok az miktarda kalsit ve klorit de görülr

Kora m^a*2i skarnında görülen epidot» aktfnot, klorit ve kalsit minerallerinin ısıdaki azalmaya bağılı olarak skarnlaşma sonrasındaki hidrotermal süreçler sırasında geliştiğı söylenebilir (Reverdatto, 1974),

Mermerler

Skarnlaşma sırasında kireçtaşları da plütunun çevre-sinde kısmen mermerleşmişlerdir, Tümüyle beyaz renkli ve lri kristalli olan mermerde kalsit mineralleşmesinin yan-ında az miktarda klorit, serizit ve kuvars da görölür. Mermer içinde yer yer grafit oluşumları da izlenmekte-dir, Fonteilles ve Ma chaînas* ya (1968) göre bu " grafit ok-sitlenmeşi" olayı, kayanın tüm tane arası boşluklarına süzülen bir akışkanın varlığını gösterir. Kireçtaşındaki kömürümsü malzeme metazomatizmanın artmasıyla hare-ketlenmiş ve kalsit tane sınırları boyunca ufak grafit kris-tallerini oluşturmuştur,

KARAMAPAZİ MANYETİT CEVHERLEŞMESİ

Yatağın Konumu

Karamadazı ocağı, Karamadazı köyünün doğusunda ve Gavurdamı sırtının kuzeye bakan yamacındadır (Şekil 3), Skarn zonu içindeki cevher gövdesi güneydoğuya e-ğimli ve yaklaşık elips biçimli bir mercək görünümünde-dir. Mercəğin uzun ekseni GB-KD yönünde 440 rru, ve kısa ekseni KB-GD yönünde 350 m, dolayındadır. Merc-ek, bir masif cevher gövdesinden oluşmakta ve değışik düzeylerde ve yönlerde bu gövdeye bağılı parmaklan ma-lar ve uzantılar göstermektedir (Şekil 4, 5), İbbsif cevher gövdesinin en kalın olduğı yer K 1 -2 sondajında kesilmiş olup 3099 m.dır.

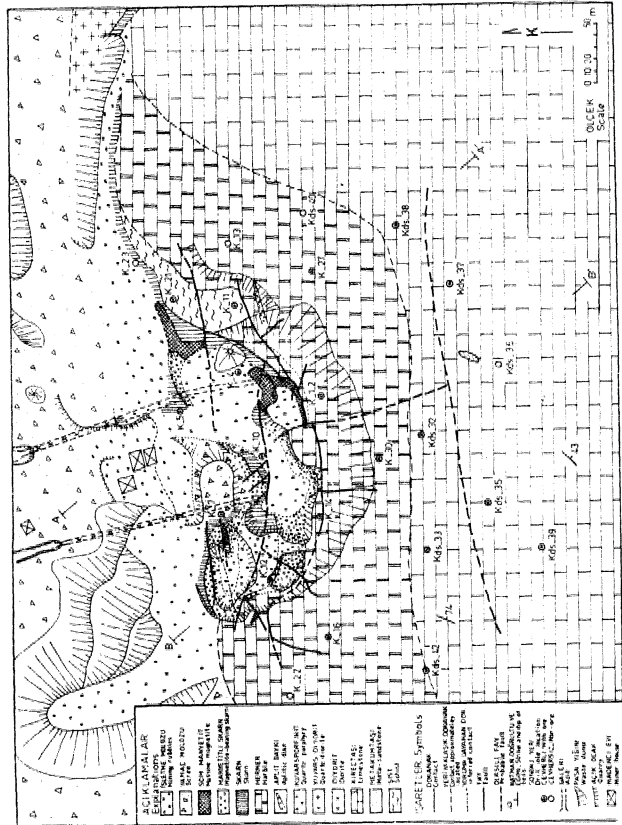
Ocağın girişinde manyetit saçılım ve damarcıkları içe-ren skarnlar görölür. Manyetit yer yer yoğunlaştığı ke-simlerde cevherin büyük kısmı işletmeyle alınmıştır, Ma^s sif manyetit gövdesi ocağın güneydoğu kesiminde görölür. Cevher, D-B yönlü ve birbirine paralel olarak gelişmiş üç ana faydan büyük ölçüde etkilenmiştir. Kuzeyden gü-neye doğru birincisi ters, diğər ikisiyse normal atımlı faylardır. Her üçüde güneye doğru dike yakın eğimlidir. Bu faylanrralara bağılı olarak cevher güneye doğru basa-raklar biçiminde aşağıya düşmüştür. Ana cevher gövde-lini oluşturan blok yeraltı işletmesiyle kısmen işletilmiş ve güneye doğru iki galeriyle cevher alınmıştır.

Karamadazı ocağının doğusunda da, skarn zonunda bazı küçük boyutlu manyetit cevherleşmeleri izlenmek-tedir.

Yatağın Oluşumu

Karamadazı manyetit yatağı kontak metazomatizma-nın oksitli evresinde oluşmuştur. Bu evre, skarnların olu-şumuyla eş zamanlı veya hemen sonradır. Söz konusu metazomatizma sokulum yapan mağmatik kayanın skarn dokanağında epidotlaşması ve epidot mineralleri arasın-da saçılmış yada çok ince damarcıklar biçimindeki man-

yetitin varlığıyla kanıtlanır (Bartholome, 1970), Skarn» larda görülen değışik yönlerde gelişmiş manyetit damar-cıkları ve skarn mineralleri arasındaki açık boşluk dolgu-su da manyetitine görece geç oluşumunu gösterir.

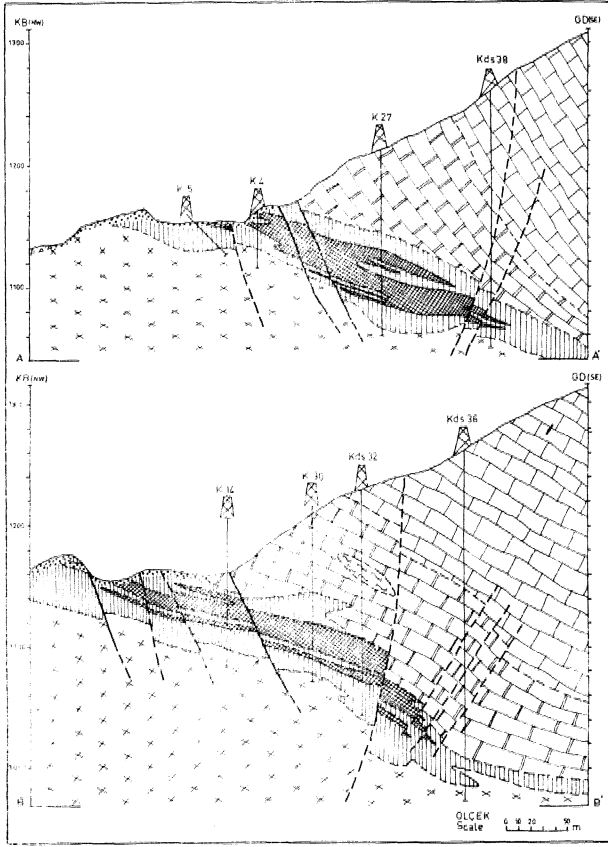


Şekü 4, Karamadazı demir yatağının jeoloji haritası (Oygürvedig,den, 1978)

Figure 4-Geological map of the Karamadazı iron deposit (From Oygür et al, 1978)

Kararmdazi çevresindeki kireçtaşları, mağmatik so-kulum Öncesinde olağan dışı hiçbir demir niceliği içere-mezler, Skarn içinde vollastonitin bulunmaması da olu-şum sırasında ortamın demir bakırrundan yoksul olma-sıyla açıklanabilir (Dimanche, 1971), Demirin kökeni olasılıkla sokulum yapan gövdededir,

Granitik magmanın kireçtaşları içine sokulması ve kristallenmesini, sıcak ve uçucu bileşenlerin yaygın ola-rak serbestleşmesi izler. Mağmadan ayrılan uçucu bile-şenlerin taşıdığı cevher yapıcı elementler sokulumun kontak eriyiğinden ayrılmış ve daha soğuk bir ortama ta-şınarak derişmiştir. Silikatlar ile demiroksidin birbirlir-riyle karışmasını önleyen ana etken metazormtizma sıra-sında oluşan karbondioksidin varlığıdır (Pirainen ve Piis-



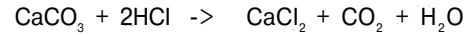
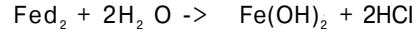
Şekil 5- Karamadazi demir yatağının jeoloji kesitleri, Açıklamalar şekil 4'tedir (Öygür ve diğ.den, 1978)

Figure 5-Cross sections of the Karamadazi iron deposit. Explanations are in Figure 4 (From Öygür et al., 1978)

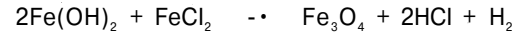
Öygür, 1967), Granit dokanağında manyetitin oluşumu ö/d tepkimeler gerektirmez; fakat, olağandan hafifçe culla lizia oksitlenmiş (KT^{15} ile 10^{17} atmosfer arasını) Q_i basıncı) basit koşullar gerektirir (Krauskop, 1957).

Demir, zayıf asit nitelikli ve sulu eriyikler içinde iki (i) olarak klorin bileşimleri biçiminde taşınır, Wülfen ve diğerlerinin (1985) yaptığı deneysel çalışmaları da düşük ısılarda iki değerli demirkloridin baskın hükmünde olduğu görülmüştür, Metazomatizma cephesine kırılma ile gelen $CaCO_3$ ile gelişen tepkimeler sonucu (tiruLi ih oksitler biçiminde çökelir. Cevher yataklanmasında KA ?çan tepkimelerin başlı» nedeni kalsiyum karbonatı karşılaştığında eriyikte olupn pH artışıdır (Wülfen ve Schnee, 1961). Kukhara'nın (1925) yaptığı çalışmaları çöre manyetitin oluşumu için eriyiğin demir hidroksit kermesi gerekir, aksi halde hiçbir aman $Fe(OH)_2$ olarak doğrudan çökelmemektedir, Demir hidroksitin oksidasyonu ve demir kloridin tepkimeye girdiği suyun varlığına bağlıdır (Sangster, 1969), Bu tepkime, ortamda

$CaCO_3$ in varlığına bağlı olarak pH daki artışın şiddetlendirdiği bir hidroliz olayıdır. Eriyikte açığa çıkan HCl çevre kayadan gelen $CaCO_3$ tarafından etkisizleştirilerek manyetitin çökmesi sağlanır. Bu sırada serbestleşen CO_2 ise eriyiği seyrelterek daha sonraki depolanmalara neden olur (Whitney ve diğ., 1985),



Böylece manyetit, demir klorideriyiği ile $Fe(OH)_2$ arasında gelişen tepkimeyle kolayca doğrudan oluşabilir. Manyetitteki oksijenin kaynağı da demirkloridi taşıyan eriyiğin suyu olmalıdır (Kafin, 1962),



Metazomatizmanın son evresinde gelen sülfürlü eriyikler, daha önce oluşan skarn ve manyetit içindeki çatlak ve boşlukları doldurmuştur. Böylece sülfürlü evrede olupn pirit, kalkopirit ve pirotin manyetit içinde saçınımlar, damarcıklar ve yer yer küçük boyutlu mercerler biçiminde görülür, Sülfürlü evreden sonra gelişen ve spekularit ile temsil edilen oksitli evrenin bir yinelenmesi de gözlenmektedir, Sülfidleşme sonrasındaki alterasyona bağlı olarak kalsit ve kuvars, manyetitin oksitlenmesiyle de hematit oluşmuştur. Karamadazi manyetit yatağındaki genelleştirilmiş oluşum sırası Çizelge 1 de gösterilmiştir.

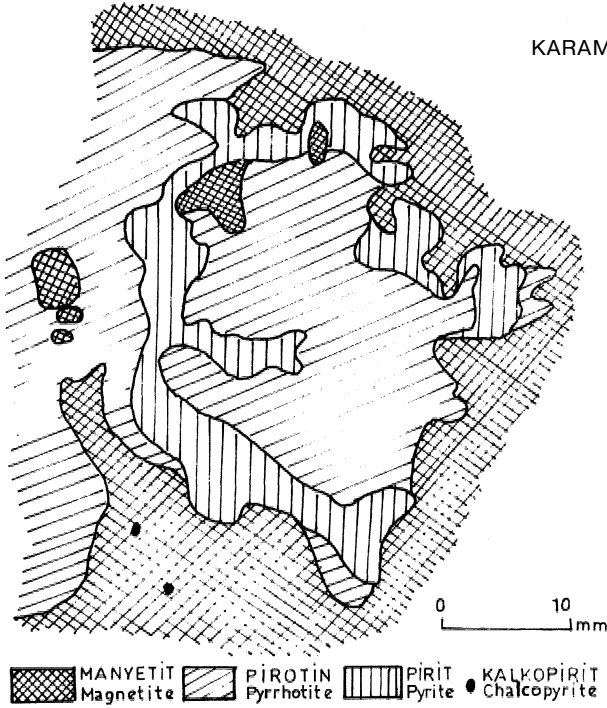
| SKARN MINERALLERİ | _____ |
|-------------------------|-------|
| Skarn minerals | _____ |
| MANYETİT_Magnetite | _____ |
| PIROTİN_Pyrrhotite | _____ |
| PIRİT_Pyrite | _____ |
| KALKOPİRİT.Chalcopyrite | _____ |
| SPEKÜLARİT.Specularite | _____ |
| HEMATİT_Hematite | _____ |
| KUVARS_Quartz | _____ |

Çizelge 1- Karamadazi manyetit yatağında genelleştirilmiş oluşum sırası

Table 1- Generalized paragenetic sequence at the Karamadazi magnetite deposit

Cevherin Mineralojisi.

Karamadazi cevheri bolca kataklastik doku ve basınç ikizlenmeleri gösteren, yarı özbiçimli ve özbiçimsiz mikro oluşumlar biçiminde ve birbirleriyle kenetli, en fazla 100-150 mikron büyüklükte manyetitten ibarettir, Manyetit, çatlak ve dilinimler boyunca oksidasyon sonucu kısmen marifleşerek maghemit ve hematite dönüşümler de gösterir. Pirit, masif manyetit ve skarn içinde baştanbap saçılmıştır. Manyetit içerisinde ve kısmen pirit içerisinde az miktarda kalkopirit görülür (Şekil 6), Ayrıca pirit içerisinde eser miktarda kapanımlar biçiminde ve çok küçük taneli pirotin, ara ürüne (pirit + markazit) dönüşmüş pirotin, çok az sfalerit tezlenir, Gang mineralleri olarak diyopsid, granat, epidot, ku-



Şekül 6- Cevher minerallerinin birbirleriyle olan ilişkilerini gösterir şematik resim.

Figure 6- Schematic view showing the relationships of the ore minerals

vars» kalsit, klorit görülür.

Yatağın Rezerv ve Tenörü

Karamadazı manyetit yatağının ortalama tenörü % 54 Fe ve % 1,7 S dür. Tenor, sondajlarda kesilen cevherli düzeylerden alınan 156 adet örneğin kimyasal analizlerinden ağırlıklı ortalama yöntemiyle hesaplanmıştır. Cevherdeki safsızlıklar belirgin olarak düşüktür (Çizelge 2). Bu değerlere göre kimyasal bileşimi açısından Demir ve Çelik Fabrikaları'nın baz bileşimine çok yakın olması nedeniyle cevherde herhangi bir ayırım yapılması gerekmektedir,

Karamadazı yatağında rezerv hesapları, hazırlanan jeoloji kesitleri üzerinde cevher yüzeylemeleri ve sondajlarda kesilen cevherli düzeylerden yararlanılarak yapılmıştır. Bu hesaplamalarda kesik koni formülü kullanılmıştır. Cevherin yoğunluğu, sondajlarda kesilen değişik tipteki cevherleri temsil eden örneklerden laboratuvarda saptanan yoğunlukların ağırlıklı ortalaması alınarak 4,21 gr/cm³ olarak bulunmuştur. Hesaplamalar sonucunda Karamadazı demir yatağında 6Â milyon ton görünür rezerv bulunmuştur.

| %Fe | %S | %S«O ₂ | %Cu | %Ti | %Mn | %V | %Al | %P | %As | %CaO+MgO |
|------|-----|-------------------|------|------|------|------|------|-----|-----|--------------|
| 54,0 | 1,7 | 10,90 | 0,02 | 0,02 | 0,15 | 0,01 | 0,15 | 1,0 | 0,2 | 6 (yaklaşık) |

Çizelge 2« Karamadazı demir cevherinin ortalama kimyasal bileşimi

Table 2- Average chemical composition of the Karamadazı iron ore

^kamların oluşumuna yol açan metezomatizmâmın başlangıcındaki silikatti evreyi Karamadazı manyetit

TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Karamadazı manyetit yatağının çevresinde yapılan çalışma sonucunda Devoniyen-jura (?) yaşlı mete.norifik kayalardan oluşan Yahyalı İstifi ve bunu kesen Yahyalı Plütonu'nun jeolojisi ayrıntılı olarak çıkarılmıştır,

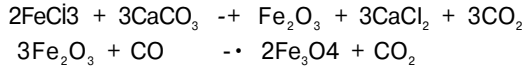
Yahyalı Plütonu, mineralojik bileşimine göre Chappell ve White (1974) tarafından önerilen orojenik granitlerin ttipi sınıfına girer. Bu tür granitler ortaç bileşimli ve türdeş mnsgrra kökenli kaynak gerecin u ! trame ta morfizma ile bölümsel ergimesi sonucunda oluşurlar (White ve Chappell, 1977), Stern ve Wyllie (1981) ise I-tipli granitlerin, manto peridotiti yahut yitime uğramış okyanusal kabuğa ilişkin ilksel magma kökenli olmadıkları belirler, Yaptıkları deneysel gözlemlere göre granit bileşimli ilksel sıvılar kabuktan kaynaklanmışlardır. Yazarlara göre, kalıntı kabuksal minerallerle birlikte granit sıvısı ortaç bileşimli plütonik jnağmaları oluşturabilir. Diğer ve diğerleri (1982) ise İ4ipli >erine M-tipli granitler (M: mantle-mantOj yahut mixed crustal + mantle - karışmış kabuk + manto) terimini önerirler, Bowoen ve diğerleri (1984) bu tür granitlerin kapalı sistemde kristal-sıvı bölümlenmesiyle yahut birleşmiş bölümlenme ergime yoluyla oluşabileceğini ileri sürerler. Yahyalı Plütonu'nun bu kavram içerisindeki yerini daha iyi belirlemek için ayrıntılı izotop ve jeokimya çalışmalarının yapılması gereklidir,

Yahyalı Plütonu'nun Eosen-Oligosen sırasında solumunu sonucunda Permiyen kireçtaşıyla olan dokanakta skarnlar oluşmuştur, Skarnlar, metazomatik akışkanların yayılması yoluyla, her iki kaya türü arasındaki karşılıklı etkileşim sonucunda gelişmişlerdir. Magma tik kaya tarafından piroksenli ve kireçtaşı tarafındaysa granatlı skarnlardan olup belirsiz bir zonlanma izlenmektedir. Bu dizilim, genel zonlanma kavramına (Einaudî ve Burt, 1982) ters gibi görünmekteyse de Perry (1969) Christmas Mine'da ve Nokleberg (1981) tersgibi görünmekteyse de Perry (1969) Christmas Mine'da ve Nokleberg (1981) Strawberry Mine'da aynı zonlanmayı saptamışlardır, Thompson'un 1975) ka lks ilikat yayılma zonlarma ilişkin çalışmasında ve Vidalam (1969) yayılma değişik tokuş deneylerinde de granatın kalsiyumca zengin kaya türü (mermer) yakınında deriştigi belirtilmektedir.

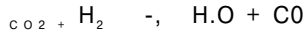
yatağını oluşturan oksitli evre izlemiştir, Daha sonra sırasıyla pirit, kalkopirit ve pirotinle temsil edilen sülfidli

evre ve spekülârin oluştuğu bir ikinci oksitli evre de gelişmiştir.

Yatağın oluşumu için gerekli kaynak gereci sağlayabilecek olağan dışı demir niceliği içeren herhangi bir kaya türü çalışma sahasında görülmemektedir. Bu nedenle demirin olasılıkla sokulum yapan gövdeyle aynı mağmatik kökene bağlı olduğu düşünülmektedir. Plütönu oluşturan granitik sıvı, bölümsel ergime sırasında demiri çevreden kazanmıştır. Ancak metazomatik akışkanların yükselimleri sırasında daha, derinlerdeki ferromagnezyen mînerallerce zengin yan kayalardan demiri bünyelerine alabilecekleri de düşünülebilir, Demir, hafifçe asit nite n\ ve sulu eriyikler içinde İki değerli klorin bileşimleri biçiminde taşınmıştır. Kalsiyum karbonatın neden olduğu pH artçıyla demir kloridlerin şiddetli hidrolizi sonucunda manyetit biçiminde çökelmiştir. Manyetit için gerekli olan oksijenin kaynağı demir kloridli eriyiğin suyudur (Kalinin, 1962), Manyetitin kontak metazomatik yataklardaki oluşumuyla ilgili bir diğer görüşe göre= se, Vinogradov ve Dontsova (1952; Kalinin, 1962 den) demirin susuz üç değerli klorin bileşimleri biçiminde (FeCl₃ yahut Fe₂Cl₆) taşındığını belirtirler, Bu görüşe göre manyetitin oluşumu için gerekli olan oksijenin toynağı Co²⁺ iyonlarıdır,



Bu tepkimelere göre manyetitin olupbilmesi için CO₂ in CO e dönüşmesi gerekir. Oysa Hawley ve Robertson^ (1948) göre 400° ile 800°C 1er arasında CO : CO₂ oranları duraylıdır,



tepkimesi ancak 1500°C nin üzerindeki sıcaklıklarda gelişebilir (Kalinin, 1962), Metazomatizma sürecindeyse bu sıcaklığa ulaşmak olanağı yoktur,

KATKI BELİRTME

Makalenin yazımı sıramda yardımlarım esirgemeyen Yunus Lengeranlı'ya, taslağı okuyarak yapıcı eleştirileriyle katkıda bulunan Dr. M. Cemal Göncüoğlu ve Dr. Atilla Sözen'e teşekkür ederim,

DEĞİNİLEN BELGELER

- Abü';;\$seldi,i>;;ilü, \$,, 1959, Yukarı Seyhan bölgesinde Doğu Torosların jeolojik etüdü: MTA Gen, Md., Rapor No 2668 (yayınlanmamış),
- Abdüselamoğlu, Ş,, 1962, Kayseri-Adana arasındaki Doğu Toroslar bölgesinin jeolojisi hakkında rapor: MTA Gen, Md., Rapor No 3264 (yayınlanmamış),
- Ağar, Ü. ve Kitay, R., 1962, Kayseri İle Yahyalı İlçesi Karama dazi köyü Özkoyuncu manyetit zuhuru civarının jeolojisi ve rezervi: MTA Gen, Md., Rapor No 2886 (yayınlanmamış),
- Ayhan, A., Lengfemnc, Y- Çrtfel, N. ve Aksoy, E., 1984 Aladâğlar (Batı Zaman ti) yöresi (Yahyalı-Çamardı) jeolojisi ve kurşun-çlınko eti lerı: MTA Gen, Md., Rapor No 7501 (yayınlanmamış),
- Aytuğ, G., 1964, Kayseri-Ya h yalı demir etü ü: MTA Gen, Md., Rapor No 3734 (yayınlanmamış).

- Bartholome, P., 1970, Minerais et skarn dans les aureoles de métamorphisme: Miner, Deposita, 5, 345-353,
- Baykal, F., 1944, Maiatya-Kayseri arasındaki Torosların jeolojik yapısı: MTA Gen, Md., Rapor No 1703 (yayınlanmamış),
- Blumenthal, M., 1941, Niğde ve Adana vilayetleri dahilindeki Torosların jeolojisine umumî bir bakış: MTA Gen, Md, Yayınl. Seri B, No 6, 48 s.
- Blumenthal, M., 1944, Kayseri-Ma la tya arasındaki Toros bölümünün Permokarbonifer arazi: MTA? frg., 1/31 105-118,
- Bowden, P., Batchelor, R,A., Chappell, B,W., Didier, j. ve Lameyre, J., 1984, Petrological, geochemical and source criteria for the classification of granitic rocks: A discussion: Phys, Earth Planet, Inter., 35,1-11.
- Brennich, G., 1959, Kayseri vilayetinde Karamada ile Yahyalı arasında kalan mıntkanın jeolojisi: MTA Gen, Md., Rapor No 2758 (Yayınlanmamış),
- Chappeü, B.W. ve White, A,J,R., 1974, Two contrasting types of granites: Pacific Geol., 8,173-174,
- Didier, J., Duthou, J,L, ve Lameyre, j., 1982, Mantle and crucial granites: Genetic classification of orogenic granites and the nature of their enclaves: j. Vole, Geoth, Res., 14,125-132,
- Dimanche, F., 1971, Les minerais de magnetite et les skarns du Gînevro (Ile d'Elbe, Italie): Miner. Deposita, 6,356-379.
- Einaudi, M,T, ve Burt, D,M., 1982, Introduction-Terminology, classification and composition of skarn deposits: Econ. Geol., 77,745-754.
- Fonteilles, M, ve Machaïras, G., 1968, Elements d'une description petrographique et metallogenique du gisement de scheelite du Salau (Ariège): Bull, BRGM, II, série, No 3, 63^85,
- Greenwood, HJ., 1967, Wollastonite, Stability in H₂O - CQ₂ mixtures and occurrence in a contact-metamorphic aureole near salmo, British Columbia: Am, Mineral., 52,1668-1680,
- Hawley, J,E, ve Robertson, C., 1948, Supposed oxidation of Fe₃O₄ by CO₂ : Econ, Geol., 43, 603-609.
- Holser, W,T, ve Schneer, C,J., 1961, Hydrothermal magnetite: Geol, Soc, Am, Bull, 72, 369-386,
- Jacobson, H,S,, Yazgan, D,, Arda, T. ve Filibeli, H., 1968, Karamadazi demir madeninin jeolojisi, Kayseri-Türkiye: MTA Gen, Md., Rapor No 4542 (yayınlanmamış),
- Kalinin, D.V., 1962, Formation of magnetite in contact mélasomatic iron deposits: Geochemistry, 7, 722-727
- Ketîn, !., 1963,1/500.000 ölçekli Türkiye jeoloji Haritası, Kayseri paftası Izahnamesi: MTA Gen, Md,
- Korzinski, D.S., 1964, An outline of metasomatic process: Intern, Geol. Rev., 6, 1713-1734, 1920-1952, 2169-1298,
- Krauskopf, K,B., 1957, The heavy metal content of magfiatic vapor at 600°C: Econ, Geol., 52, 786-807.
- Kukhara, M., 1925, Experiments on hydrothermal precipitation of magnetite and hematite: Japan.]Geol,

- Geography[^], 1*32,
- Lahn, E., 1945, Anadolu'da Neojen ve Dördüncü Zaman volkanı'ması: Türk, Coğ, Derg., !!I, No 7/8,
- Metz, K., 1956, Aladağ ve Karanfil dağının yapısı ve bunların Kilikya Torosu tesviye edilen batı kenarı hakkında malumat husulü için yapıla i jeolojik etüd: MTA Derg., 48,63-73,
- Nokleberg, WJ., 1981, Geologic setting, petrology and geochemistry of zoned tungsten-bearing skarns at Strawberry Mine, Central Sierra Nevada, California: Eon.GeoL, 76, 11M33.
- Okay, A,C, 1954, Kayseri, Niğde ve Tuzgölü arasındaki bölgenin jeolojisi: MTA Gen, Md., Rapor No 2252 (yayınlanmamış),
- Oygür, V., Yurt, M X, Yurt, F, ve San, I., 1978, Kayseri» Yahyalı-Karamadazı ve Kovalı yöresi demir madenleri jeoloji raporu: MTA Gen, Md., Rapor No 6609 (yayınlanmamış).
- Onay, T,Ş., 1952, Kayseri İli Develi ilçesi Yahyalı bucağında Mustafa Koyuncu'ya ait manyetit madenî hakkında m?dm jeolojisi raporu: MTA Gen, Md., Rapor No 1984 (yayınlanmamış).
- Özgül, N., 1976, Torosların bazı temel jeoloji özellikleri: Türk. Jeol Kur. Bült, 19/1, 65-78.
- Perry, D,V., 1969, Skarn genesis at the Christmas Mine, Gila County, Arizona; Econ, Geol., 64, 255-270.
- Piirainen, T. ve Piispanen, R., 1967, On the origin of primary skarn iron ores: Compt, Rend, Soc* Geol Finlande, XX IX, 101-104,
- Reverdatt[^], V.V., 1974, The faciès of contact metamorphism: Dept, Geol Publ., Canberra (Australian National LAiiv.), 233 s.
- Sangster, D.F., 1969, Contact«metasomatic magnetite deposits uf SW British Columbia: Geol. Surv, Canada BulL, No172,85s.
- Stern, C.R., ve Wyllie, P.J., 1981, Phase relationships of I-type granite with H₂O to 35 kbars: The D'nkey lakes biotitegranite from the Sierra Nevada Batholith: j .Geophys, Res., 86,10412-10422.
- Şenöz, E., 1985, Yahyalı (Kayseri) yöresi demir yataklarının jeolojisi, oluşumu ve kökeni: Cumhuriyet Ünîv. Müh. Fak. Derg., SerhA Yerbilimleri, c. 2, s. 1, 85-104.
- Tekeli, O., 1980, Toroslarda Abdağlarm yapısal evrimi: Türk, jeol. Kur, Bült., 23/1,11 -14,
- Tekeli, O., Aksay, A., Evren-Ertan, f., Işık, A, ve Ürgün, B.M., 1981, Toros ofiyolit projeleri Aladağ projesi raporu: MTA Gen, Md., Rapor No 6976 (yayınlanma, mış),
- Thompson, A3., 1975, Calc-siücati diffusion zones between marble and pelitic schist: j, Petrology, 16, 314-346.
- Ulakoğlu, S., 1983, Kara#n«d#£! 9f#mH vc ç^v^sinin jeolojisi: jeol. Müh., 17,69-78,
- Vidale, R.J., 1969, Metasomatism in a chemical gradient and the formation of calc-silicate bands: Am, J. Sei., 207, 857-874,
- White, A.J.R, ve Chappell, B,W., 1977, Ultrametamorphism and granitoid genesis: Tectonophysics, 43, 7-22.
- Whitney, j A, Ftemtey, J,J, ve Simon, F,O., 1985, The concentration of iron in chloride solutions equilibrated with synthetic granitic compositions: The sulfuf-free system: Econ, Geol., 80, 444-460,
- Zhar'kov, V.A., 1970, Skarns: intern, Geol, Rev., 12, 541-559,619^47,760-775,

