

KARAAĞAÇLI (DİVRİĞİ-SİVAS) DEMİR CEVHERLEŞMESİNİN JEOLJİK ÖZELLİKLERİ VE CEVHER-YAN KAYAÇ İLİŞKİLERİ: ÖN BULGULAR

Okan ZİMİTOĞLU*, Mehmet Akif IŞIK** ve
Fırat BULUT**

ÖZ

Sivas ili, Divriği ilçesi, Karaağaçlı Köyü kuzeybatısında yer alan Karaağaçlı demir cevheri, Sivas-Erzincan-Malatya Metalik Maden Aramaları Projesi kapsamında, bölgede 2012-2014 yılları arasında yürütülen arama faaliyetleri sonucunda keşfedilmiş bir demir cevherleşmesidir. Bölgede geniş alanlar kaplayan Üst Kretase yaşlı Güneş Ofiyoliti'ne ait serpantinleşmiş ultramafik kayaçların, Üst Kretase – Paleosen yaşlı alkali-kalkalkali karakterli Dumluca Plütonu ve bundan türevi esnasında subvolkanik sokulumlar tarafından kesilmesi sonucunda, bunlardan türeyen hidrotermal akışkanların etkileşimiyle oluşmuş, hidrotermal - kontak metasomatik tip bir demir cevherleşmesidir. Cevherleşmeyi meydana getiren süreçler doğrudan magmatik sokulumların termal rejimleri ve kimyasal etkileşim potansiyelleri ile ilişkilidir. Bu etkileşimler sonucunda, ultramafik kayaçlarda esasen ferromagnezyen silikat mineralleri bünyesinde bulunan demirin, çözüldürüldükten sonra kırık hatları tarafından kontrol edilen ortamlarda demiroksit mineralleri şeklinde yeniden çöktüğü düşünülmektedir. Cevherleşme, gerek mineralizasyon tipi gerekse tektonik dilimlenmeler sebebiyle oldukça düzensiz bir geometriye sahiptir. Sondaj karotlarında masif manyetit seviyelerinde yer yer gözlenen breşik-mikrobreşik yapılar, cevherleşme sonrası lokal tektonik etkilere işaret eder. Cevherleşmenin ana minerali manyetit olup, saçınımlar, ince damarcıklar ve masif mercekler şeklinde gelişmiştir. Manyetit mineralizasyonu hangi tipte olursa olsun, hemen her zaman peridotitik serpantinler içerisinde gelişmiş klorit-tremolit-aktinolit fels zonu içerisinde gözlenir. Bu mineral parajenezine

yer yer filogopit ve kalsit mineralleri de eşlik etmektedir. Cevher mikroskobisi çalışmalarına göre manyetit mineralizasyonuna seyrek olarak pirit, pirotin, markazit, kalkopirit mineralleri, nadiren de pentlandit ve millerit gibi sülfür mineralleri eşlik etmektedir. Sülfür minerallerinin manyetit minerali çatlakları içerisinde enjekte olmuş veya onları kesen ince damarcıklar şeklinde gözleniyor olması, manyetit mineralizasyonunun son safhasında sülfür mineralizasyonunun gerçekleştiğine işaret eder. Bazı sondajlarda sülfürlü zonlardan alınan numunelerden 40-655 ppb arasında değişen Au değerleri elde edilmiştir.

GİRİŞ

Türkiye'de şimdiye kadar 900 adet demir cevherleşmesi belirlenmiş olup, bunlardan ekonomik olabileceği düşünülen 500 adedinin detaylı etüdü yapılmıştır. Etüdü yapılmış olan demir cevheri zuhur ve yataklarının coğrafik olarak bazı bölgelerde yoğun, bazı bölgelerde ise seyrek dağılımlar sergilediği görülmektedir. Kayseri-Adana, Balıkesir-Kütahya, Sivas-Erzincan-Malatya ve Kırşehir-Yozgat bölgeleri yoğunlaşma alanlarını temsil ederler (Cihniöglü vd., 1994). Demir yataklarının, ofiyolitik kayaçların ve granitik kayaçların Türkiye'deki bölgesel dağılımları birbiriyle karşılaştırıldığında, demir yatakları ile ofiyolitik kayaçların yakından ilişkili olduğu görülmektedir. Burada vurgulanması gereken nokta, Türkiye demir yataklarının dağılımı olarak en yaygın biçimde gözlemlendiği ve Türkiye toplam metal demir içeriğinin büyük bir bölümünü içeren Sivas, Malatya, Adana, Antakya, Mersin bölgelerinde ofiyolitik kayaçlarla demir yataklarının tümüyle uyumlu bir biçimde dağılmış olmasıdır (Ünlü, 1989).

Sivas – Divriği ilçesi Karaağaçlı Köyü kuzeybatısında, Kavak Dere vadisi kuzey batı yamaçlarında keşfedilmiş olan Karaağaçlı cevherleşmesi, Sivas - Erzincan - Malatya demir havzası içerisinde ofiyolitik ultramafik kayaçların granitik kayaçlar ile ilişkisine ait en güncel demir cevherleşmesi örneğidir. Arama ve rezerv sondajlarının incelenmesi

* Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Maden Etüt ve Arama Dairesi, Ankara. okan.zimitoglu@mta.gov.tr

** Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, İstanbul İrtibat Şube Müdürlüğü.

sonucunda edinilen ilk bilgilere göre, bölgede yakın civarda halen işletilmekte olan Divriği A-B kafa ve Dumluca gibi benzer jeolojik özelliklerdeki demir cevherleşmelerine kıyasla muhtemelen daha düşük tenörlü ve daha küçük rezerve sahip bir cevherleşmedir.

ARAMA FAALİYETLERİ

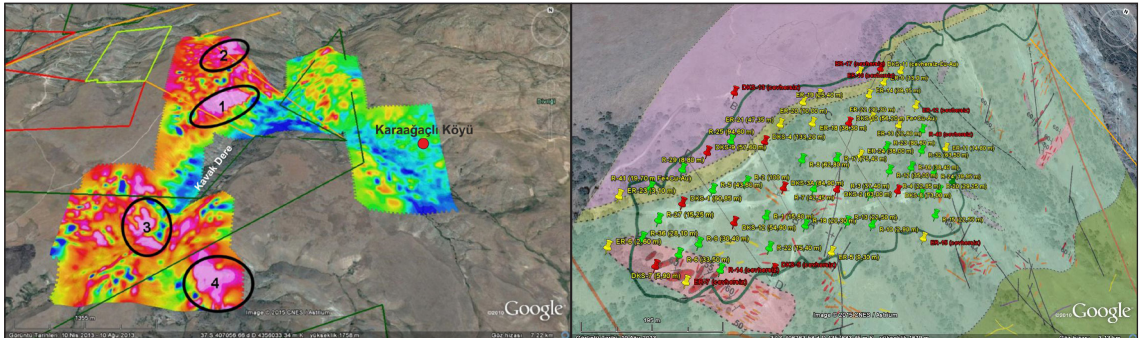
Karaağaçlı demir cevherleşmesi, MTA Genel Müdürlüğü tarafından bölgede 2012-2014 yılları arasında Sivas-Erzincan-Malatya Metalik Maden Aramaları Projesi çerçevesinde yürütülen arama faaliyetleri kapsamında, yüzeysel jeolojik bulguların ışığında değerlendirilmesi sonucunda Güneş Köyü güneşi ile Karaağaçlı Köyü kuzey batısında yer alan Güneş ruhsat sahası ve mücavirindeki ruhsatlarında uygulanmasına karar verilen 50x50 metre kareli detay jeofizik manyetik+gravite etütleri ile saptanmıştır. Bölgede toplam 3.548 noktada manyetik, 3.122 noktada gravite ölçümü alınmıştır. Bu ölçümler sonucunda dikkate değer dört farklı manyetik anomali alanı belirlenmiştir (Şekil 1). Bu manyetik anomali alanlarından sadece 1 numaralı alanın gravite anomalisi ile uyumlu olduğu dikkate alınarak, ilk sondajlı arama faaliyetlerine burada başlanmıştır. Sondaj yapılacak alan belirlenirken 50.000 nT (nano tesla) konturu baz olarak kabul edilmiş ve tüm sondajlar uzun eksenini yaklaşık 640 metre, kısa eksenini yaklaşık 275 metre olan bu anomali konturu içerisinde başlatılmıştır (Şekil 1b).

2013 yılında 13 farklı lokasyonda başlatılan ilk arama sondajlarının dokuzunda farklı seviye ve kalınlıklarda manyetit cevheri kesil-

meye başlandıktan sonra, takip eden dönemlerde gerek detay arama gerekse rezerv tespitine yönelik olarak toplam 47 lokasyonda daha sondaj yapılmıştır. Bunlara ek olarak, gravite anomalisiyle çakışmayan diğer manyetik anomali alanlarının da kontrolü amacıyla, 9 lokasyonda daha arama sondajları yapılmış ancak bunların hiçbirisinde cevher kesilmemiştir. Çizelge 1'de Karaağaçlı demir cevherleşmesi sahasında gerçekleştirilmiş olan sondajların metrajları ile bu sondajlarda kesilmiş olan toplam cevherli seviye kalınlıkları sunulmuştur.

MADEN JEOLJİSİ VE CEVHER - YANKAYAÇ İLİŞKİLERİ

Karaağaçlı demir cevherleşmesi bölgede geniş alanlar kaplayan Üst Kretase yaşlı Güneş Ofiyoliti'ne (Bayhan, 1980) ait serpantinleşmiş ultramafik kayalar içerisine yerleşmiş, hidrotermal-kontakt metasomatik tip bir demir cevherleşmesi olup, ultramafik kayaların Üst Kretase – Paleosen yaşlı alkali-kalkalkali karakterli Dumluca Plütonu (METAG, 1972; Bayhan, 1980; Boztuğ vd., 1997) ve bundan türeyen, bazıları sülfür minerallerince zengin latit porfir, mikrodiyorit porfir, apilit gibi subvolkanik sokulumlar tarafından kesilmesi esnasında bunlardan türeyen hidrotermal akışkanların etkileşimiyle oluşmuştur. Cevherleşme yüzeyde doğrudan mostra vermemektedir. Dolayısıyla yer altındaki konumu ve geometrisi hakkındaki yaklaşımlar sadece manyetik anomali konturunun KD-GB istikametli uzanımı ve bu kontur içerisinde yapılan sondajlardan edinilen bilgilerle yapılmıştır. Cevherleşmenin yan kayacı olan skarnlaşmış - hidrotermal alterasyona uğramış



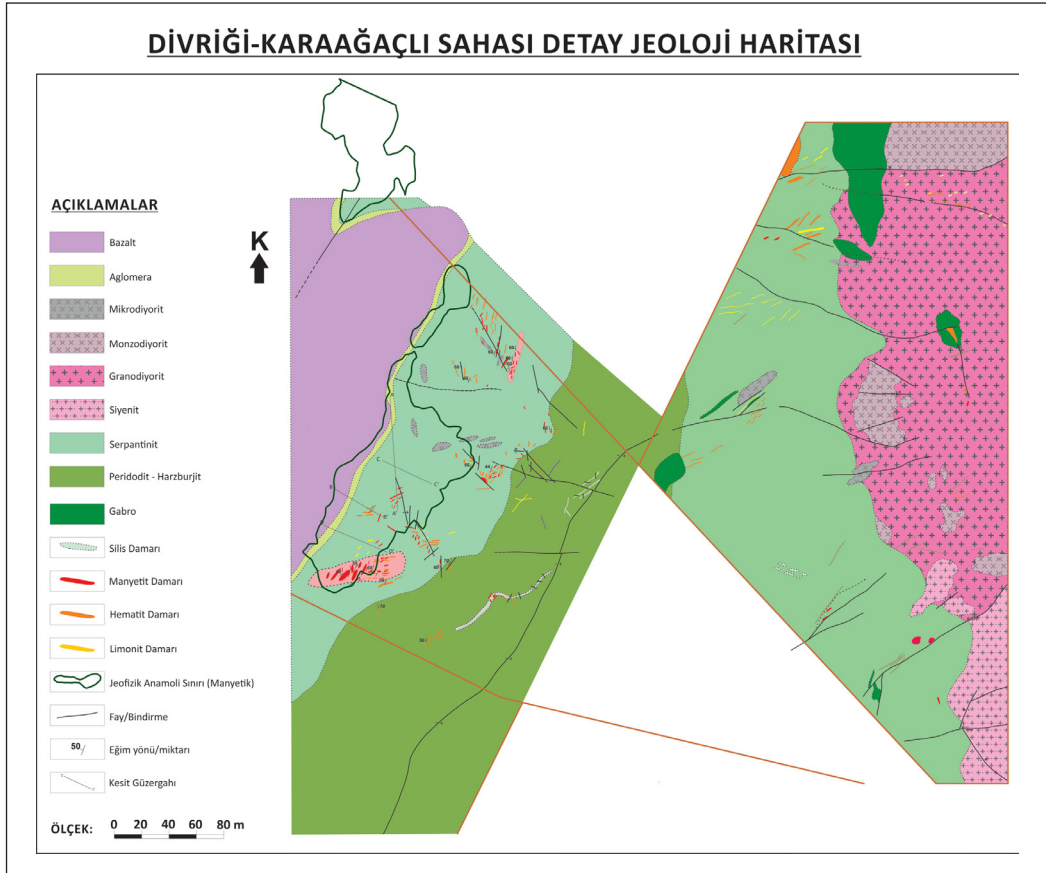
Şekil 1- a) AR:201100382-ER:2064238 no.lu ruhsat sahası ile mücavirindeki sahalarda gerçekleştirilen detay jeofizik etüt çalışmaları ile belirlenen anomali alanları. b) 50.000 nT konturu içinde planlanmış olan arama ve rezerv sondajlarının 1/2.000 ölçekli detay maden jeolojisi haritası üzerindeki dağılımı.

Çizelge 1- Karaağaçlı demir cevherleşmesi sahasında gerçekleştirilmiş olan sondajlar ve kesilmiş olan cevherli seviye kalınlıkları.

Sondaj Rumuzu	Lokasyon Sayısı	Cevher Kesen Sondaj Sayısı	Toplam Sondaj Metraжі	Toplam Cevherli Zon Kalınlıkları
DKS	13	9	5.063,80	589,55
R	29	27	7.340,90	1.027,95
ER	18	13	6.261,80	292,10
A	9	0	3.577,20	0
Toplam	69	49	22.243,78	1.909,60

ofiyolitik utramafik kayaların, daha doğu kesimlerde, Karaağaçlı Köyü civarında yüzeylenen Dumluca Plütonu'na ait magmatik kayalar ile doğrudan dokanağı gözlenmektedir. Bununla birlikte, manyetik anomali konturunun sınırında, Kavak Dere vadisine yakın düşük kotlarda yapılan bir sondajda, doğrudan ve yaygın olarak piritli saçınımlı altere granitik-aplitik apofizler kesilmiştir. Cevher kesmeyen bu sondajın doğrudan endoskarn zonuna girdiği düşünülmektedir.

Cevherleşme, gerek mineralizasyon tipi gerekse tektonik dilimlenmeler sebebiyle oldukça düzensiz bir geometriye sahiptir. Sondaj karotlarında masif manyetit seviyelerinde yer yer gözlenen breşik-mikrobreşik yapılar, cevherleşme sonrası lokal tektonik etkilere işaret eder. Karaağaçlı demir cevherinin bulunduğu sahanın 1/2.000 ölçekli detay maden jeolojisi haritası şekil 2'de sunulmuştur.

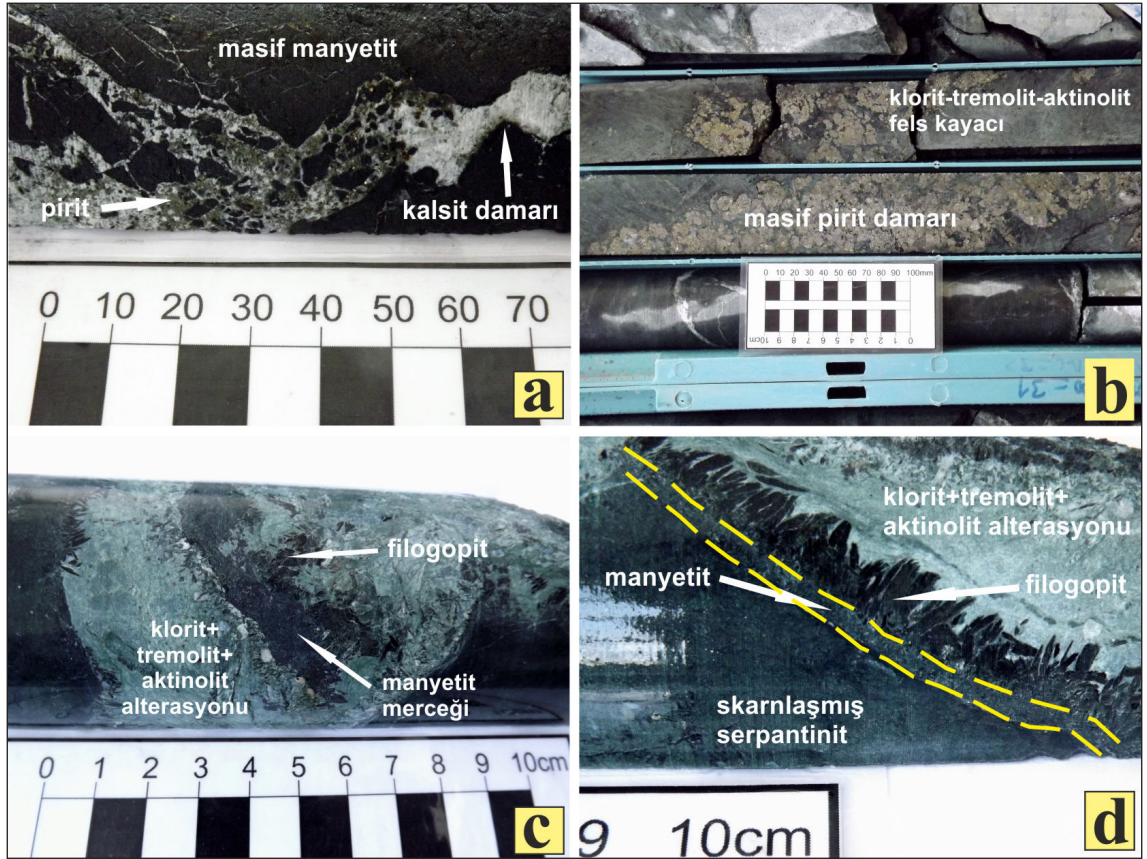


Şekil 2- Divriği Karaağaçlı demir cevherleşmesi detay maden jeolojisi haritası.

Cevherleşmeyi meydana getiren süreçler doğrudan magmatik sokulumların termal rejimleri ve kimyasal etkileşim potansiyelleri ile ilişkilidir. Bu etkileşimler sonucunda, ultramafik kayalarda esasen ferromagnezyen silikat mineralleri bünyesinde bulunan demirin, çözüldükten sonra kırık hatlarıncı kontrol edilen ortamlarda demir oksit mineralleri şeklinde yeniden çökeldiği düşünülmektedir. Manyetit mineralizasyonunun gelişimini sağlayan süreçler, aynı zamanda farklı termal ve fiziko-kimyasal rejimleri karakterize eden skarn zonu kayalarının oluşumunu da sağlamıştır. Karaağaçlı demir cevherinin ana minerali manyetit olup, saçınımlar, ince damarcıklar ve masif mercekler şeklinde gelişmiştir. Manyetit mineralizasyonuna seyrek olarak pirit, pirotin, markazit, kalkopirit mineralleri, nadiren de pentlandit, millerit gibi sülfür mineralleri eşlik etmektedir. Sülfür minerallerinin

manyetit minerali çatlakları içerisine enjekte olmuş veya onları kesen ince damarcıklar şeklinde gözleniyor olması, manyetit mineralizasyonunun son safhasında sülfür mineralizasyonunun gerçekleştiğine işaret eder. Bazı sondajlarda kalınlığı 20 santimetreye varan masif pirit damarları kesilmiş, bazı sondajlardaki sülfürlü zonlardan alınan numunelerden 40 ile 655 ppb arasında değişen Au değerleri elde edilmiştir. Ancak, bunlar bir zon oluşturmamaktadırlar. Manyetit mineralizasyonu hangi tipte gelişmiş olursa olsun, hemen her zaman peridotitik serpantinlerden olası skarnlaşma süreçleri ile türemiş klorit-tremolit-aktinolit fels zonu içerisinde gözlenir. Bu mineral parajenezine yer yer filogopit ve kalsit mineralleri de eşlik etmektedir (Şekil 3).

Manyetit mineralizasyonunun gelişmiş olduğu klorit-tremolit-aktinolit-filogopit zonu, asıl özelliklerini Güneş ve Soğucak Köyleri



Şekil 3- a) Masif manyetit mikrobreşik yapısında gelişmiş piritli kalsit damarı b) Peridotitik serpantininden türemiş klorit-tremolit-aktinolit fels kayacını kesen masif pirit damarı c) Skarnlaşmış serpantinit kayacında klorit-tremolit-aktinolit zonunda gelişmiş manyetit merceği ve d) ince manyetit kuşağı.

civarında, Dumluca plutonunun yüzeylendiği dar bir alanda sergileyen, albit-skapolit-kalsit±biyotit±K-feldispat parajeneziyle tipik, sodik-kalsik endoskarn zonunun dışında, serpantinitle içerisinde gelişmiş bir egzokarn zonu olmalıdır. Kuşçu vd. (2002, 2003), Marschik vd. (2008) ve Kuşçu vd. (2011), Sivas-Divriği A-B kafa demir cevherleşmeleri ve Malatya-Hasançelebi demir cevheri için benzer özelliklerden bahsetmektedir.

SONUÇLAR

Sivas-Divriği Karaağaçlı demir cevherleşmesi, Sivas-Erzincan-Malatya demir havzası içerisinde yer alan diğer ofiyolit-granitik sokulum ilişkili demir cevherleşmelerine benzer özellikler sunmakla birlikte, şu ana kadar tanımlanabilmiş olan özellikleri çoğunlukla arazi ve sondaj karot loglarının görsel tetkiki ve az sayıdaki numunenin petrografik determinasyonu ile yapılabilmektedir. Cevherleşmenin bütün jeolojik ve mineralojik özellikleri ile oluşum modelinin ortaya konabilmesi için gereken çalışmalar halen devam etmektedir. Bu cevherleşmenin oluşum modeli, ancak araştırma çalışmalarının tamamlanması sonucunda ortaya konabilir ve havzada bilinen diğer cevherleşmeler ile kıyaslanabilir.

KATKI BELİRTME

Bu çalışma, MTA Genel Müdürlüğü, Maden Etüt ve Arama Dairesi Başkanlığı, 2014-32-13-03 ve 2015-32-13-03 özel proje kodlu Sivas-Erzincan-Malatya Demir Aramaları Projesi kapsamında ve MTA Orta Anadolu I. Bölge Müdürlüğü'nün desteği ile yürütülmüştür.

DEĞİNİLEN BELGELER

Bayhan, H. 1980. Güneş-Soğucak (Divriği) yöresinin jeolojik, mineralojik, petrografik, petrolojik ve metalojenik incelenmesi. *Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara*, 206s, (yayımlanmamış).

Boztuğ, D., Debon, F., İnan, S., Tutkun, S. Z., Avcı, N., Kesgin, Ö. 1997. Comparative geochemistry of four plutons from the Cretaceous-Paleogene Central Eastern Anatolian alkaline province, (Divriği Region, Sivas, Turkey), *Turkish Journal Of Earth Sciences*, 6, 95-115.

Cihnioğlu, M., İşbaşı, O., Ceyhan, Ü., Adıgüzel, O. 1994. Türkiye Demir Envanteri, *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Yayını*, 408 s.

Kuşçu, İ., Yılmaz, E., Demirela, A. 2002. Sivas-Divriği bölgesi skarn tipi demir oksit yataklarına Fe-oksit-Cu-Au (Olympic Dam tipi) perspektifinden yeni bir bakış, *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 45, 2, 33-47.

Kuşçu, İ., Yılmaz, E., Demirela, G. 2003. Divriği A-B kafa cevherleşmeleri alterasyon zonlanması ve zonlanma süreçleri, *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 47, 7, 17-34.

Kuşçu, İ., Yılmaz, E., Güleç, N., Bayır, S., Demirela, G., Gençaliolu Kuşçu, G., Sezerer Kuru, G., Kaymakçı, N. 2011. U-Pb and ⁴⁰Ar-³⁹Ar geochronology and isotopic constraints on the genesis of copper-gold-bearing iron oxide deposits in the Hasançelebi district, eastern Turkey, *Society of Economic Geologist*, 106, 261-288.

Marschik, R., Spikings, R., Kuşçu, İ. 2008. Geochronology and stable isotope signature of alteration related to hydrothermal magnetite ores in Central Anatolia, Turkey, *Miner. Deposita* 43, 111-124.

METAG, 1972. Nikel projesi, Çetinkaya-Divriği bölgesi arama raporu, *DPT Müsteşarlığı, Ankara* (yayımlanmamış).

Ünlü, T. 1989. Türkiye demir yatakları arama çalışmalarında 1. derece ağırlıklı hedef saha seçimi ve maden jeolojisi araştırmaları ile ilgili proje teklifi, *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 8593*, 48 s, (yayımlanmamış) Ankara.