

Derbent (Yozgat) Bölgesindeki Manganez Cevherleşmelerinin Jeokimyası ve Kökeni

Geochemistry and the Origin of Manganese Mineralizations in Derbent (Yozgat) Region

NURSEL ÖKSÜZ

Bozok Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, YOZGAT

Geliş (received) : 02 Nisan (April) 2011

Kabul (accepted) : 10 Kasım (November) 2011

ÖZ

Yozgat ilinde yaygın olarak gözlenen manganez cevherleşmeleri (Derbent, Cihanpaşa, Baltasarlar, Büyük Mahal, Eymir ve Kadışehri Tarhana köyü) Artova ofiyolitik birimler içerisinde gözlenir. Bu çalışmada, Derbent (Yozgat) ilçesi sınırları içerisinde belirlenen iki farklı yerdeki manganez cevherleşmesinin oluşumu karşılaştırılmıştır. Bu cevherleşmeler, Derbent ilçesinin yaklaşık 5 km doğusunda bulunan Mahkeme tepesindeki oluşum (MT) ile Derbent göletinin kuzeyinde ve güneyinde gözlenen (DG) oluşumdur.

Cevherleşmeler, laminalı ve bantlı şekilde gözlenmekte olup tamamı Yozgat ilinin Kuzey Batı'sında bulunan Geç Kretase yerleşimli ofiyolit birimi içerisindeki radyolaritli çörtler ile ilişkilidir. Oldukça kıvrımlı ve kırıklı olan radyolarit birimi ile birlikte gözlenen manganez cevherleri de kırıklı, çatlaklı ve düzensiz bir yapı göstermektedir. Cevher mineral parajenezi Mahkeme tepesinde manganit, manyetit ve piroluzit iken gang mineralleri kalsit ve kuvarstır. Derbent göletinin güney ve kuzeyindeki cevherleşme (DG) ise piroluzit ve götitten oluşmaktadır. Gang minerali ise yalnızca kuvarstır.

Derbent ilçesi MT ve DG bölgelerinde gözlenen manganez cevherleşmelerine ait jeolojik, mineralojik ve jeokimyasal (ana oksit, eser ve NTE) veriler her iki cevherleşmede de hem hidrotermal hem de hidrojenetik-diyajenetik işlemlerin birlikte etken olduğuna işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: manganez, jeokimya, hidrotermal, hidrojenetik, Derbent (Yozgat)

ABSTRACT

Manganese mineralizations occurring widely in Yozgat area (Derbent, Cihanpaşa, Baltasarlar, Büyük Mahal, Eymir and Kadışehri Tarhana Village) are observed in Artova ophiolitic units. In this study two different manganese mineralizations, determined in this area, have been compared in terms of the formation of the manganese ore. The first mineralization takes place 5 km east of the Derbent in the Mahkeme Hill (MT), whereas the other occurs in the north and south of the Derbent lake (DG).

The mineralizations are observed as banded and lenticular forms and all are related with lower Cretaceous chert series in the north-west of Yozgat. Manganese ores, which are generally observed together with deformed radiolarian units, show a folded, fractured and irregular structure. Mineral paragenesis consists of manganite, magnetite and pyrolusite and gang minerals are calcite and quartz in Mahkeme Hill (MT), whereas mineral paragenesis of the Derbent Lake region consists of pyrolusite and goethite, and the gang mineral is represented by quartz.

According to geological, mineralogical and geochemical data (major, trace and REE) observed in Derbent village (MT) and (DG) areas, the manganese mineralizations have formed by both hydrothermal and hydrogenous-diagenetic processes.

Keywords: manganese, geochemistry, hydrothermal, hydrogenous, Derbent (Yozgat)

N. Öksüz

E-posta : nursel.oksuz@gmail.com

GİRİŞ

Manganez oksit yatakları, çeşitli tektonik ortamlarda gözlenir. Bu yataklar mineraloji ve mineral bileşimine bağlı olarak hidrojenetik, diyajenetik ve hidrotermal kökenli olarak sınıflandırılır (Hein vd., 1997). Hidrojenetik manganlar, deniz suyundan yavaş yavaş (2 - 10 mm/milyonyıl) çökelecek oluşurlar (Manheim ve Lane-Bostwick 1988; Ingram vd., 1990). Bu tür yataklar birincil olarak, mangan oksit bakımından fakirdir ve amorf demir oksihidroksitten oluşurlar. Bu yataklarda Mn/Fe oranı ~1 olup, Ni, Cu ve Nadir Toprak Element (NTE) içerikleri yüksektir (> 3000 ppm). NTE verilerinde ise, negatif Ce anomalisi gözlenir (Toth, 1980; Ingram vd., 1990; Usui ve Nishimura 1992; Hein vd., 1997; Usui ve Someya 1997). Diyajenetik mangan oluşumları, tipik olarak nodül şeklindedir ve sedimanlardaki gözenek suyundan, hidrotermal kaynaklara doğru yavaş yavaş çökellerler (Bonatti vd., 1972; Manheim ve Lane-Bostwick, 1988). Hidrotermal mangan oksit oluşumları ise, direkt olarak düşük sıcaklık hidrotermal akışkanlarından çökellerler (Ingram vd., 1990; Hein vd., 1997). Bu yataklar genellikle laminalı ve stratabound olarak oluşur (Hein vd., 1997). Diyajenetik ve hidrotermal yataklar, yüksek Mn/Fe içeriğine ve düşük iz metal içeriklerine (Cronan vd., 1982; Varentsov vd., 1991; Usui ve Nishimura 1992; Hein vd., 1994) sahiptir. Jeokimyasal özellikleri benzer olan bu iki yatak ancak morfolojik, tektonik ve büyüme oranları ile birbirlerinden ayırt edilirler (Kuhn vd., 1998).

Günümüzde, manganez cevherleşmelerinin ana ve eser element içeriklerine bağlı olarak hazırlanan diyagramların yorumlanması sonucu, cevherleşmenin oluşumu ile ilgili yorumlar yapılabilmektedir. Ayrıca NTE'lerin dağılımı ve davranışları ile ilgili çalışmalarda, NTE örnekleri kondrite göre normalize edilerek cevher oluşumlarının ortamsal değerlendirilmesi yapılmakta ve NTE desenlerine göre cevherleşmenin kökeni yorumlanmaktadır.

Türkiye'deki manganez yataklarının oluşumları ise yaşları, kökenleri ve yapısal özelliklerine göre dört ana gruba ayrılırlar (Öztürk, 1993). Birinci grup genellikle radyolaritli çörtler içindeki hidrotermal ve hidrojenetik türdeki manganez yataklarıdır. Bunlar, yüksek Mn-Si ve düşük Al-Fe içeriklidirler ve Paleotetis, Karakaya, İzmir

Ankara-Erzincan-Kars ve Güneydoğu Anadolu Sütür Kuşağı'nın epiofiyolitleri içinde yaygındırlar. İkinci grup, Batı Toroslar'da Alt Kretase yaşlı karbonatlar içindeki siyah şeyllerle ilişkili yataklardır. Diyajenetik oluşumlu bu yatakların Fe içeriği, radyolaritli çörtler ile ilişkili yataklardan yüksek, Si içeriği ise düşüktür. Üçüncü grup, Karadeniz ve kıta yayının volkanotortulları içindeki hidrotermal oluşumlu yataklardır. Dördüncü grup, Trakya havzasındaki Oligosen çökelleri içindeki yataklardır. Düşük Mn-Si içerikli ancak büyük rezervlidirler (Öztürk, 1993). Türkiye'deki manganez yatakları genelde düşük tenörlü ve küçük rezervli yataklardır.

Çalışma alanının genel jeolojisi, stratigrafisi ve tektoniği ile ilgili birçok çalışma olmasına rağmen (Akçe ve Kadioğlu 2005; Kadioğlu vd., 2006; Öksüz ve Koç 2010, Özer ve Göncüoğlu 1982; Özgüney, 2005; Sağiroğlu, 1982; Sağiroğlu, 1984; Şasmaz vd., 2005; Şahin, 1991; Şengör 1984; Şengör ve Yılmaz 1983; Tatar, 1977; Tatar vd., 1997; Tatar ve Boztuğ 1998; Tekeli vd., 1991; Yıldız, 1998; Yılmaz ve Özer 1984), cevherleşmenin kökeni, mineralojisi ve oluşumuna yönelik yalnızca birkaç çalışma bulunmaktadır (Öksüz ve Karakuş 2010; Öksüz 2010; Öksüz 2011). Derbent bölgesindeki cevherleşmenin oluşumu, kökeni ve jeokimyasal özellikleri ise ilk defa bu çalışmada analiz edilip yorumlanmış, ayrıca güncel verilerle desteklenip değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Dünya çevresinde de incelenen çok önemli manganez yatak tipleri bulunmaktadır (Guichi (Çin), Kuzey Orissa (Hindistan), KB Himalayalar, Waziristan bölgesi, Hazara bölgesi (Pakistan), Nikopol (Ukrania), Chiatura (Georgia), Umm Bogma Bölgesindeki Manganez (Merkez Sinai, Mısır), Baby Bare (Northeast Pacific Ocean)) (Jiancheng, vd., 2006, Mishra vd., 2007; Shah ve Moon, 2007; Fitzgerald ve Gilli, 2006). Bu yatak tiplerinde belirlenen jeokimyasal veriler ile bu çalışma alanındaki veriler karşılaştırılmıştır.

Çalışma alanında manganez cevherleşmelerine oldukça sık rastlanmaktadır (Derbent, Cihanpaşa, Baltasınlar, Büyük Mahal, Eymir ve Kadışehri Tarhana köyü) ancak bu çalışmada, Yozgat ili Derbent ilçesi sınırları içerisinde belirlenen iki farklı yerdeki manganez cevherleşmesinin oluşumu tartışılmıştır. Bu cevherleşmeler, Derbent ilçesinin yaklaşık 5 km doğusunda bulunan

Mahkeme tepesindeki oluşum ve Derbent göletinin kuzeyinde ve güneyinde gözlenen oluşumlardır (Şekil 1). Cevherleşmeler 1/25.000 ölçekli H33-d3 ve I33 a2 paftalarında yer almakta olup Yozgat ilinin Kuzey Batı'sında bulunan Geç Kretase yerleşimli ofiyolit birimi içerisindeki radyolaritli çörtler ile ilişkili olarak gözlenmektedir.

JEOLojİK KONUM

İnceleme alanında geniş yayılım gösteren Artova Ofiyolitik Karışık bölgeye Üst Kretase'de tektonik olarak yerleşmiştir. Ofiyolitik karışık içinde ayırtılanan Darmik formasyonu kireçtaşı, kumtaşı, radyolarit, spilitik basalt ve andezit biriminden oluşmaktadır. Tüm bu birimlerin üzerine uyumsuzlukla Eosen yaşlı Boğazköy formasyonu gelir. Bu birim, yer yer volkanik ara düzeyler içeren çakıltaşı, kumtaşı, kireçtaşı, çamurtaşı ve kiltasından oluşur. Bu birimleri uyumsuzlukla Oligosen yaşlı çakıltaşı, kumtaşı, çamurtaşı yer yer jips seviyeli karasal İncik formasyonu örter. Tüm bu birimleri Kuvaterner yaşlı alüvyon uyumsuz olarak örter (Şekil 1). Makaleye konu olan her iki cevherleşme de Artova Ofiyolitik Karışığı içerisindeki radyolaritler ile birlikte laminal ve bantlı şekilde gözlenmekte olup, oldukça kırıklı ve kıvrımlı bir yapı sunmaktadır.

Artova Ofiyolitik Karışığı

Bazik, ultrabazik, metamorfik ve ayrılmış çökel kayaçlarının bloklarını içeren birim, Özcan vd., (1980) tarafından Artova Ofiyolitik Karışığı olarak isimlendirilmiştir. Birim, yeşil, beyaz, mor dunit, harzburjit, gabro, diyabaz, spilitik bazalt, bazalt, andezit, tüf, aglomera, klorit şist, mermer, kuvarsit, Triyas yaşlı neritik ve pelajik kireçtaşı blokları, Albiyen-Türoniyen yaşlı pembe, gri, kahve ve kırmızı renklerde kireçtaşı blokları, radyolarit ara tabakalı kiltası, kumtaşı, killi kireçtaşı, şeyl ve volkanik istiflerin dilim ve bloklarından oluşur (Akçay vd., 2007). Ofiyolitik karışık içinde ayırtılanan Darmik Formasyonu aglomera, bazalt, andezit, radyolarit ve diyabazdan oluşmakta olup, Özcan vd., (1980) tarafından Darmik volkanitleri olarak tanımlanmıştır. Bu formasyon Boyalık kireçtaşı, Akçadağ kumtaşı, Radyolarit ve Sarımbey volkanitleri olmak üzere 4 üyeye ayrılmıştır (Akçay vd., 2007). Çalışma alanında bunlardan Boyalık kireçtaşı, Akçadağ

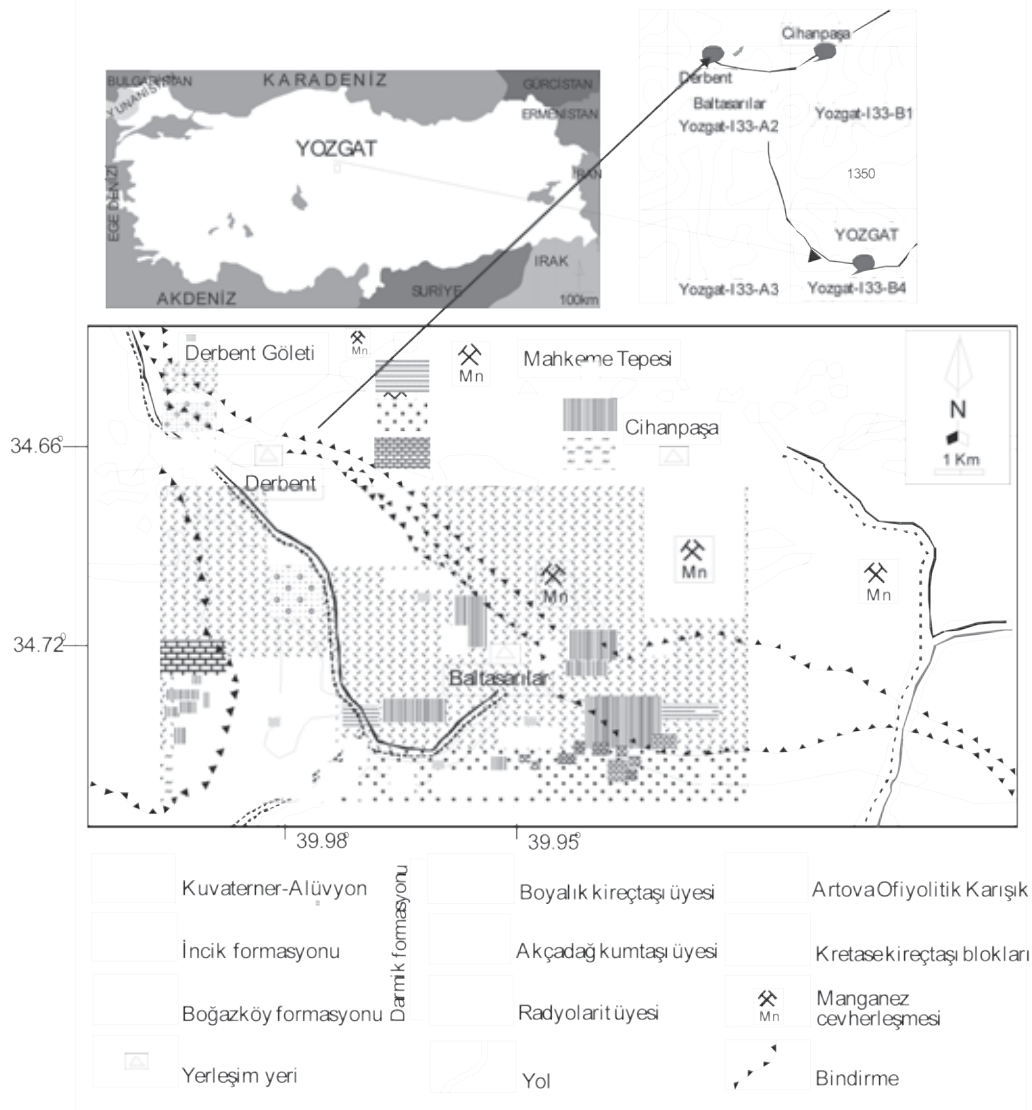
kumtaşı ve Radyolarit üyeleri yüzelemektedir. Boyalık üyesi, genelde kireçtaşlarından oluşmaktadır ve Özcan vd. (1980) tarafından tanımlanan Taşpınar aglomera-kireçtaşı olistolit üyesine kısmen karşılık gelmektedir (Dalkılıç vd., 2008). Alt seviyelerde orta tabakalı, gri, yeşil, sarı renkli, volkanit katkılı kumtaşı, ince-orta tabakalı, bazı seviyelerde kırmızı, bazı seviyelerde gri, sarı renkli, mikritik bol mikro fosilli veya kırıntılı pelajik kireçtaşı, gri, kahverenkli spilit, andezit, bazalt çakıllı aglomera ve seyrek olarak sarı, beyaz, pembe renkli tüf araldanmasından, üst seviyelerde ise, sarı, gri, yeşil, beyaz renklerde, ince orta tabakalı, çoğunlukla killi, mikritik, kırıntılı veya breşik katkılı, damarlı pelajik kireçtaşlarından oluşur (Dalkılıç vd., 2008). Akçadağ kumtaşı üyesi, Darmik formasyonu içerisinde yer alan volkanit içerikli kumtaşlarından oluşmaktadır (Özcan vd., 1980). Son olarak Radyolarit üyesi ise genellikle çört, şeyl, çamurtaşı ve radyolaritlerden oluşan birimdir. İncelenen her iki manganez cevherleşmesi de bu birim ile ilişkilidir. Radyolaritler, kırmızı renkli, ince tabakalıdır ve Sarımbey üyesi ile yan al geçişlidir (Akçay vd., 2007).

Boğazköy Formasyonu

Volkanit ara katkılı, kumtaşı, silttaşı, çakıltaşı, çamurtaşı ile kireçtaşından oluşan birim, Özcan vd. (1980) tarafından Boğazköy formasyonu olarak adlandırılmıştır. Birim Eosen yaşlı olup, en altta tabakalı, gri yer yer kırmızı renkli çakıltaşı ve kumtaşı ile başlar; bunların üzerine kömür ara seviyeli, açık gri, gri renkli, paralel katmanlı, boylanmalı, iyi tutturulmuş kumtaşı ve silttaşı, çok az ince taneli çakıltaşlarından oluşur.

İncik Formasyonu

Karasal çakıltaşı, kumtaşı ve çamurtaşı araldanmasından oluşan birim, Oligosen yaşlı olup Birgili vd. (1975) tarafından İncik formasyonu olarak adlandırılmıştır. İncik formasyonu, Deliceirmak formasyonu (Kara ve Dönmez 1990), Mezgit formasyonu (Rigo de Righi ve Cortesini, 1959) ve Mezgit grubuna (Uygun, 1982) karşılık gelmektedir (Akçay vd., 2007).



Şekil 1. Çalışma alanına ait yer bulduru ve jeoloji haritası (Akçay vd. 2007'den değiştirilerek)
 Figure 1. Location and geology map of study area (modified from Akçay et al., 2007)

MATERYAL ve METOD

Çalışmaya konu olan Derbent bölgesindeki manganez cevherleşmelerinden, her biri 500 gr ağırlığında olan 32 adet sistematik cevher örneği alınmıştır. Örnek alımı, amacımıza uygun olarak, tabaka düzlemine dik ve cevherleşmenin tabanından tavanına olacak şekilde düzenli ve sık aralıklarla alınmıştır. Bu analizler için örnekler, Ankara Üniversitesi laboratuvarında 200 mesh'in altına geçecek şekilde öğütülmüş daha

sonra ACME Lab.'da analiz ettirilmiştir. Analizlerde ana oksit ve eser element içerikleri ICP-ES, NTE içerikleri ise ICP-MS yöntemiyle belirlenmiştir. Analiz sonuçları sırasıyla Çizelge 1, Çizelge 2 ve Çizelge 3'de verilmiştir. Tüm bu verilerden yararlanılarak bölgedeki cevherleşmelerin oluşumlarıyla kökenlerine ilişkin verilere ulaşabilmek için bilgisayar ortamında diyagramlar çizilerek yorumlamaları yapılmıştır.

CEVHERLEŞME

Çalışma alanındaki cevherleşmeler, laminalı ve bantlı şekilde gözlenmiştir. Cevherleşmenin tamamı radyolaritli çörtler ile ilişkilidir. Derbent göletinin güney ve kuzeyinde bulunan ve oldukça kıvrımlı ve kırıklı olan radyolarit birimi ile birlikte gözlenen manganez cevherleri de kırıklı ve düzensiz bir yapı göstermektedir (Şekil 2A). Mahkeme tepesinden alınan cevher mineralleri, silis içeriğine bağlı olarak oldukça sert olup masif ya da laminalı dokuda gözlenmektedir (Şekil 2B). Parlak kesitlerde yapılan incelemelere göre Mahkeme tepesindeki (MT) cevher örneklerinin mineral parajenezi manganit, manyetit ve piroluzit iken gang mineralleri kalsit ve kuvarstır. Derbent göletinin güney ve kuzeyindeki (DG) cevherleşmedeki mineral parajenezi ise piroluzit ve götitten oluşmaktadır. Gang minerali ise yalnızca kuvarstır. Bu bölgede özellikle radyolary fosillerinin cevherleşmesiyle oluşmuş küresel yapılar parlak kesitlerde oldukça belirgin olarak gözlenmiştir.

DERBENT MANGANEZ CEVHERLEŞMELERİNİN JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Ana ve Eser Element Jeokimyası

Derbent bölgesi manganez cevherleşmeleri için ana element bileşimleri Çizelge 1'de, eser element içerikleri Çizelge 2, Dünyadan ve Türkiye'den değişik kökendeki manganez yataklarına ait ana oksit ve eser element verileri ise Çizelge 3'te verilmiştir.

Derbent manganez cevherleşmelerinde belirlenen Mn ve Fe içerikleri sırasıyla MT'de % 7.24-56.28, ortalama % 31.34 ve % 0.03-1.66, ortalama % 0.45 değerinde, DG'de ise % 3.92-58.60, ortalama % 35.02, % 0.03-4.93 ortalama % 0.39 olduğu gözlenmiştir. Mn/Fe oranları ise MT'de 6.47-1808.63 ve ortalama 588.79, DG'de ise 0.80-2092.97 ve ortalama 775.46 değerindedir (Çizelge 1).

Co elementinin değişken özellikleri Ni ile yakından ilişkilidir. Bunun yanında Co/Zn oranı da kökense yorumlamalarda kullanılmaktadır (Toth, 1980). MT'de gözlenen cevherleşmelerden

alınan örneklerdeki Co/Ni değerleri, 6 adet örnekte 1'in altında, 7 adet örnekte ise 1'in üzerinde, DG'de ise 7 adet örnekte 1'in altında, 12 adet örnekte ise 1'in üzerinde çıkmıştır (Çizelge 2). MT'den alınan örneklerdeki Co/Zn değerleri 4 örnekte 2.5'ten büyük, 7 örnekte ise 0.15-2.5 aralığında kalmıştır. DG'den alınan örneklerdeki Co/Zn oranlarının ise 5 örnekte 2.5'ten büyük, 14 örnekte ise 0.15-2.5 aralığında kaldığı gözlenmiştir (Çizelge 2).

Ba içeriğine göre değerlendirdiğimizde çalışma alanındaki MT bölgesi manganez cevherleşmesinde Ba değerleri 344.00-5211.00 ppm ve ortalama 1441.23 ppm değerinde iken, DG'de 160.00-37137.00 ppm ve ortalama 4207.95 ppm değerindedir (Çizelge 2).

Derbent bölgesindeki cevherleşmelerin jeokimyasal verilerini değerlendirmek üzere çeşitli diyagramlar kullanılmıştır. Mn-Fe-(Co+Ni+Cu)x10 üçgen diyagramında (Bonatti vd., 1972) çalışma alanındaki her iki bölgede de tüm örnekler hidrotermal ve diyajenetik alanda dağılım göstermiştir (Şekil 3A). Toth (1980)'e göre çizilen Fe-Six2-Mn üçgen diyagramında ise birkaç örneğin hidrotermal alana düştüğü ancak diğer tüm örneklerin tanımlanan alanların dışında kaldığı gözlenmiştir (Şekil 3B). Ni-Zn-Co üçgen diyagramında (Choi ve Hariya 1992) örneklerin bir kısmı dışarıda kalmış olmakla birlikte büyük bir çoğunluğu da hidrotermal ve hidrojenetik alanda yer alırken (Şekil 3C) son olarak Co+Ni+Cu - Co/Zn diyagramında ise (Toth, 1980) çok az örnek hidrotermal alanda, diğer örnekler ise tanımlanan alanların dışında kalmıştır (Şekil 3D).

Nadir Toprak Element (NTE) Jeokimyası

Ana oksit ve eser element kimyası ile birlikte NTE'nin jeokimyası, cevher yatağının oluşumunun anlaşılmasına yardımcıdır. 32 adet örneğin NTE dağılımı belirlenmiş ve Çizelge 4'te verilmiştir.

Çalışma alanında MT'den alınan manganez örneklerinin Σ NTE değerleri 1.91-40.47 ppm, ortalama 19.88 ppm, DG'den alınan manganez örneklerine ait Σ NTE değeri ise 6.16-80.65 ppm, ortalama 22.72 ppm olarak belirlenmiştir. Hidrotermal, hidrojenetik ve iki farklı ofiyolitik alanda gözlenmiş manganez cevherleşmelerinin



Şekil 2. (A) Derbent göletinin güney ve kuzeyinde bulunan ve oldukça kıvrımlı ve kırıklı olan radyolaritler ile bantlı gözlenen manganez oluşumu (Derbent göletinden KD'ya bakış) (B) Mahkeme tepesindeki radyolaritler ile bantlı gözlenen manganez oluşumu (Mn: manganez) (Derbent göletinden GD'ya bakış)

Figure 2. (A) Manganese mineralizations, which are observed together with folded and fractured radiolarian units in north and south of Derbent lake (view from Derbent Lake through North East) (B) Manganese oxide alterations with radiolarite in Mahkeme hill (view from Derbent Lake through South East)

NTE bollukları ve Σ NTE değerleri Çizelge 5'te verilmiştir.

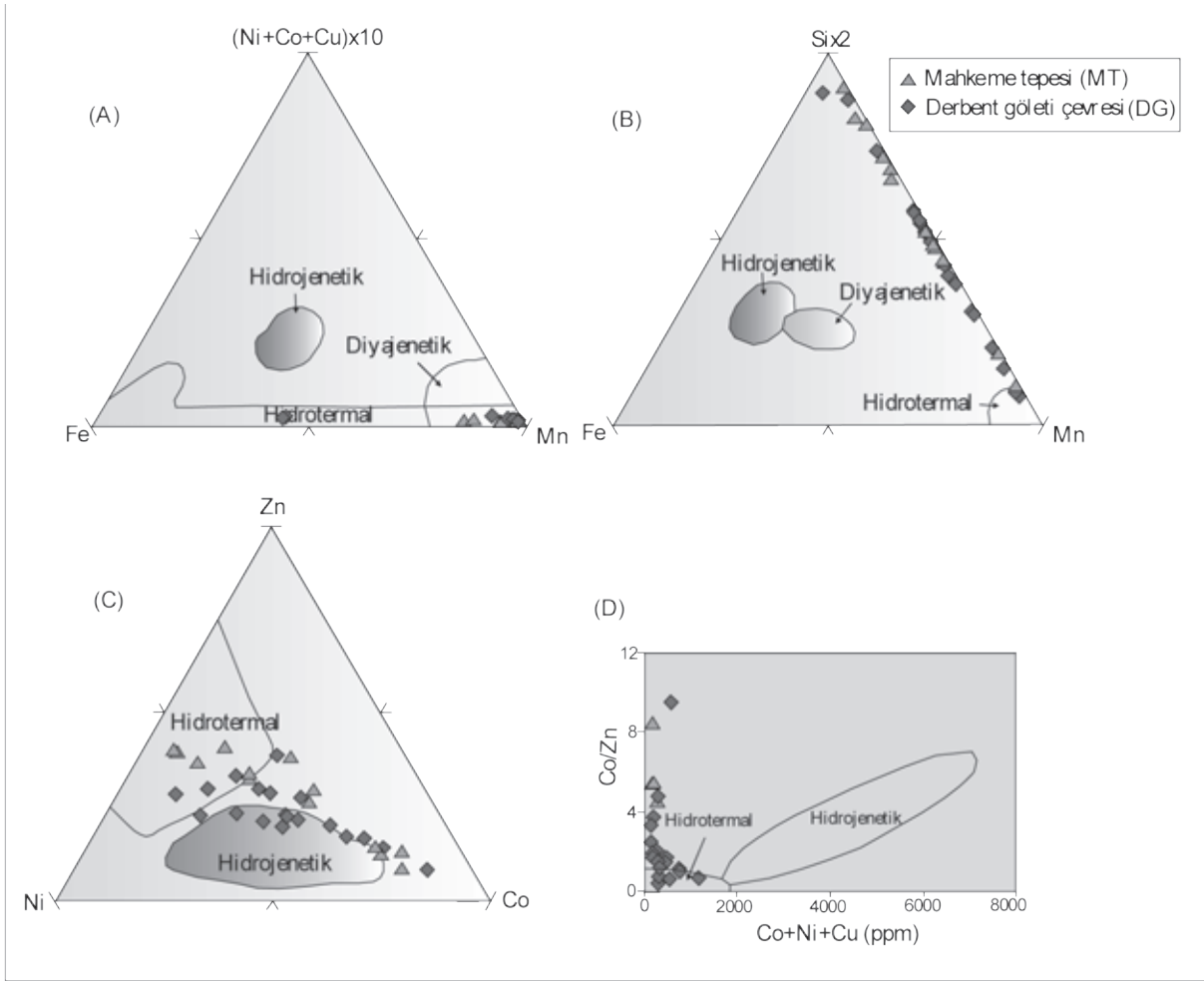
İnceleme alanındaki Mn cevherlerinin Σ HNTE/ Σ ANTE (Toplam Hafif Nadir Toprak Elementler/Toplam Ağır Nadir Toprak Elementler) oranlarının ortalama değerleri Çizelge 4'te verilmiştir. Σ HNTE/ Σ ANTE oranı MT'ye ait örneklerde 1.78-8.49, ortalama 4.99, DG'ye ait örneklerde ise 5.75-76.27, ortalama 21.59 değerindedir. Bunun yanında Σ HNTE/ Σ ANTE korelasyon katsayıları MT örneklerinde $r=0.97$, DG örneklerinde ise $r=0.96$ olarak hesaplanmıştır.

Bölgelere ait NTE sonuçları, normalize edilerek spider diyagramları çizilmiştir (Şekil 4A), hidrojenetik ve hidrotermal manganez cevherine ait desenler ile karşılaştırılmıştır (Şekil 4B). Buna göre makaleye konu olan her iki bölgeden alınan cevher örneklerinin NTE zenginleşmeleri de hidrotermal yataklardaki desene uyum göstermiştir. Bunun yanında MT'deki manganez cevherleşmelerindeki bazı örneklerde çok yüksek negatif Ce anomalisi belirlenirken, bazı örneklerde ise pozitif Ce anomalisi gözlenmiştir. DG'deki manganez cevherleşmelerindeki tüm örneklerde ise negatif Ce anomalisi gözlenmiştir (Şekil 4A). Eu ise, her iki bölgede de tüm örneklerde negatif anomali sunmuştur.

Çalışma alanındaki manganez örneklerinin Ce ve Eu anomalileri için hesaplamalar yapılmıştır. Ce için hesaplanan anomalilerde La_N ve Pr_N değerlerinden yararlanılmış, anomalinin miktarı Ce_N/Ce^* oranı ile hesaplanmıştır. Bunun için $Ce^* = Ce_N / [2/3La_{norm.} + 1/3Pr_{norm.}]$ formülü kullanılmıştır. Bu formül ile yapılan hesaplamalar sonucunda MT örnekleri için Ce^* değeri 0.09-1.26 ppm ve ortalama 0.68 ppm, DG örnekleri için ise 0.30-0.93 ppm ve ortalama 0.53 değerindedir. Eu anomalisi ise, $Eu^* = Eu_N / [2/3Sm_N + 1/3Gd_N]$ formülü ile hesaplanmıştır. Buna göre Eu^* değeri MT'de 0.37-0.76 ppm ve ortalama 0.61 ppm, DG'de ise 0.18-0.91 ppm, ortalama 0.60 ppm olarak hesaplanmıştır (Çizelge 6).

MT cevherleşmesinde LaN/NdN 1.64-3.01, ortalama 2.03, DG cevherleşmesinde ise 1.68-3.34, ortalama 2.30 değerindedir. DyN/YbN oranları ise, MT'de 0.73-1.30, ortalama 0.94, DG'de ise 0.71-1.30, ortalama 0.91 aralığındadır (Çizelge 6).

Y/Ho oranları, MT'ye ait örneklerde 0.05 ile 2.55, ortalama 0.42, DG'ye ait örneklerde ise 17.50-39.33, ortalama 27.02 olarak hesaplanmıştır. Bunun yanında Ce/La oranları ise MT'ye ait örneklerde Ce/La değeri 0.20-2.91, ortalama 1.54 iken DG'den alınan örneklerde ise 0.65-2.11, ortalama 1.17 değerinde olduğu görülmüştür.



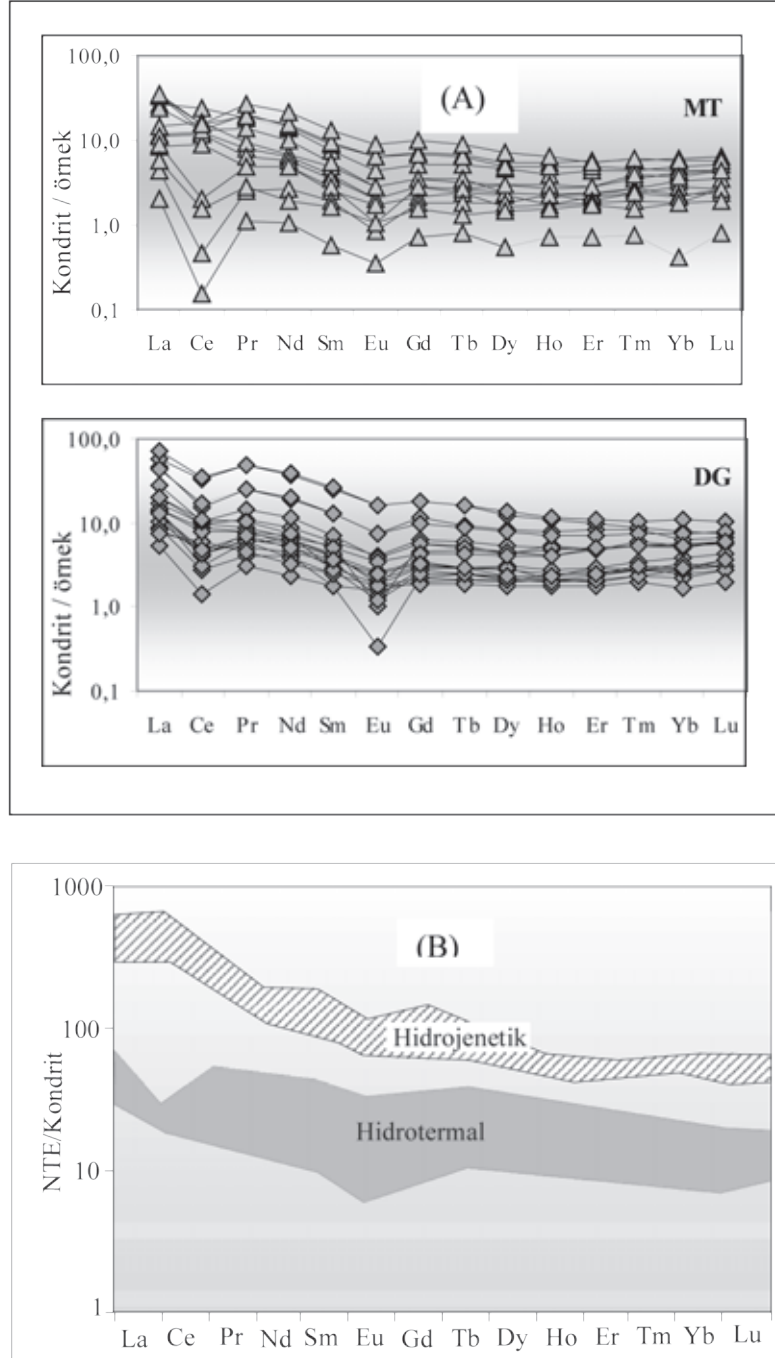
Şekil 3. Derbent manganez cevherleşmesine ait;
 (A) Fe-(Ni+Co+Cu)*10-Mn ayırtman diagramı (Bonatti vd., 1972; Crerar vd., 1982, Hein vd., 1992)
 (B) Fe-Si*2-Mn diyagramı (Toth, 1980)
 (C) Ni-Zn-Co diyagramı (Choi ve Hariya, 1992)
 (D) Co+Ni+Cu - Co/Zn diyagramı (Toth, 1980)

Figure 3. In Derbent manganese mineralizations;
 (A) Fe-(Ni+Co+Cu)*10-Mn discrimination diagram (Bonatti et al., 1972; Crerar et al., 1982, Hein et al., 1992)
 (B) Fe-Si*2-Mn diagram (Toth, 1980)
 (C) Ni-Zn-Co diagram (Choi and Hariya, 1992)
 (D) Co+Ni+Cu - Co/Zn diagram (Toth, 1980)

$Ce_{anom} = \log [3 \times Ce_N / (2 \times La_N + Nd_N)]$ formülüyle hesaplanan veriler de cevherleşmenin kökeni hakkında bilgi vermektedir. MT'den alınan manganez örnekleri için hesaplanan bu değer 8 örnekte $Ce_{anom} < -0.1$ değerindeyken, 5 örnekte $Ce_{anom} > -0.1$ değerindedir. DG'den alınan manganez örneklerindeki Ce_{anom} değerleri ise 18 örnekte $Ce_{anom} < -0.1$, 1 örnekte ise $Ce_{anom} > -0.1$ değerindedir.

TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Araştırmaya konu olan Derbent bölgesinde iki bölgede yer alan manganez cevherleşmeleri, Yozgat ilinin Kuzey Batı'sında Üst Kretase yerleşimli ofiyolit birimi içerisindeki radyolaritli çörtler ile eş oluşumludur. Radyolaritlerin tüm bölgedeki kıvrımlı ve kırıklı yapısı iki bölgede bulunan manganez cevherleşmeleri arasında stratigrafik bir karşılaştırma yapmayı, yanal



Şekil 4. (A) Cevher örneklerinin kondrite göre normalize edilmiş spider diyagramı (Normalized değerler Evensen (1978)'den alınmıştır)

(B) Fe-Mn oluşumlarının kondrite göre normalize edilmiş REE diyagramında hidrojenetik (Von Stackelberg 1997) ve hidrotermal (Usui ve Someya, 1997) alanlar.

Figure 4. (A) REE spider diagram to region of ore samples (Normalized values from Evensen (1978))

(B) REE diagram showing hydrogenous (Von Stackelberg, 1997) and hydrothermal (Usui and Someya, 1997) fields.

ve düşey ilişki kurmayı imkansız hale getirmektedir. Araziye muhtemel farklı özelliklerin belirlenmesi amacı ile açılan yarmada tabandan tavana doğru örnekler derlenmiştir. Ancak Çizelge 1, 2 ve 4'te de görüldüğü üzere analiz sonuçlarının seviyelere göre karışık olması ve diyagramlarda gösterilme zorluğundan dolayı grafiklerde farklı işaretler kullanılamamıştır. Tabandan alınan örneklerle tavandan alınan örnekler benzer sonuçlar verebildiği gibi (örnek numaraları tabandan tavana doğru artarak numaralandırılmıştır) aynı seviyeye ait örneklerde de farklı sonuçlar görülebilmektedir.

Mn ve Fe içerikleri ve Mn/Fe oranları yatak tiplerini ayırt etmek için sıkça kullanılmaktadır (Mohapatra vd., 2009; Shah ve Moon 2004). Derbent manganez cevherleşmelerinde belirlenen Mn ve Fe içerikleri sırasıyla MT'de ortalama % 31.34 ve % 0.45, DG'de ise ortalama % 35.02 ve % 0.39'dir. Mn/Fe oranları ise, MT'de 588.79, DG'de 775.46'dır. Dünyada ve Türkiye'de benzer bazı yataklarda yapılan çalışmalarda Mn ve Fe içerikleri kullanılmıştır (Çizelge 3). Örnek olarak Waziristan, Hazara, Baby Bare, Wakasa, Ulukent, Binkılıç, Çayırılı ve Kasımağa demirli manganez cevherleşmeleri verilebilir. Ofiyolitler ile ilişkili Waziristan (Pakistan) ve Çayırılı (Türkiye) manganez cevherlerinin ortalama Mn/Fe oranları sırasıyla ortalama 199 ve 97.17 değerindedir. Waziristan ve Çayırılı bölgesine ait veriler, ofiyolitik bölgelerdeki ve günümüz denizaltı yayılma merkezlerinde bulunan hidrotermal eksalatif manganez yataklarını işaret etmektedir (Bonatti vd., 1972; Crerar vd., 1982). Oysa sedimanter ortamı temsil eden Hazara (Pakistan), Ulukent (Türkiye) cevherleşmelerinin ortalama Mn/Fe oranları sırasıyla 2.16 ile 18.98 değerindedir. Bu verilere göre makalede yer alan her iki manganez cevherleşmelerinin de ofiyolitik bölgelerdeki hidrotermal eksalatif manganez yatakları ile uyumlu olduğu ortaya çıkmaktadır.

Cevherleşmelerin kökeni ile ilgili olarak Co/Ni ve Co/Zn oranları hidrotermal veya hidrojenetik işaretçiler olabilmektedir (Fernandez ve Moro 1998, Delian, 1994; Nayan vd., 1994, Toth, 1980). Co elementinin değişken karakteristikleri Ni ile yakından ilişkilidir. Co/Ni oranı ise, sedimanter ortam ve sedimantasyon hakkında karar veren, özellikle deniz tabanında sıcak su çökelimlerinin ayırt edilmesinde kullanılan bir veridir

(Toth, 1980). Co/Ni < 1 sedimanter kökeni işaret ederken (Fernandez ve Moro 1998), Co/Ni > 1 ise derin denizel ortamı ifade eder (Delian, 1994; Nayan vd., 1994). Co/Ni oranı incelenen her iki bölgedeki cevher örneklerinde de çoğunluk itibarı ile 1'in üstünde olmakla birlikte 1'in altında da çıkmıştır. Co/Zn oranı 0.15 ise hidrotermal, 2.5 ise hidrojenetik yatakları ifade eder (Toth, 1980). Çalışma alanında her iki bölgeden alınan örneklerdeki Co/Zn değerleri de çoğunlukla 0.15-2.5 aralığında kalmıştır. Co/Ni oranları, Guichi (Çin) bölgesindeki sedimanter manganez cevherleşmelerinde 1'den oldukça düşük, derin deniz ortamları ile ilişkili olan Kasımağa (Türkiye), Hazara (Pakistan) bölgelerinde ise 1'den büyüktür. Yine Guichi (Pakistan) manganez cevherleşmesindeki Co/Zn oranları 0.03, Ulukent yatağında ise 0.19 değerindedir (Çizelge 3). Buna göre Co/Ni ve Co/Zn oranları Derbent bölgesinde gözlenen her iki manganez cevherleşmelerinin de hidrotermal ve hidrojenetik bir özellik taşıdığını göstermektedir.

Mn oluşumlarındaki eser elementler (Co, Ni, ve Zn) ve NTE içerikleri, Mn oksitler tarafından absorbe edilir (Toth, 1980). Eser elementler (Co, Ni, ve Zn) hidrotermal çözeltiler tarafından sağlanır. Bu değerler deniz suyunda düşüktür. Tersine, hidrotermal akışkanlar daha düşük NTE içeriğine sahip olduğundan (Wheat ve Mottl, 2000; Porter vd., 2000) cevherleşmelerin NTE içerikleri muhtemelen deniz suyundan sağlanır.

Cevherleşmeleri Ba içeriğine göre değerlendirildiğimizde; hidrotermal akışkanlar volkanik malzeme ve sedimanlarla etkileşimleri nedeni ile deniz suyuna göre Ba'ca daha zengindir (Monnin vd., 2001). İncelenen manganez cevherleşmelerinde Ba değerleri MT bölgesinde ortalama 1441.23 ppm, DG'de ise ortalama 4207.95 ppm değerindedir (Çizelge 2). Ortalama olarak deniz suyu 0.02 ppm, sedimanter kayalar ise 600 ppm Ba içermektedir (Krauskopf 1979). Sedimanter katkının yoğun olduğu özellikle Waziristan, Hazara, Binkılıç, Çayırılı, Kasımağa bölgelerinde Ba içeriği çok yüksek değerler göstermiştir (sırasıyla 415.00 ppm, 6304.00 ppm, 6892.00 ppm, 1229.40 ppm, 2719.40 ppm) (Çizelge 3). Buna göre incelenen her iki bölgedeki Ba içeriği sedimanter katkının yoğun olduğunu göstermektedir.

Bazı ana ve eser elementlerin kullanıldığı diyagramlar cevherleşmenin kökensel ilişkilerinin belirlenmesinde sınırlı imkanlar sağlamaktadır. Şekil 3A'daki üçgen diyagramda her iki cevherleşmeye ait örneklerin tamamı hidrotermal ve diyajenetik alanda dağılım göstermiştir. Şekil 3B'de birkaç örneğin hidrotermal alana düştüğü ancak diğer tüm örneklerin tanımlanan alanların dışında kaldığı gözlenmiştir. Şekil 3C'de örneklerin bir kısmı dışarıda kalmış olmakla birlikte hidrotermal ve hidrojenetik alanda yer almıştır. Şekil 3D'de ise çok az örnek hidrotermal alanda, diğer örnekler ise tanımlanan alanların dışında kalmıştır. Bu diyagramlardaki beklenmeyen sonuçlar manganez çökeltme ortamının mikro ortamlar içerdiğini işaret edebilir. Böyle ortamlarda jeokimyasal hareketlilik ve çökeltme sürecinde elementlerin duraylılık özelliklerine göre farklı davranış biçimleri göstermeleri doğaldır. Örneğin, denizaltı su akıntılarının girişim yaptığı ortamlarda redox koşulları beklenmedik bir şekilde değişebilir. Bu da çökeltme rejiminde elementlerin davranışlarını etkileyebilir. Az ya da daha çok birikimlerine sebep olabilir. Ayrıca hidrotermal katkıların etken olduğu çökeltme ortamlarında kaynaktan farklı uzaklıklarda farklı çökeltme rejimlerinin geliştiği söylenebilir. Örneğin, bazı kesimlerde hidrotermal çözeltilerin fazla ve sıcak oluşu, uzaklaştıkça deniz suyunda yoğunluğunun azaldığı, bazı kesimlerde hidrojenetik süreçlerin etkili olduğu ve yine diyajenezin de etkili olduğu yorumu yapılabilir. Diyagramdaki örneklerin tanımlanan alanlar dışında olması diyagram yetersizliğinden de olabilir. Stabil olmayan elementlerin kullanıldığı diyagramlarda bu tür hatalar beklenir. Bu makalede daha güvenilir sonuçlar alınabilmesi için duraylı olan NTE'ler kullanılmış ve yorumlar bunlardan elde edilen verilere göre yapılmıştır. Örneğin hidrojenetik yataklar yüksek SNTE içerir, oysa hidrotermal yatakların SNTE değerleri önemli ölçüde düşüktür (Hein vd., 1990; Usui ve Someya, 1997). Çalışma alanında MT'den alınan manganez örneklerinin SNTE değerleri ortalama 19.88 ppm, DG ise ortalama 22.72 ppm'dir. Hidrotermal, hidrojenetik ve iki farklı ofiyolitik alanda gözlenmiş manganez cevherleşmelerinin NTE bollukları ve SNTE değerleri Çizelge 5'te verilmiştir.

İnceleme alanındaki Mn cevherlerinin SHNTE/SANTE oranı MT'ye ait örneklerde ortalama

4.99, DG'ye ait örneklerde ise ortalama 21.59 değerindedir. Bu değer, manganez yataklarının oluşum prosesinden önce ortamda TE'nin zenginleştiğini (Mishra vd., 2007) ve aynı zamanda, HNTE'in Mn yataklarının oluşum süreçlerinde, özellikle Mn'in oksidasyonu evresinde birincil zenginleşme ürünü olduğunu göstermektedir (Jiancheng vd., 2006). HNTE volkaniklastikler tarafından sağlanırken, ANTE deniz suyundan çökelen MnO_2 'in katkısıyla sağlanmaktadır. Karasal kökenli malzeme, cevherde arttığı zaman SHNTE artar ve tersine Mn ve SANTE'de ise azalma görülür. Bunun yanında HNTE'nin ANTE'den yüksek değerlerde oluşu, hidrotermal akışkanlarla ilgili cevherleşmeye de işaret etmektedir (Singh ve Rajamani, 2001, Jiang vd., 2002, Peng ve Palmer, 2002, Fitzgerald ve Gills, 2006, Ghaderi vd., 2006). $\Sigma HNTE/\Sigma ANTE$ 'nin pozitif korelasyon göstermesi de cevherin oluşum prosesinde NTE alımı için aynı mekanizmanın etkili olduğunu gösterir. $\Sigma HNTE/\Sigma ANTE$ korelasyon katsayısı MT örneklerinde $r = 0.97$, DG örneklerinde ise $r = 0.96$ olarak hesaplanmıştır.

Bölgelere ait NTE sonuçlarına göre normalize edilerek çizilen spider diyagramları, hidrojenetik ve hidrotermal manganez cevherlerinin desenleri ile karşılaştırılmıştır (Şekil 4B). Buna göre hidrojenetik ferromanganez yataklar, hidrotermal eşlenikleri ile karşılaştırıldığında NTE'lerce çok fazla zenginleştiği ayrıca, hidrojenetik ferromanganez yataklarda pozitif Ce anomalisi, hidrotermal yataklarda ise negatif Ce anomalisi gözlemlendiği belirlenmiştir (Bonatti, 1975; Elderfield vd., 1981; Wonder vd., 1988; Hein vd., 1997). Makaleye konu olan her iki bölgeden alınan cevher örneklerinin NTE zenginleşmeleri hidrotermal yataklardaki desene uyum göstermiştir. Bunun yanında MT manganez cevherleşmelerindeki bazı örneklerde çok yüksek negatif Ce anomalisi gözlemlendiğinden tipik denizaltı hidrotermal yatakların desenine uyarken, bazı örneklerde ise pozitif Ce anomalisi ile hidrojenetik özellik göstermektedir. DG örneklerinde ise tüm değerler negatif Ce anomalisi göstermiştir (Şekil 4A). Eu ise, her iki bölgede de tüm örneklerde negatif anomalidir. Bu da, cevherleşmedeki kıta kabuğundan kirlenmeye (kontaminasyonu) ve/veya sediman dehidratasyonu yoluyla sediman katkısı olduğuna işaret eden önemli bir kriterdir (Sun ve Mc Donough, 1989).

Kökensel değerlendirmelerde en önemli anomaliler Ce ve Eu anomalileri olduğundan bu anomaliler için Ce* ve Eu* hesaplamaları yapılmıştır. Buna göre Ce* değeri MT örneklerinde ortalama 0.68 ppm, DG örneklerinde ise ortalama 0.53 ppm değerindedir. Eu* değeri MT'de ortalama 0.61 ppm, DG'de ortalama 0.60 ppm olarak hesaplanmıştır. Bu değerler deniz suyundakinden çok daha yüksektir ve hidrotermal akışkanlara benzerlik göstermektedir (Wheat ve Mottl, 2000).

Her iki bölge için La_N/Nd_N ve Dy_N/Yb_N oranları da kökensel değerlendirmelere ışık tutmaktadır. La_N/Nd_N oranı MT cevherleşmesinde ortalama 2.03, DG cevherleşmesinde ortalama 2.30 değerindedir. Dy_N/Yb_N oranları ise, MT'de ortalama 0.94, DG'de ise ortalama 0.91 aralığındadır (Çizelge 6). Hidrotermal akışkanda La_N/Nd_N 3.0-7.4, ortalama 4.5 ve Dy_N/Yb_N oranları ise 0.6-2.1, ortalama 1.2, mangan oksit kabuklarında ise bu değerler sırasıyla 2.7-4.3 ve 0.4-1.2'dir (Fitzgerald ve Gillis 2006). Bu değerlere göre Derbent manganez cevherleşmeleri hidrotermal akışkanlardaki verilere daha yakın değerler sunmuştur.

Y/Ho içeriği, MT'ye ait örneklerde ortalama 0.42, DG'ye ait örneklerde ise ortalama 27.02, Ce/La oranları ise MT'de ortalama 1.54, DG'de ortalama 1.17 değerinde hesaplanmıştır. Y/Ho oranlarının DG'ye ait örneklerde yüksek olması cevherin oluşumu için çoklu ortamları göstermekte, dolayısıyla derin su ortamının yanında bölgedeki karasal kökenli katkının varlığına da işaret etmektedir (Nayan vd., 1994). Çökeltme ortamlarında, beklenmeyen değişikliklerin olması muhtemeldir. Örneğin ortam derinliğinin farklılaşması ile karalardan malzeme gelimi mümkündür ve bu durum elementlerin duraylılık özelliklerine göre farklı davranış biçimleri göstermelerine sebep olabilmektedir. Ce/La oranları ise sedimentlerdeki Ce tüketilmesinin oranını ifade eder (Dubinin ve Volkov, 1986). Düşük Ce/La oranı (0.12) hidrojenetik demir ve manganez hidroksitleri ile ilişkilidir ve deniz suyundan adsorbe edilmiştir. Karbonatlı biyojenetik ve karasal kökenli malzemenin miktarındaki artış ile Ce/La oranı da artmaktadır. Bu değer bazı bölgelerde 3 ya da daha üstünde de çıkabilir. Çalışma alanındaki manganez oluşumlarının Ce/La

oranlarının yüksek değerler göstermesi de oluşumdaki çoklu kaynakları göstermektedir.

Cevher örneklerinin Ce_{anom} değeri ile köken hakkında yorumlar yapılabilmektedir. Örneğin $Ce_{anom} > -0.1$ olduğunda Ce'un zenginleşmesinden bahsedilir ki bu da sedimantasyon ortamında ki su kütlesinin oksijensiz olduğunu yansıtmaktadır. Diğer taraftan $Ce_{anom} < -0.1$ ise negatif Ce anomalisinden söz edilebilir bu da sedimantasyon ortamındaki su kütlesinin oksijenli olduğunu yansıtır (Wright 1987). MT'den alınan manganez örneklerinde bu değer çoğunlukla $Ce_{anom} < -0.1$ değerindeyken, daha az örnekte $Ce_{anom} > -0.1$ değerindedir. DG'den alınan manganez örneklerindeki Ce_{anom} değerleri ise yalnızca 1 örnek dışında $Ce_{anom} < -0.1$ 'dir. Dolayısıyla incelenen her iki manganez cevherleşmesindeki bu veriler, cevherleşmede sedimantasyon ortamındaki su kütlesinin hem oksijenli hem de oksijensiz olduğunu gösterir. Su kütlesinin hem oksijenli hem de oksijensiz oluşu redoks koşulları ile ilgilidir. İndirgen bir ortamda süre gelen çökelmelerde herhangi bir şekilde taze suyun katılması (örneğin denizaltı akıntıları ile) sonucunda ortamın redoks koşulları değişebilir. Pek çok yatakta hem oksijenli hem de sülfürlü minerallerin birlikte yer alması böyle bir değişiklikten kaynaklanmaktadır.

Sonuç olarak her iki manganez cevherleşmelerinden elde edilen ana oksit, eser ve NTE değerlendirmeleri, cevherleşmede hidrotermal, hidrojenetik-diyajenetik işlemlerin birlikte etken olduğunu göstermiştir.

KATKI BELİRTME

Bu makale Nursel Öksüz yöneticiliğinde yürütülen TUBİTAK 109Y167 nolu, "Yozgat Bölgesi Ofiyolitlerine Bağlı Gelişen Manganez Cevherleşmelerinin Mineralojik ve Jeokimyasal Özellikleri" isimli proje ile Bozok Üniversitesi Araştırma Fonu Müdürlüğü tarafından desteklenen B.F.F.M/2009-06 nolu ve "Eymir-Sorgun ve Cihanpaşa (Yozgat) Bölgesi Manganez Cevherleşmelerinin Mineralojik ve Jeokimyasal Özellikleri" isimli projenin bir bölümünü oluşturmaktadır. Çalışma devam etmekte olup, yazara araştırma destekleyen TUBİTAK ve Bozok Üniversitesi Araştırma Fonu Birimi'ne teşekkürlerini sunar.

Çizelge 1. Çalışma alanına ait cevher örneklerinin ana oksit içerikleri (%).
Table 1. Major oxide contents of ore samples (%).

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Cr ₂ O ₃	Mn	Fe	Mn/Fe	LOI	TOP.
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
MT4	38.55	0.70	0.32	0.20	1.05	0.05	0.12	0.02	0.05	49.56	0.01	38.38	0.22	171.35	9.10	99.79
MT5	31.81	1.46	0.93	0.32	3.31	0.09	0.31	0.08	0.04	50.88	0.03	39.40	0.65	60.53	10.50	99.76
MT6	14.32	0.55	0.21	0.14	0.28	0.03	0.09	0.03	0.05	72.67	0.05	56.28	0.15	382.86	11.40	99.83
MT7	35.21	0.39	0.05	0.05	0.42	0.02	0.05	0.01	0.12	54.51	0.01	42.22	0.04	1206.16	9.00	99.85
MT8	31.22	0.25	0.04	0.02	0.38	0.02	0.03	0.01	0.13	48.12	0.01	37.27	0.03	1330.96	9.30	89.45
MT9	59.88	0.73	0.62	0.12	0.21	0.05	0.13	0.02	0.08	31.96	0.01	24.75	0.43	57.03	6.00	99.83
MT10	55.91	1.14	2.06	0.46	0.22	0.05	0.18	0.04	0.06	32.92	0.00	25.50	1.44	17.68	6.70	99.73
MT11	83.37	1.30	1.60	0.36	0.24	0.08	0.26	0.05	0.06	9.35	0.00	7.24	1.12	6.47	3.20	99.81
MT12	73.69	1.42	2.37	1.09	0.21	0.07	0.18	0.04	0.05	16.48	0.00	12.76	1.66	7.69	4.30	99.88
MT14	65.12	0.01	0.04	0.02	0.06	0.01	0.01	0.01	0.03	29.34	0.00	22.72	0.03	811.52	5.20	99.64
MT15	6.30	0.01	0.04	0.05	0.01	0.01	0.02	0.01	0.05	65.39	0.00	50.64	0.03	1808.63	12.60	84.36
MT16	35.80	0.01	0.04	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.07	44.09	0.00	34.15	0.03	1219.49	8.80	88.79
MT17	74.99	0.17	0.04	0.04	0.13	0.01	0.03	0.01	0.06	20.75	0.00	16.07	0.03	573.93	3.70	99.89
MİN	6.30	0.01	0.04	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	9.35	0.00	7.24	0.03	6.47	3.20	84.36
MAX	83.37	1.46	2.37	1.09	3.31	0.09	0.31	0.08	0.13	72.67	0.05	56.28	1.66	1808.63	12.60	99.89
ORT.	46.63	0.63	0.64	0.22	0.50	0.04	0.11	0.03	0.07	40.46	0.01	31.34	0.45	588.79	7.68	96.97
GG1	5.34	0.50	0.19	0.10	0.29	0.01	0.07	0.01	0.06	61.72	0.00	47.80	0.13	359.39	11.70	80.00
GG2	29.12	0.14	0.08	0.29	2.34	0.01	0.46	0.01	0.07	46.00	0.01	35.63	0.06	636.16	10.50	89.00
GG3	25.33	0.22	0.06	0.07	0.43	0.02	0.03	0.01	0.09	49.69	0.01	38.48	0.04	916.26	10.10	86.10
GG4	40.62	0.11	0.04	0.03	0.33	0.01	0.02	0.01	0.06	40.55	0.01	31.40	0.03	1121.58	8.00	89.75
GG5	43.08	0.33	0.04	0.06	0.31	0.03	0.03	0.01	0.06	38.01	0.01	29.44	0.03	1051.33	7.70	89.72
GG6	65.00	0.56	0.71	0.15	0.25	0.05	0.09	0.01	0.04	27.20	0.00	21.07	0.50	42.38	5.40	99.49
GG7	18.99	0.19	0.04	0.02	0.21	0.01	0.02	0.01	0.06	54.83	0.00	42.46	0.03	1516.55	10.50	84.82
GG9	41.99	0.14	0.04	0.01	0.17	0.01	0.02	0.01	0.06	40.35	0.00	31.25	0.03	1116.05	7.60	90.29
GG10	4.70	0.09	0.04	0.25	2.17	0.01	0.02	0.01	0.07	61.09	0.00	47.31	0.03	1689.70	13.90	82.30
GG11	44.38	0.13	0.04	0.03	0.17	0.01	0.05	0.01	0.05	38.42	0.00	29.75	0.03	1062.67	7.10	90.32
GK2	36.67	0.29	0.07	0.03	0.28	0.03	0.08	0.01	0.10	45.18	0.00	34.99	0.05	714.08	8.50	91.22
GK4	81.33	0.99	0.90	0.20	0.14	0.06	0.16	0.03	0.05	12.46	0.00	9.65	0.63	15.32	3.40	99.75
GK5	36.58	0.95	0.22	0.58	0.39	0.26	0.23	0.01	0.04	40.09	0.01	31.05	0.15	201.61	8.10	87.41
GK7	78.82	2.92	7.04	0.61	0.25	0.12	0.70	0.13	0.07	5.06	0.01	3.92	4.93	0.80	4.00	99.78
GK8	28.37	0.52	0.47	0.07	0.21	0.03	0.16	0.02	0.06	50.01	0.00	38.73	0.33	117.72	9.20	89.11
GK9	20.02	0.59	0.28	0.07	0.21	0.03	0.36	0.02	0.07	55.21	0.00	42.76	0.20	218.15	10.30	87.18
GK10	11.33	0.50	0.04	0.05	0.26	0.02	0.08	0.01	0.08	75.67	0.00	58.60	0.03	2092.97	11.70	99.71
GK11	44.34	0.22	0.04	0.01	0.19	0.02	0.07	0.01	0.07	47.15	0.01	36.52	0.03	1304.13	7.60	99.68
GK12	15.15	0.63	0.14	0.04	0.21	0.05	0.69	0.02	0.08	70.47	0.01	54.58	0.10	556.90	11.00	98.47
MİN	4.70	0.09	0.04	0.01	0.14	0.01	0.02	0.01	0.04	5.06	0.00	3.92	0.03	0.80	3.40	80.00
MAX	81.33	2.92	7.04	0.61	2.34	0.26	0.70	0.13	0.10	75.67	0.01	58.60	4.93	2092.97	13.90	99.78
ORT.	35.32	0.53	0.55	0.14	0.46	0.04	0.18	0.02	0.07	45.22	0.00	35.02	0.39	775.46	8.75	91.27

Çizelge 2. Çalışma alanına ait cevher örneklerinin eser element içerikleri (ppm).
Table 2. Trace element contents of ore samples (ppm).

Element	Ba	Be	Co	Zn	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sn	Sr	Ta	Th	Zr	Ni	Co/Ni	Co/Zn
Örnek No	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
MT4	1026.00	1.00	76.60	96.00	0.20	21.10	0.30	0.20	4.60	1.00	722.00	0.10	0.50	10.10	105.20	0.73	0.80
MT5	1206.00	1.00	54.40	61.00	0.80	23.20	0.50	0.60	12.60	1.00	694.30	0.10	1.30	24.70	73.90	0.74	0.89
MT6	746.00	1.00	48.70	123.00	0.10	39.30	0.30	0.20	3.50	1.00	568.00	0.10	0.40	18.80	161.60	0.30	0.40
MT7	665.00	2.00	23.00	103.00	0.10	22.10	0.10	0.10	1.20	1.00	579.00	0.10	0.20	3.80	133.90	0.17	0.22
MT8	344.00	1.00	16.90	97.00	0.10	63.90	0.10	0.20	0.80	1.00	559.90	0.10	0.20	2.60	123.90	0.14	0.17
MT9	516.00	2.00	61.50	64.00	0.30	102.70	0.20	0.60	5.30	1.00	326.70	0.20	0.40	11.40	43.70	1.41	0.96
MT10	1597.00	1.00	41.60	93.00	0.30	106.60	0.40	0.40	6.70	1.00	317.70	0.20	0.80	12.80	90.90	0.46	0.45
MT11	1282.00	1.00	50.80	30.00	0.60	64.60	0.30	1.40	10.10	1.00	258.30	0.30	0.70	12.50	31.50	1.61	1.69
MT12	449.00	1.00	102.50	67.00	0.50	62.20	0.40	1.00	7.30	1.00	184.70	0.20	0.80	13.40	60.90	1.68	1.53
MT14	3189.00	1.00	152.40	18.00	0.10	76.70	0.10	0.10	0.10	1.00	66.30	0.30	0.20	0.60	31.90	4.78	8.47
MT15	5211.00	1.00	225.60	49.00	0.10	95.20	0.10	0.10	0.20	1.00	119.70	0.10	0.20	1.30	63.20	3.57	4.60
MT16	1745.00	1.00	162.90	30.00	0.10	76.40	0.10	0.10	0.10	1.00	70.00	0.10	0.20	0.30	44.00	3.70	5.43
MT17	760.00	1.00	124.80	23.00	0.10	86.60	0.10	0.20	0.50	1.00	144.40	0.30	0.20	1.40	23.00	5.43	5.43
MIN.	344.00	1.00	16.90	18.00	0.10	21.10	0.10	0.10	0.10	1.00	66.30	0.10	0.20	0.30	23.00	0.14	0.17
MAX.	5211.00	2.00	225.60	123.00	0.80	106.60	0.50	1.40	12.60	1.00	722.00	0.30	1.30	24.70	161.60	5.43	8.47
ORT.	1441.23	1.15	87.82	65.69	0.26	64.66	0.23	0.40	4.08	1.00	354.69	0.17	0.47	8.75	75.97	1.90	2.39
DG1	37137.00	1.00	505.40	53.00	0.20	95.10	0.10	0.10	1.80	1.00	782.00	0.10	0.30	4.40	59.70	8.47	9.54
DG2	1074.00	1.00	120.80	57.00	0.10	68.40	0.10	0.10	0.90	1.00	462.60	0.10	0.20	4.40	104.20	1.16	2.12
DG3	415.00	1.00	102.20	56.00	0.10	78.20	0.10	0.10	0.30	1.00	611.50	0.10	0.20	3.70	82.70	1.24	1.83
DG4	160.00	1.00	88.00	45.00	0.10	63.70	0.30	0.10	0.20	1.00	497.30	0.10	0.20	7.10	66.90	1.32	1.96
DG5	246.00	1.00	91.10	49.00	0.10	62.80	0.10	0.10	0.40	1.00	504.90	0.10	0.20	5.60	74.90	1.22	1.86
DG6	4054.00	1.00	97.70	29.00	0.10	116.30	0.10	0.40	1.60	1.00	425.70	0.20	0.20	5.40	39.80	2.45	3.37
DG7	4527.00	1.00	243.60	51.00	0.10	82.80	0.10	0.10	0.10	1.00	321.00	0.10	0.20	2.50	60.40	4.03	4.78
DG9	3133.00	1.00	155.90	42.00	0.10	72.20	0.10	0.10	0.20	1.00	250.70	0.10	0.20	2.10	50.60	3.08	3.71
DG10	905.00	1.00	170.20	112.00	0.10	101.00	0.10	0.10	0.10	1.00	402.10	0.10	0.20	1.80	111.60	1.53	1.52
DG11	2191.00	1.00	110.80	44.00	0.10	75.70	0.10	0.10	0.10	1.00	289.00	0.10	0.20	1.20	54.50	2.03	2.52
DG12	482.00	1.00	35.10	73.00	0.10	176.70	0.20	0.10	1.00	1.00	585.70	0.10	0.20	3.70	145.30	0.24	0.48
DG14	1519.00	2.00	28.70	36.00	0.40	100.60	0.30	0.80	6.70	1.00	324.50	0.30	0.50	10.80	26.20	1.10	0.80
DG15	3618.00	1.00	68.10	57.00	0.10	70.60	0.20	0.20	1.80	1.00	731.00	0.10	0.20	5.70	69.10	0.99	1.19
DG17	819.00	1.00	63.10	49.00	1.90	60.60	0.90	3.80	30.80	1.00	143.20	0.50	2.30	39.90	95.00	0.66	1.29
DG18	2975.00	1.00	94.90	90.00	0.30	139.70	0.20	0.10	3.20	1.00	636.20	0.20	0.30	6.60	113.10	0.84	1.05
DG19	2565.00	2.00	72.30	96.00	0.30	173.10	0.20	0.10	3.40	1.00	748.10	0.10	0.40	8.40	117.00	0.62	0.75
DG20	1464.00	1.00	73.90	109.00	0.10	59.90	0.20	0.20	1.70	1.00	653.10	0.10	0.20	11.30	175.10	0.42	0.68
DG21	1463.00	1.00	158.40	91.00	0.10	130.40	0.20	0.10	1.00	1.00	478.80	0.30	0.20	5.90	173.30	0.91	1.74
DG22	11204.00	2.00	171.20	110.00	0.20	159.30	0.30	0.30	3.30	1.00	1649.90	0.10	0.30	12.60	149.70	1.14	1.56
MIN.	160.00	1.00	28.70	29.00	0.10	59.90	0.10	0.10	0.10	1.00	143.20	0.10	0.20	1.20	26.20	0.24	0.48
MAX.	37137.00	2.00	505.40	112.00	1.90	176.70	0.90	3.80	30.80	1.00	1649.90	0.50	2.30	39.90	175.10	8.47	9.54
ORT.	4207.95	1.16	129.02	65.74	0.24	99.32	0.21	0.37	3.08	1.00	552.49	0.15	0.35	7.53	93.11	1.76	2.25

Çizelge 2'nin Devamı:

Element Örnek No	Y ppm	Mo ppm	Cu ppm	Pb ppm	Sc ppm	As ppm	Cd ppm	Sb ppm	Bi ppm	Ag ppm	Au ppm	Hg ppm	Tl ppm	Se ppm	U ppm	V ppm	W ppm
MT4	3.20	52.90	53.40	2.50	1.00	48.80	0.10	0.70	0.10	0.10	3.00	0.01	1.40	0.50	6.30	152.00	0.50
MT5	6.10	21.00	294.50	4.30	3.00	23.70	0.10	0.60	0.10	0.10	2.70	23.44	0.80	0.50	5.40	76.00	0.50
MT6	3.10	45.90	76.70	3.50	2.00	65.10	0.20	1.70	0.10	0.10	2.60	31.89	1.30	0.50	7.20	328.00	0.50
MT7	3.00	78.20	50.00	1.60	1.00	109.20	0.20	11.50	0.10	0.10	6.60	21.74	6.20	0.50	7.00	263.00	0.50
MT8	2.40	72.80	31.70	0.60	1.00	122.10	0.20	9.40	0.10	0.10	3.50	0.03	4.00	0.50	6.80	383.00	0.50
MT9	3.20	42.70	332.90	3.30	1.00	21.70	0.10	3.80	0.10	0.10	1.90	0.01	2.30	0.50	4.10	138.00	0.70
MT10	8.40	24.80	214.90	5.50	2.00	24.50	0.10	0.60	0.10	0.10	3.00	0.01	0.90	0.50	3.60	114.00	0.60
MT11	8.10	4.30	80.30	9.00	1.00	9.60	0.10	0.10	0.10	0.10	0.90	0.01	0.60	0.50	1.00	65.00	18.30
MT12	8.50	6.40	120.00	7.10	1.00	13.20	0.10	0.20	0.10	0.10	1.70	0.01	0.10	0.50	1.80	53.00	2.90
MT14	2.40	17.60	3.40	0.10	1.00	55.60	0.10	1.10	0.10	0.10	2.30	0.01	0.10	0.50	1.10	19.00	1.20
MT15	4.40	10.70	28.70	0.40	1.00	80.20	0.10	2.80	0.10	0.10	3.70	0.01	0.30	0.50	1.50	85.00	0.50
MT16	3.00	16.40	6.40	0.20	1.00	66.90	0.10	1.30	0.10	0.10	1.80	0.01	0.20	0.50	1.20	54.00	0.60
MT17	2.60	12.00	9.40	0.20	1.00	51.30	0.10	0.70	0.10	0.10	1.20	0.01	0.10	0.50	3.60	105.00	3.90
MIN.	2.40	4.30	3.40	0.10	1.00	9.60	0.10	0.10	0.10	0.10	0.90	0.01	0.10	0.50	1.00	19.00	0.50
MAX.	8.50	78.20	332.90	9.00	3.00	122.10	0.20	11.50	0.10	0.10	6.60	31.89	6.20	0.50	7.20	383.00	18.30
ORT.	4.49	31.21	100.18	2.95	1.31	53.22	0.12	2.65	0.10	0.10	2.68	5.94	1.41	0.50	3.89	141.15	2.40
DG1	6.60	3.70	27.30	1.00	1.00	20.20	0.10	5.10	0.10	0.10	2.60	0.01	0.50	0.50	6.40	51.00	0.50
DG2	3.20	13.30	45.50	0.40	1.00	36.30	0.10	7.90	0.10	0.10	2.50	0.01	2.20	0.50	3.10	22.00	0.60
DG3	3.50	12.90	41.50	0.30	1.00	44.30	0.10	9.40	0.10	0.10	2.40	0.01	0.10	0.50	3.70	19.00	0.90
DG4	2.10	9.10	34.90	0.10	1.00	37.40	0.10	8.10	0.10	0.10	2.20	0.01	0.10	0.50	3.50	17.00	3.40
DG5	2.60	9.60	38.90	0.20	1.00	38.60	0.10	9.40	0.10	0.10	2.40	0.01	0.10	0.50	2.40	18.00	2.20
DG6	2.10	10.20	26.80	0.70	1.00	21.00	0.10	3.30	0.10	0.10	0.90	0.01	0.20	0.50	2.30	17.00	1.10
DG7	7.60	10.30	19.00	0.10	1.00	41.10	0.10	5.90	0.10	0.10	2.10	0.01	0.30	0.50	3.10	36.00	1.00
DG9	3.70	8.50	9.10	0.10	1.00	34.80	0.10	3.60	0.10	0.10	1.70	0.01	0.20	0.50	2.90	30.00	1.20
DG10	6.10	11.50	31.90	0.20	1.00	72.80	0.10	1.70	0.10	0.10	2.80	0.01	0.30	0.50	2.60	25.00	1.30
DG11	3.20	11.90	14.80	0.40	1.00	35.50	0.10	1.80	0.10	0.10	1.50	0.01	0.60	0.50	3.10	29.00	4.90
DG12	3.80	213.60	126.70	0.70	1.00	147.00	0.40	1.10	0.10	0.10	1.60	0.01	5.50	0.50	6.80	135.00	0.50
DG14	17.70	5.10	290.50	4.00	1.00	17.00	0.10	0.50	0.10	0.10	0.80	0.01	1.40	0.50	2.20	70.00	5.40
DG15	3.40	40.20	625.10	20.10	1.00	71.70	0.10	1.30	0.10	0.10	1.10	0.01	10.10	0.50	2.90	137.00	1.30
DG17	15.70	5.30	173.30	24.60	4.00	39.00	0.10	0.20	0.20	0.10	0.50	0.01	0.90	0.50	0.90	167.00	310.20
DG18	6.20	99.40	586.10	47.90	1.00	103.90	0.10	1.40	0.10	0.10	1.10	0.01	4.60	0.50	5.20	325.00	1.10
DG19	14.10	95.10	995.20	20.10	1.00	82.00	0.10	2.30	0.10	0.10	2.70	0.01	13.50	0.50	5.80	241.00	0.50
DG20	6.70	119.10	321.70	1.10	1.00	79.50	0.10	0.90	0.10	0.10	4.80	0.01	4.30	0.50	5.70	256.00	0.50
DG21	3.90	165.50	179.00	0.70	1.00	88.40	0.10	2.50	0.10	0.10	3.80	0.01	3.30	0.50	3.30	395.00	1.00
DG22	14.30	106.20	148.20	3.30	1.00	57.20	0.20	1.00	0.10	0.10	4.30	0.01	70.30	0.50	5.00	367.00	0.50
MIN.	2.10	3.70	9.10	0.10	1.00	17.00	0.10	0.20	0.10	0.10	0.50	0.01	0.10	0.50	0.90	17.00	0.50
MAX.	17.70	213.60	995.20	47.90	4.00	147.00	0.40	9.40	0.20	0.10	4.80	0.01	70.30	0.50	6.80	395.00	310.20
ORT.	6.66	50.03	196.61	6.63	1.16	56.19	0.12	3.55	0.11	0.10	2.20	0.01	6.24	0.50	3.73	124.05	17.79

Çizelge 3. Farklı tipteki Mn-Fe yataklarının ana ve eser element içerikleri (Fitzgerald ve Gillis, 2006; Jiancheng, 2006; Shah ve Moon, 2007; Choi ve Hariya, 1992; Öztürk, 1993; Gültekin, 1998; Karakuş vd., 2010'dan derlenmiştir).

Table 3. Major and trace element contents of various type Mn-Fe deposits (compiled from Fitzgerald and Gillis, 2006; Jiancheng 2006; Shah and Moon, 2007; Choi and Hariya, 1992; Öztürk, 1993; Gültekin, 1998; Karakuş et al., 2010)

Örnek sayısı	7	28	22	9	14	7	13	23	10
Ülke	Çin	Pakistan	KD Pasifik Okyanusu	Japonya	Türkiye				
Bölge	Guichi	Waziristan	Hazara	Baby Bare	Wakasa	Ulukent	Binkılıç	Çayırılı	Kasımağa
Köken	sedimanter	volkano-sedimanter	hidrotermal-hidrojenetik	hidrotermal	hidrotermal	sedimanter	diyajenetik	volkano-sedimanter	volkano-sedimanter
SiO ₂ (%)	(-)	43.69	9.41	2.02*	58.16	13.68	10.65	63.02	13.43
TiO ₂ (%)	(-)	0.32	0.84	0.04*	0.04	0.10	0.02	0.03	0.10
Al ₂ O ₃ (%)	(-)	0.73	12.53	0.27*	0.55	2.49	2.85	0.65	2.95
Fe ₂ O ₃ (%)	(-)	2.96	20.33	2.30*	0.92	3.72	2.46	0.68	14.33
MnO (%)	(-)	45.88	33.78	48.52*	32.5	63.78	33.39	29.22	40.43
MgO (%)	(-)	0.60	0.59	1.58*	0.19	1.99	1.27	0.20	12.72
CaO (%)	(-)	1.28	6.43	0.97*	4.15	4.05	18.96	0.24	6.82
Na ₂ O (%)	(-)	0.29	0.07	0.64*	0.04	0.24	0.39	0.05	0.06
K ₂ O (%)	(-)	0.22	0.88	0.22*	0.1	0.05	0.56	0.11	0.19
P ₂ O ₅ (%)	(-)	0.25	3.73	0.04*	0.1	0.18	0.31	0.04	0.08
Ba (ppm)	212.56	415.00	6304	7091.67	13.79	427.00	6892.00	1229.40	2719.40
V (ppm)	167.86	144.00	573	172.33	258.00		106.00	143.70	106.10
Cr (ppm)	107.21	46.00	247	8.89	10		26.00	13.70	10.00
Co (ppm)	4.77	11.00	404	135.33	2.00	13.00	59.00	25.21	49.50
Ni (ppm)	89.39	36.00	305	300.67	28.00	10.00	167.00	69.40	23.00
Cu (ppm)	31.03	72.00	375	226.00	50.00	56.00	26.00	154.90	126.80
Zn (ppm)	137.36	64.00	580	123.22	26.00	70.00	49.00	66.70	63.50
Pb (ppm)	16.49	49.00	2357	(-)	112.00	65.00		6.50	53.50
Th (ppm)	(-)	2.00	31	1.00	2.00			0.40	433.20
Rb (ppm)	37.89	2.00	24	14.22	2.00			2.90	5.00
Sr (ppm)	741.34	(-)	(-)	877.44	85.00	185.00	2100.00	243.40	255.00
Y (ppm)	21.75	(-)	(-)	10.00	5.00		15.00	33.00	22.20
Nb (ppm)	6.70	(-)	(-)	1.50	3.00			0.70	11.10
Zr (ppm)	(-)	(-)	(-)	9.22	12.00		32.00	4.00	26.90
Co/Ni	0.05	0.31	1.32	0.45	0.07	1.30	0.35	0.36	2.15
Co/Zn	0.03	0.17	0.70	1.10	0.08	0.19	1.20	0.38	0.78
Mn/Fe		199.00	2.16	26.89	39.00	18.98	15.03	97.17	12.02

* değerler, element cinsindedir
(-) Analiz edilmemiş

Çizelge 4. Çalışma alanına ait çevher örneklerinin NTE içerikleri (ppm).

Table 4. REE analysis results of ore samples (ppm).

	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y	SNTE	HNTE/ ANTE	Ce*	Eu*	LaN/ NdN	DyN/ YbN	Y/Ho	Ce/La	Ceanom
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
MT4	2.9	8.0	0.78	3.1	0.62	0.12	0.59	0.10	0.62	0.13	0.40	0.07	0.54	0.09	0.13	18.06	6.11	1.18	0.57	1.81	0.75	1.00	2.76	0.09
MT5	6.7	15.0	1.72	6.6	1.20	0.26	1.07	0.19	1.16	0.22	0.71	0.11	0.83	0.13	0.56	35.90	7.12	0.97	0.65	1.97	0.91	2.55	2.24	0.01
MT6	3.5	10.2	0.90	3.2	0.77	0.16	0.71	0.12	0.76	0.15	0.48	0.09	0.68	0.11	0.02	21.83	6.04	1.26	0.61	2.12	0.73	0.13	2.91	0.13
MT7	2.70	7.40	0.62	2.80	0.54	0.12	0.59	0.09	0.57	0.10	0.35	0.06	0.46	0.07	0.02	16.47	6.19	1.22	0.63	1.87	0.81	0.20	2.74	0.09
MT8	2.10	5.70	0.48	2.30	0.39	0.10	0.44	0.09	0.42	0.10	0.31	0.05	0.30	0.07	0.02	12.85	6.22	1.21	0.72	1.77	0.91	0.20	2.71	0.09
MT9	5.80	8.40	1.31	4.70	0.86	0.16	0.74	0.13	0.62	0.13	0.37	0.07	0.38	0.06	0.02	23.73	8.49	0.65	0.56	2.39	1.06	0.15	1.45	-0.16
MT10	8.10	8.30	1.93	7.00	1.40	0.37	1.48	0.25	1.41	0.31	0.96	0.15	0.99	0.16	0.02	32.81	4.75	0.45	0.75	2.24	0.93	0.06	1.02	-0.32
MT11	8.10	10.10	1.91	7.30	1.47	0.38	1.40	0.24	1.28	0.28	0.80	0.12	0.74	0.11	0.02	34.23	5.89	0.55	0.76	2.15	1.12	0.07	1.25	-0.24
MT12	8.80	9.80	2.53	10.10	2.04	0.52	1.99	0.33	1.81	0.37	0.93	0.16	0.94	0.15	0.02	40.47	5.06	0.47	0.74	1.69	1.25	0.05	1.11	-0.31
MT13	23.50	23.90	6.18	24.50	5.10	1.24	5.14	0.85	4.55	0.95	2.69	0.38	2.19	0.34	0.02	101.51	4.94	0.44	0.70	1.86	1.35	0.02	1.02	-0.34
MT14	0.50	0.10	0.11	0.50	0.09	0.02	0.15	0.03	0.14	0.04	0.12	0.02	0.07	0.02	0.02	1.91	2.24	0.09	0.54	1.94	1.30	0.50	0.20	-1.04
MT15	2.20	1.30	0.47	2.30	0.43	0.06	0.59	0.10	0.75	0.17	0.47	0.10	0.60	0.11	0.02	9.65	2.34	0.27	0.37	1.85	0.81	0.12	0.59	-0.57
MT16	1.10	0.30	0.25	1.30	0.30	0.05	0.37	0.07	0.47	0.13	0.32	0.06	0.36	0.07	0.02	5.15	1.78	0.12	0.45	1.64	0.85	0.15	0.27	-0.92
MT17	1.40	1.00	0.28	0.90	0.25	0.06	0.31	0.05	0.37	0.09	0.29	0.04	0.30	0.05	0.02	5.39	2.59	0.33	0.65	3.01	0.80	0.22	0.71	-0.45
MIN.	0.50	0.10	0.11	0.50	0.09	0.02	0.15	0.03	0.14	0.04	0.12	0.02	0.07	0.02	0.02	1.91	1.78	0.09	0.37	1.64	0.73	0.02	0.20	-1.04
MAX.	23.5	23.9	6.2	24.5	5.1	1.2	5.1	0.9	4.6	1.0	2.7	0.4	2.2	0.3	0.6	101.5	8.5	1.3	0.8	3.0	1.3	2.5	2.9	0.1
ORT.	5.5	7.8	1.4	5.5	1.1	0.3	1.1	0.2	1.1	0.2	0.7	0.1	0.7	0.1	0.1	25.7	5.0	0.7	0.6	2.0	1.0	0.4	1.5	-0.3

Ce* = Cenorm./[2/3Lanorm.+1/3Prnorm.]

Eu* = Eunorm./[2/3Smnorm.+1/3Gdnorm]

Ceanom = log [3 x CeN / (2 x LaN + NdN)]

ToplamHNTE=La+Ce+Pr+Nd+Sm+Eu

ToplamANTE=Gd+Tb+Dy+Ho+Er+Tm+Yb+Lu

Çizelge 4'ün Devamı;

	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y	SNTE	HNTE/ ANTE	Ce*	Eu*	LaN/ NdN	DyN/ YbN	Y/Ho	Ce/La	Ceanom
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
DG1	4.10	6.30	0.83	3.10	0.83	0.06	1.15	0.20	1.09	0.30	0.80	0.14	0.90	0.14	6.60	19.94	3.22	0.70	0.19	2.56	0.79	22.00	1.54	-0.13
DG2	3.20	2.60	0.73	3.00	0.62	0.15	0.69	0.11	0.70	0.14	0.44	0.07	0.47	0.08	3.20	13.00	3.81	0.36	0.68	2.07	0.97	22.86	0.81	-0.42
DG3	3.40	2.70	0.61	2.50	0.46	0.11	0.58	0.11	0.80	0.16	0.49	0.09	0.64	0.11	3.50	12.76	3.28	0.37	0.65	2.63	0.81	21.88	0.79	-0.42
DG4	2.10	1.80	0.40	1.90	0.27	0.09	0.41	0.08	0.51	0.12	0.35	0.06	0.46	0.08	2.10	8.63	3.17	0.40	0.84	2.14	0.72	17.50	0.86	-0.40
DG5	3.10	2.00	0.57	1.80	0.38	0.10	0.44	0.09	0.58	0.13	0.40	0.07	0.53	0.08	2.60	10.27	3.43	0.30	0.73	3.34	0.71	20.00	0.65	-0.49
DG6	3.50	5.50	0.76	2.70	0.61	0.12	0.64	0.11	0.72	0.12	0.39	0.07	0.40	0.07	2.10	15.71	5.23	0.71	0.56	2.51	1.17	17.50	1.57	-0.12
DG7	2.60	2.80	0.59	3.00	0.65	0.11	0.94	0.18	1.09	0.27	0.84	0.14	0.94	0.15	7.60	14.30	2.14	0.48	0.44	1.68	0.75	28.15	1.08	-0.32
DG9	1.30	0.90	0.29	1.10	0.27	0.02	0.44	0.08	0.54	0.13	0.48	0.07	0.45	0.09	3.70	6.16	1.70	0.31	0.18	2.29	0.78	28.46	0.69	-0.49
DG10	4.80	6.40	1.06	4.10	0.94	0.24	1.32	0.22	1.37	0.29	0.81	0.15	0.88	0.15	6.10	22.73	3.38	0.60	0.66	2.27	1.01	21.03	1.33	-0.20
DG11	2.00	3.30	0.50	2.10	0.52	0.08	0.55	0.09	0.57	0.12	0.33	0.06	0.37	0.07	3.20	10.66	3.94	0.72	0.44	1.84	1.00	26.67	1.65	-0.13
DG12	1.80	3.80	0.43	1.50	0.38	0.10	0.39	0.07	0.44	0.10	0.30	0.05	0.28	0.05	3.80	9.69	4.77	0.93	0.76	2.32	1.02	38.00	2.11	0.00
DG14	11.00	9.80	2.42	9.20	1.97	0.44	2.32	0.35	2.12	0.45	1.35	0.21	1.06	0.17	17.70	42.86	4.34	0.40	0.62	2.32	1.30	39.33	0.89	-0.38
DG15	3.60	5.10	0.77	3.30	0.42	0.07	0.50	0.09	0.53	0.11	0.35	0.06	0.46	0.09	3.40	15.45	6.05	0.64	0.46	2.11	0.75	30.91	1.42	-0.18
DG16	14.30	20.60	4.60	17.60	3.86	0.93	3.64	0.61	3.10	0.61	1.63	0.23	1.29	0.19	15.80	73.19	5.48	0.59	0.71	1.57	1.56	25.90	1.44	-0.20
DG17	17.10	22.30	4.78	18.90	4.08	0.96	3.68	0.61	3.39	0.66	1.81	0.27	1.84	0.27	15.70	80.65	5.44	0.55	0.70	1.75	1.20	23.79	1.30	-0.23
DG18	6.90	6.80	1.40	5.40	1.06	0.22	1.16	0.19	1.12	0.23	0.80	0.14	0.85	0.15	6.20	26.42	4.69	0.45	0.59	2.48	0.86	26.96	0.99	-0.33
DG19	10.50	10.80	2.39	9.50	2.03	0.44	2.06	0.33	1.95	0.41	1.20	0.19	1.25	0.20	14.10	43.25	4.70	0.46	0.62	2.14	1.01	34.39	1.03	-0.32
DG20	4.80	7.00	0.98	3.60	0.78	0.20	0.89	0.16	1.01	0.23	0.82	0.14	0.87	0.15	6.70	21.63	4.07	0.67	0.71	2.58	0.75	29.13	1.46	-0.15
DG21	3.20	3.00	0.69	2.40	0.56	0.14	0.66	0.11	0.60	0.13	0.42	0.08	0.49	0.09	3.90	12.57	3.87	0.42	0.69	2.58	0.80	30.00	0.94	-0.35
DG22	10.7	12.3	2.51	10.0	1.80	0.59	2.05	0.31	1.65	0.41	1.21	0.19	1.10	0.19	14.30	45.01	5.33	0.51	0.91	2.07	0.97	34.88	1.15	-0.27
MIN.	1.30	0.90	0.29	1.10	0.27	0.02	0.39	0.07	0.44	0.10	0.30	0.05	0.28	0.05	2.10	6.16	1.70	0.30	0.18	1.57	0.71	17.50	0.65	-0.49
MAX.	17.10	22.30	4.78	18.90	4.08	0.96	3.68	0.61	3.39	0.66	1.81	0.27	1.84	0.27	17.70	80.65	6.05	0.93	0.91	3.34	1.56	39.33	2.11	0.00
ORT.	5.70	6.79	1.37	5.34	1.12	0.26	1.23	0.21	1.19	0.26	0.76	0.12	0.78	0.13	7.12	25.24	4.10	0.53	0.61	2.26	0.95	26.97	1.18	-0.28

Çizelge 5. Hidrotermal, hidrojenetik ve iki farklı ofiyolitik alanda gözlenmiş manganez cevherleşmelerinin NTE bollukları.
Table 5. REE content of manganese mineralizations in hydrothermal, hydrogenous origin and ophiolitic areas.

	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	ΣNTE
Hidrojenetik Yataklar (Ehrlich, 1968)															
ORTALAMA	150.00	1460.00	57.00	200.00	55.00	12.00	(-)	7.50	44.00	7.30	(-)	2.80	15.00	2.70	2013.00
MAX. (Hint Okyanusu)	237.00	2800.00	(-)	306.00	77.50	22.00	22.00	(-)	10.50	(-)	(-)	3.60	23.00	3.90	3505.00
MIN. (Pasifik Okyanusu)	5.40	60.00	(-)	11.00	1.88	0.46	(-)	0.32	(-)	(-)	(-)	0.16	0.82	0.18	80.00
Hidrotermal Yataklar (Elderfield vd., 1981)															
ORTALAMA	100.00	40.00	(-)	91.00	20.00	4.60	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	16.00	(-)	271.60
MAX. (Piper ve Greaf, 1974)	182.00	93.70	(-)	159.00	28.30	6.16	(-)	5.42	(-)	(-)	(-)	(-)	18.30	3.21	495.40
MIN. (Bonnot-Courtois, 1981)	4.00	1.87	(-)	2.40	0.40	0.10	(-)	0.09	(-)	(-)	(-)	(-)	1.10	0.25	10.22
Mn mineralizasyonu Upenninine Ofiyoliti. İtalya (Robertson ve Fleet, 1976)															
ORTALAMA	1.70	5.00	(-)	2.70	0.70	0.20	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	0.20	1.80	12.30
Baft bölgesi (ofiyolit) manganez örnekleri															
ORTALAMA	11.10	9.90	4.20	7.60	1.60	0.62	1.90	0.88	0.70	1.10	1.35	0.42	1.15	0.16	42.68
MAX.	35.40	41.20	8.40	35.10	7.99	3.08	9.90	1.70	9.92	2.10	6.09	0.82	4.69	0.83	167.00
MIN.	0.50	0.60	0.10	0.20	0.04	0.05	0.10	0.06	0.14	0.10	0.13	0.02	0.14	0.03	2.09

KAYNAKLAR

- Akçay, A.E., Dönmez, M., Kara H., Yergök, A.F. ve Esentürk K., 2007. 1/100 000 ölçekli açınısma nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi, Yozgat-İ33 Paftası. MTA, Ankara, 80, 1-16
- Akçe, M.A. ve Kadioğlu, Y.K., 2005. Yozgat Batoliti kuzey bölümündeki lökograditlerin petrolojisi. TJK Bül. 48/2, 1-20
- Birgili, S. Yoldaş, R. ve Ünalın, G., 1975. Çankırı-Çorum Havzası'nın jeolojisi ve petrol olanakları: MTA Ankara, rapor no: 5621, 78
- Bonatti, E., Kraemer, T., ve Rydell, H., 1972. Classification and genesis of submarine iron-manganese deposits. In Horn, D., ed., Ferromanganese deposits on the ocean floor. Washington, D.C., Natl. Sci. Found., 149-166
- Bonatti, E., 1975. Metallogenesis at oceanic spreading centers. Annual Review of Earth Planetary and Science Letters 3, 401-433
- Bonnot-Courtois, C. 1981. Distribution des terres rares dans les dépôts hydrothermaux de la zone Famous et des Galapagos-comparaison avec les sédiments métallifères. Marine Geology 39, 1-14
- Choi, J.H. ve Hariya, Y., 1992. Geochemistry and Depositional Environment of Mn Oxide deposits in the Tokoro Belt. North-eastern Hokkaido, Japan: Economic Geology, 87, 1265-1274
- Crerar, D.A., Namson, J., Chyi, M.S., Williams, L. ve Feigenson, M.D., 1982. Manganiferous cherts of the Franciscan assemblage: I. General geology, ancient and modern analogues, and implications for hydrothermal convection at oceanic spreading centers. Economic Geology, 77, 519-540
- Cronan, D.S., Glasby, G.P., Moorby, S.A., Thomson, J., Knedler, K.E. ve McDougall, J.C., 1982. A submarine hydrothermal manganese deposit from the South-west Pacific Island Arc. Nature 298, 456-458
- Dalkılıç, H., Dönmez, M. ve Akçay, A. E., 2008. 1/100 000 ölçekli açınısma nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi, Yozgat-İ35 Paftası, MTA, Ankara, No:82
- Delian F., 1994. Geological and Geochemical Research of the Manganese ore Bed (in Chinese). M 1. Beijing: Weather Publishing Pres.
- Dubinin A.V. ve Volkov I I. 1986. Rare earth elements in metalliferous sediments of the East, Pacific Rise J. Geokhimija, 5, 645-655.
- Elderfield, H., Hawkesworth, C.J., Greaves, M.J. ve Calvert, S.E., 1981. Rare earth element geochemistry of oceanic ferromanganese nodules and associated sediments. Geochimica et Cosmochimica Acta, 45, 513-528.
- Ehrlich, H. L., 1968. Bacteriology of manganese nodules. II. Manganese oxidation by cell-free extract from a manganese nodule bacterium. Applied Microbiology, 16, 197-202
- Evensen, M.N., Hamilton, P. ve O'Nions, R.K., 1978. Rare-earth abundances in chondritic meteorites. Geochim. Cosmochim. Acta, 42, 1199
- Fernandez, A. ve Moro, M.C., 1998. Origin and depositional environment of Ordovician stratiform iron mineralization from Zamora (NW Iberian Peninsula). Mineralium Deposita. 33, 606-619
- Fitzgerald, C.E. ve Gillis, K.M., 2006. Hydrothermal manganese oxide deposits from Baby Bare seamount in the Northeast Pacific Ocean. Marine Geology. 225, 145-156
- Ghaderi, M., Palin, M., Sylvester, P. ve Campbell, I., 2006. Composition and source of hydrothermal fluids in gold deposits of the Kalgoorlie-Norseman region of Western Australia inferred from rare earth element systematics in scheelite. Research School of Earth Sciences, The Australian National University, Canberra, ACT 0200, Australia.
- Gültekin, A. H., 1998. Geochemistry and origin of the Oligocene Binkılıç manganese

- deposit, Thrace basin, Turkey. *Tr. J. of Earth Sciences*, 11.
- Hein, J.R., Schulz, M.S. ve Kang, J.-K., 1990. Insular and submarine ferromanganese mineralization of the Tonga–Lau region. *Marine Mining*, 9, 305–354.
- Hein, J.R., Marjorie, S.S. ve Gein, L.M., 1992. Central Pasific cobalt rich ferromanganese crusts. Historical perspective and regional variability. Keating, B.H., and Balton, B.R., (eds) *Geology and offshore mineral resources of the central Pacific basin*, circum Pasific council for energy and mineral resources. v. 14, Earth science series, New York Springer Verlag.
- Hein, J.R., Yeh, H.-W., Gunn, S.H., Gibbs, A.E. ve Wang, C.-H., 1994. Composition and origin of hydrothermal ironstones from central Pacific seamounts. *Geochim. Cosmochim. Acta* 58, 179–189.
- Hein, J.R., Kochinsky, A., Halbach, P., Manheim, F.T., Bau, M., Kang, J.-K., Lubick, N., 1997. Iron and manganese oxide mineralization in the Pacific. In: Nicholson, K., Hein, J.R., Buhn, B., Dasgupta, S. (Eds.), *Manganese Mineralization: Geochemistry and Mineralogy of Terrestrial and Marine Deposits*, Geological Society. Lond. Spec. Publ., 119, 123–138.
- Ingram, B.L., Hein, J.R. ve Farmer, G.L., 1990. Age determinations and growth rates of Pacific ferromanganese deposits using strontium isotopes. *Geochim. Cosmochim. Acta* 54, 1709– 1721.
- Jiang, S.Y., Palmer, M.R. ve Yeats, C.J., 2002. Chemical and boron isotopic compositions of tourmaline from the Archean Big Bell and Mount Gibson gold deposits, Murchison Province, Yilgarn Craton, Western Australia. *Chemical Geology*, 188, 229– 247.
- Jiancheng, X., Xiaoyong, Y. ve Jianguo, D., 2006. Geochemical Characteristics of Sedimentary Manganese Deposit of Guichi. Anhui Province, China. *Journal of Rare Earths*, 24, 374–380.
- Kadioğlu, Y., Dilek, Y. ve Foland, K.A., 2006. Slab break-off and syncollisional origin of the Late Cretaceous magmatism in the Central Anatolian crystalline complex, Turkey. *Geological Society of America, Special Paper* 409, 381-415
- Kara, H., ve Dönmez, M., 1990. 1/100 000 ölçekli açınısma nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi, Kırşehir G-17 paftası, MTA, Ankara, No: 34
- Karakuş, A., Yavuz, B., ve Koç, Ş., 2010. *Mineralogy and Major Trace Element Geochemistry of the Haymana Manganese Mineralizations*, Ankara, Turkey. *Geochemistry International*. 48/10, 1014–1027
- Krauskopf, K.B., 1979. *Introduction to Geochemistry* (2nd ed.) McGraw - Hill Comp.
- Kuhn, T., Bau, M., Blum, N. ve Halbach, P., 1998. Origin of negative Ce anomalies in mixed hydrothermal–hydrogenetic Fe–Mn crusts from the Central Indian Ridge. *Earth Planet. Sci. Lett.* 163, 207–220.
- Manheim, F.T. ve Lane-Bostwick, C.M., 1988. Cobalt in ferromanganese crusts as a monitor of hydrothermal discharge on the Pacific seafloor. *Nature* 335, 59– 62.
- Mishra, P. P., Mohapatra ve B. K., Singh, P. P., 2007. Constrasting REE Signatures on Manganese Ores of Iron Ore Group in North Orissa, India. *Journal of Rare Earths*, 25, 749-758.
- Mohapatra, B.K, Mishra P.P, Singh P.P ve Rajeev, 2009. Manganese ore deposits in Koira-Noamundi province of Iron Ore Group, north Orissa, India: In the light of geochemical signature. *Chemie der Erde Geochemistry*, 69, 377-394.
- Monnin, C., Wheat, C.G., Dupre, B., Elderfield, H. ve Mottl, M.J., 2001. Barium geochemistry in sediment pore waters and formation waters of the oceanic crust on the eastern flank of the Juan de Fuca Ridge (ODP Leg 168). *Geochem. Geophys. Geosyst.* 2, 1-19.
- Nayan, J., Rongfen J. ve Ziyu W., 1994. Permian palaeogeography and geochemical environment in Lower Yangtze region, China. *Petroleum Industry Press, Beijing*, 206.

- Öksüz, N. ve Koç Ş., 2010. Examination of Sarıkaya (Yozgat-Turkey) iron mineralization with rare earth element (REE) method. *Journal of Rare Earths*, 28/1, 143-150.
- Öksüz, N., 2010. Eymir (Sorgun-Yozgat-Türkiye) Bölgesi Manganez Yatağının Jeokimyasal Karakteristikleri. 63. Türkiye Ulusal Jeoloji Kurultayı. 5-9 Nisan 2010, MTA Genel Müdürlüğü, Ankara, 113.
- Öksüz, N. ve Karakuş A., 2010. Cihanpaşa-Büyük Mahal-Derbent (Yozgat) Bölgelerindeki Manganez Cevherleşmelerinin Jeokimyasal Özellikleri. 26-28 Mayıs 2010 IV. Ulusal Jeokimya Sempozyumu, Elazığ, 75.
- Öksüz, N., 2011. Geochemical Characteristics of the Eymir (Sorgun-Yozgat) Manganese Deposit, Turkey. *Journal of Rare Earths*, 29, 287-297.
- Özcan, A., Erkan A., Keskin, E., Oral, A., Özer, S., Sümengen, M. ve Tekeli, O., 1980. Kuzey Anadolu Fayı-Kırşehir Masifi araştırmasının temel jeolojisi. MTA, Ankara, Rapor no: 6722.
- Özer, S. ve Göncüoğlu, C., 1982. Orta Anadolu Masifi doğusunda (Akdağmadeni-Yıldızeli) ilginç metamorfik parajenezler. *MTA Dergisi*. 95, 173-174.
- Özgüney, N., 2005. Uzunkuyu ve Atkayası (Sarıkaya-Yozgat-Türkiye) demir cevherleşmesinin oluşumu. (Yüksek Lisans Tezi). A.Ü Fen. Bil. Ens. Ankara (yayımlanmamış).
- Öztürk, H., 1993. Türkiye manganez yatakları: Oluşumları ve Tipleri. *Jeoloji Mühendisliği dergisi*. 43, 24-33.
- Peng, Q.M. ve Palmer, M.R., 2002. The Paleoproterozoic Mg and Mg-Fe Borate Deposits of Liaoning and Jilin Provinces, Northeast China. *Economic Geology*, 97, 93-108
- Piper, D.Z. ve Graef, P., 1974. Gold and rare earth elements in sediments from the East Pacific Rise. *Marine Geology*, 17, 287-297
- Porter, S., Vanko, D.A. ve Ghazi, A.M., 2000. Major and trace element compositions of secondary clays in basalts altered at low temperature, eastern flank of the Juan de Fuca Ridge. In: Fisher, A.T., Davis, E.E., Escutia, C. (Eds.), *Proc. ODP Sci. Results, Ocean Drilling Program, College Station, TX*, 168, 149-157.
- Rigo de Righi, M. ve Cortesini, A., 1959. Regional studies central Anatolia Basin, progress report 1 : Turkish Gulf Oil Comp. Petrol İşleri Gen. Md., Ankara.
- Robertson A. H. F ve Fleet, A.J, 1976. The origins of rare earths in metalliferous sediments of the Troodos Massif. Cyprus. *Earth Planet Sci. Lett.* 28, 385-394
- Sağıroğlu, A., 1982. Contact metasomatism and ore deposition of the Lead-Zinc deposits of Akdağmadeni, Yozgat, Turkey (Doktora tezi), Londra Üniversitesi. İngiltere (yayımlanmamış).
- Sağıroğlu, A., 1984. Akdağmadeni (Yozgat) cevherleşmelerinde görülen değişik skarn oluşuklarının özellikleri ve irdelenmesi. *TJK Bülteni*, 27/1, 69-80.
- Shah, M.T. ve Moon, C.J., 2004. Mineralogy, geochemistry and genesis of the ferromanganese ores from the Hazara area, NW Himalayas, northern Pakistan. *Journal of Asian Earth Sciences*, 23, 1-15
- Shah, M. T. ve Moon, C. J., 2007. Manganese And Ferromanganese Ores From Different Tectonic Settings. In *The NW Himalayas, Pakistan. Journal of Asian Earth Sciences*, 29, 455-465.
- Singh, P. ve Rajamani, V., 2001. REE geochemistry of recent clastic sediments from the Kaveri floodplains, southern India: Implication to source area weathering and sedimentary processes. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 65/18, 3093-3108.
- Sun, S.S. ve McDonough, W.F., 1989. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes. In: Saunders, A.D., Norry, M.J. Eds. *Magmatism in Ocean Basins*. London Geol. Soc. Spec. Publ., 313-345.

- Şahin, M.B., 1991. Başçatak köyü (Akdağmadeni-Yozgat) doğusunun jeolojik ve petrografik özelliklerinin incelenmesi (Yüksek Lisans Tezi). H. Ü. Ankara (yayımlanmamış).
- Şaşmaz, A., Yavuz, F., Sağıroğlu, A. ve Akgül, B., 2005. Geochemical patterns of the Akdağmadeni (Yozgat, Central Turkey) fluorite deposits and implications. *Journal of Asian Earth Sciences*, 24, 469–479.
- Şengör, A.M.C. ve Yılmaz, Y., 1983. Türkiye’de Tetis’in evrimi: Levha tektoniği açısından bir yaklaşım. *T.J.K Yerbilimleri Özel dizisi*. 75-90.
- Şengör, A.M.C., 1984. Türkiye’nin tektonik tarihinin yapısal sınıflaması. *Ketin Sempozyumu*. 37-62.
- Tatar, Y., 1977. Ofiyolitik Çamlıbel (Yıldızeli) bölgesinin stratigrafisi ve petrografisi, *MTA Dergisi*, 88, 56-72.
- Tatar, S., Boztuğ, D., Ekici, T. ve Otlı, N., 1997. Outward fractional crystallization and magma mingling/mixing processes in the SW part of the Yozgat Batholith, Central Anatolia, Turkey. *European Union of Geosciences (EUG) 9, Strasbourg-France*, 460.
- Tatar, S. ve Boztuğ, D., 1998. Yozgat Batoliti GB kesimindeki (Şefaatli-Yerköy arası) monzonitik birliktelikte fraksiyonel kristalleşme ve magma karışması (magma mingling/mixing) süreçleri, *Yerbilimleri Geosound*, 30, 539-562.
- Tekeli, O., Varol, B., Gökten, E., Yıldız, M. ve Özaksoy, V., 1991. Karaçayır Masifi ve Akdağ Masifi’ nin doğu kesiminin jeolojisi (Yıldızeli-Sivas-Hafik arası). *T.P.A.Ş Rapor no: 3173 Ankara*, (yayımlanmamış).
- Toth, J. R., 1980. Deposition of submarine crusts rich in manganese and iron. *Geological Society America Bul.*, Pt. I. 91, 44-54.
- Usui, A. ve Nishimura, A., 1992. Submersible observations of hydrothermal manganese deposits on the Kaikata Seamount, Izu-Ogasawara (Bonin). *Arc. Marine Geology*, 106, 203– 216.
- Usui, A., ve Someya, M., 1997. Distribution and composition of marine hydrogenetic and hydrothermal manganese deposits in the northwest Pacific. In: Nicholson, K., Hein, J.R., Buhn, B., Dasgupta, S.(Eds.), *Manganese Mineralization: Geochemistry and Mineralogy of Terrestrial and Marine Deposits*, Geological Society of London. *Spec. Publ.*, 119, 177– 198.
- Uygun, A., 1982. Tuzgölü havzasının jeolojisi. *MTA, Ankara, Rap. No: 7188* (yayımlanmamış).
- Von Stackelberg., 1997. Growth history of manganese nodules and crusts of the Peru Basin. *Geological Society, London, Special Publications*. 119, 153-176.
- Varentsov, I.M., Drits, V.A., Gorshkoz, A.I., Sivtsov, A.V. ve Sakharov, B.A., 1991. Mn-Fe oxyhydroxide crusts from Krylov Seamount (eastern Atlantic): mineralogy, geochemistry and genesis. *Marine Geology*, 96, 53–70.
- Wheat, C.G., ve Mottl, M.J., 2000. Composition of pore and spring waters from Baby Bare: global implications of geochemical fluxes from a ridge flank hydrothermal system. *Geochim. Cosmochim. Acta* 64, 629– 642.
- Wonder, J.D., Spry, P.G. ve Windom, K.E., 1988. Geochemistry and origin of manganese-rich rocks related to iron-formation and sulfide deposits, western Georgia. *Economic Geology*, 83, 1070–1081.
- Wright, J. ve Holser, W. T., 1987. Paletedox variations in ancient oceans recorded by rare earth elements in fossil apatite. *J. Geochim. Cosmochim. Acta*, 51, 631.
- Yıldız, M., 1998. Akdağmadeni (Yozgat) doğusunda yeralan metamorfik birimlerin jeolojik petrografik incelenmesi (Doktora Tezi). *A.Ü Fen. Bil. Ens.* (yayımlanmamış).
- Yılmaz, A. ve Özer, S., 1984. Kuzey Anadolu bindirme Kuşağı’ nın Akdağmadeni (Yozgat) ile Karaçayır (Sivas) arasındaki bölümünün temel jeoloji incelemesi ve Tersiyer havzasının yapısal evrimi. *Ketin sempozyumu*, 163-174.