

Battalgazi (Malatya) Bölgesi Manganez Cevherleşmelerinin Mineralojik, Jeokimyasal Özellikleri ve Zenginleştirilebilirliğinin Araştırılması

Nil YAPICI*¹, Ayhan BAHÇELİ¹

¹Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Adana

Özet

Bu çalışma, Malatya İspendere bölgesinde L41-a4 paftasında bulunan manganez cevher oluşumlarının kimyasal, mineralojik özelliklerinin ve kullanım alanlarının belirlenmesini amaçlamıştır. Yarma açılan damar ve mercek yayımlı noktalardan alınan numuneler üzerinde yapılan optik incelemelerde, damar tipi cevherleşmelerde: yakobsit (jacobsite), hematit, manyetit, amorf mangan (eser miktarda), manganit, nabit bakır (eser miktarda); mercek tipi cevherleşmelerde: az miktarda hematit (ince taneli-submikroskobik), psilomelan ve eser miktarda da manganit tespit edilmiştir. XRD sonuçlarına göre mineral parajenezleri; hematit, iwakiite/jacobsite, bixbyite, piyemontit, kuvars, kil minerali, talk, piroksen grubu mineral, serpantin grubu mineral, feldispat grubu mineral, illit/mika grubu mineral, amfibol, tespit edilmiştir. Ana oksitlerin büyüklük sırası, yapılan kimyasal analiz sonuçlarına göre Fe₂O₃, MnO, SiO₂, CaO, Al₂O₃, P₂O₅'dir. Buna göre, Fe/Mn oranları ortalama 1,67'dir. Cevherleşmelerin, yapılan kökensel tespitinde ekzhalatif sedimanter tip yataklanma modeline daha yakın olduğu görülmüştür. Mn/Fe oranını arttırmak amacıyla yaş manyetik ayırıcı kullanılarak yapılan zenginleştirme deneylerinde gauss şiddetinin yükselmesi ile birlikte manyetik olmayan kısımda Mn/Fe oranının yükseldiği belirlenmiştir. İspendere/Malatya bölgesi manganez cevherleşmelerinin endüstriyel alanda ekonomik olarak kullanımının yüksek tenörlerde işletilmelerinin mümkün olduğu ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Malatya (Battalgazi/İspendere), maden karmaşığı, manganez cevherleşmesi, yaş manyetik ayırıcı

Investigation of Mineralogical, Geochemical Features and Ore Enrichment of Manganese Ore Deposits in Battalgazi (Malatya) Region

Abstract

In this study, it was aimed to determine the chemical and mineralogical features of manganese ore formation in the section numbers of L41-a4 in Malatya Ispendere region and its usage area. Due to optical analysis on the samples taken from the cut-hole points with vein and lenticular distribution, jacopsite, hematite, magnetite, traces of amorphous manganite, manganite, traces of nabit copper (sparingly) were

* Yazışmaların yapılacağı yazar: Nil YAPICI, Çukurova Üniversitesi, Müh. Mim. Fakültesi, Maden Müh. Bölümü, Adana. nyapici@cu.edu.tr

detected in vein-type mineralization, whereas traces of hematite (fine grained-submicroscopic), psilomelan and traces of manganite were observed in lenticular mineralization. XRD studies indicated that mineral paragenesis were mainly hematite, iwakiite/jacopsite, piemontit, quartz, clay mineral, talc, pyrogenic, serpentine, feldspar and illite/mica mineral groups, amphibole, bixbyite. According to the chemical analysis, the size order of the main oxides were as Fe₂O₃, MnO, SiO₂, CaO, Al₂O₃, P₂O₅. Accordingly, the average Fe/Mn was 1,67. Considering natural origin, mineralization was sedimentary exhalative. As a result of enrichment effort to increase Mn/Fe ratio using wet magnetic separator, Mn/Fe ratio in non-magnetic parts were observed to increase with an increase in gauss intensity. It was concluded that manganese mineralization is economically feasible in Ispendere/Malatya region and can be worked in high grades.

Key Words: Malatya (Battalgazi/ Ispendere), mine complex, manganese ore, wet magnetic separator

1. GİRİŞ

Ülkemizin kalkınması için yeraltı kaynaklarımızın işletilmesi, sektörün sorunlarının çözülmesi gerekmektedir. Hammaddelerin üretim unsurları içindeki önemi ve vazgeçilmezliği dikkate alındığında, ülkelerin kalkınmalarının ve sanayilerinin geleceklerini güvence altına almaları, yeterli hammadde kaynaklarına sahip olmaları ve bunları üretmelerine bağlıdır.

Bu hususlar çerçevesinde yeraltı kaynaklarımızın ülkemiz ekonomisine kazandırılması büyük önem arz etmektedir. Çalışma amacı, Ispendere (Malatya İli, Ispendere/Battalgazi İlçesi) bölgesinde yüzlek veren Manganez cevherleşmelerinin jeolojik özelliklerinin ve endüstriyel alanda kullanılabilirliğinin araştırılmasıdır.

2. GENEL JEOLJİ

Çalışma alanı, Malatya ilinin 20 km doğusunda, 1/25000 ölçekli Malatya L41- a4 topoğrafik paftası üzerinde, kuzeyde Fırat nehri /Karakaya baraj göl alanı, güneyde ise Malatya-Elazığ karayolu arasında, yaklaşık 1800 hektar'lık bir alanı kapsamaktadır.

Bölgede, tektonik bir dilim olarak izlenen Ispendere ofiyoliti, genişçe bir alanda yayımlı olup, Jura-Alt Kretase yaşlıdır. Tektonik dokanıklı olarak izlenen maden karmaşığı ise, kırmızı renkli volkano-sedimanter birimler olarak

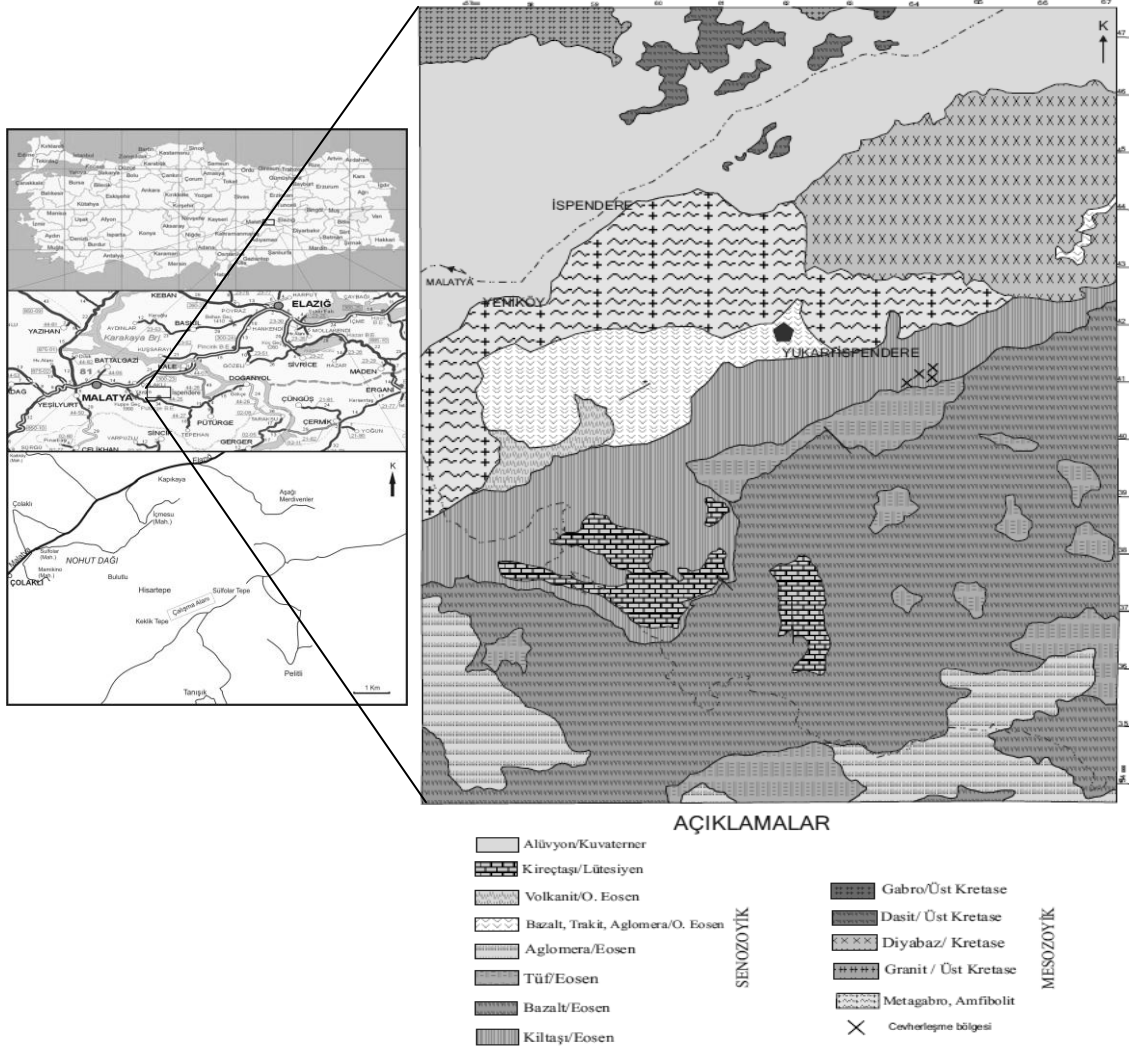
gözlenmektedir. Birim, bazik lav-polijenik konglomera-kaba kumtaşı ile başlayıp, killi kireçtaşı ile devam etmektedir [1]. İnceleme alanına ait bölgesel jeoloji haritası ve cevherleşme yerleri Şekil 1'de verilmiştir.

2.1. Ispendere Ofiyoliti

Yazgan ve diğerleri (1987) tarafından ilk defa tanımlanan birim tabanında, fazla kalın olmayan dunit ve verlitlen oluşmuş ultramafik kümülatlar yer almaktadır [2]. Bunların üzerinde ise kümülat gabroların yer aldığı bir zon bulunur, bu iki birim geçişli olup, sıkça verlitik intrüzyonlar tarafından kesilmektedir. Kümülatların üzerinde ince tabakalı gabrolardan oluşan bir geçiş zonundan sonra izotrop gabrolar yer almakta, ince tabakalı gabrolar ile izotropik gabroların arasında plajiyogranitler bulunmaktadır. Daha üst kesimlerde yer alan dayk karmaşığı ise, Ispendere ofiyolitinin en kalın birimini oluşturmaktadır, seri en üst bölümünde çalışma alanının doğusunda bulunan yastık (pillow) lavlar görülmektedir [3].

2.2. Maden Karmaşığı

Robertson ve ark. (2007), birimi Maden Grubu adı altında incelemiş ve birimin yeşil şist ve prehnit-pumpellyit fasiyesinde metamorfizma geçirmiş volkano-sedimanter kayaç topluluklarından oluştuğunu belirtmişlerdir [4]. Maden Karmaşığı yersel olarak değişik litolojik özellikler göstermektedir. Birim, bazik lav-polijenik konglomera-kaba kumtaşı ile başlayıp, killi kireçtaşı ile devam etmekte, tabandaki seviyelerin



Şekil 1. İnceleme alanına ait bölgesel jeoloji haritası (MTA, 2010).

üzerine bordo renkli çört ve spilitik lav araldanmaları, bunların üzerine koyu gri-kırmızımsı kahve renkli fillat ve olistostromal çakıltaşları bulunmaktadır. Bu seviye yukarı doğru yerini Nummulitli kireçtaşı- serpantin, gabro-amfibolit çakılları içeren çakıltaşlarına bırakmaktadır. Maden karmaşığı içerisindeki Nummulitli kireçtaşları ve yaş tayini analizleri

birimin yaşını Orta Eosen olduğuna işaret etmektedir [5]. Yazgan (1984) birimden aldığı kuvars- diyorit örneğinden yaptığı K/Ar yaş tayini analizine göre birimin yaşını 48 my olarak hesaplamıştır [6]. Mangan cevherleşmeleri, maden karmaşığı bünyesinde, yaygın düzensiz oluşumlar halinde meydana gelmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Maden karmaşığı bünyesinde yüzlek veren manganez cevherleşmeleri

3. MANGANEZ VE DEMİRLİ MANGANEZ CEVHERLEŞMELERİ

Malatya-İspendere bölgesinde geniş bir alanda gözlenen cevherleşmeler yer yer damarlar genelde düzensiz oluşumlar şeklinde olup, taze yüzeyleri metalik gri parlaklıkta, okside olmuş yüzeyleri ise daha mat ve koyu renklidir. Örnekler manganez mostralarından ve ekskavatörle açılan yarmalardan derlenmiştir.

3.1.Cevher Mineralojisi

Cevherlerden yaptırılan parlak kesit incelemeleri damar ve mercleklerden alınan örnek sınıflamasına göre gerçekleştirilmiş, parajenezleri ortaya konmuştur.

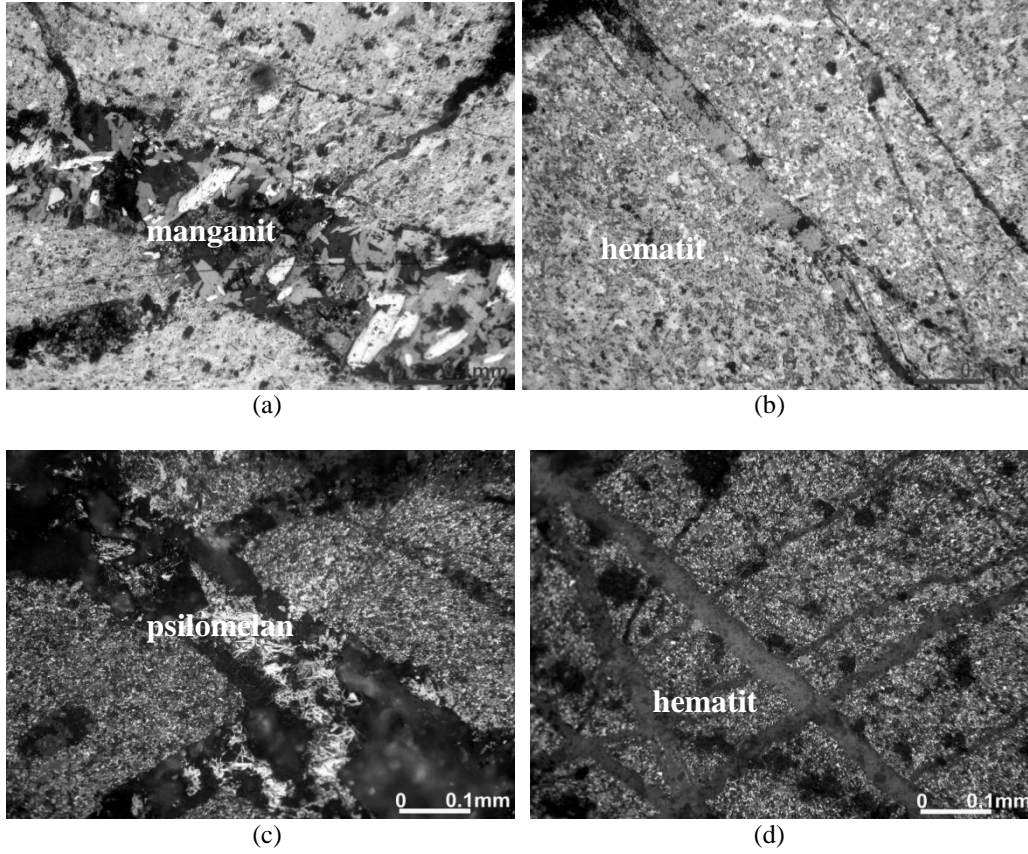
Damar tipi cevherleşmelerden alınan örnekler, bol miktarda ince taneli-submikroskopik cevher minerali ile az miktardaki gang mineralinden oluşmuştur. Cevher minerali olarak çoktan aza doğru yakobsit (jacobsite), hematit, manyetit, amorf mangan (eser miktarda), manganit (eser miktarda), nabit bakır (eser miktarda ve ince tanelidir) belirlenmiştir (Şekil 3).

Merclek tipi cevherleşmelerden alınan örneklerde cevher minerali olarak hematit, limonit, bixbyite, psilomelan, eser miktarda da manganit tespit edilmiştir. Cevher parajenezleri ve özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Psilomelan, Manganit ana parajenez olup daha çok çatlak dolgusu şeklinde, ince taneli olarak hematit bünyesinde gözlenilmiştir. Kahverengimsi, yeşilimsi renkte gözlenen Bixbyite’e damar tip oluşumlarda daha fazla rastlanılmıştır.

X-Ray Difraktometre Analizleri

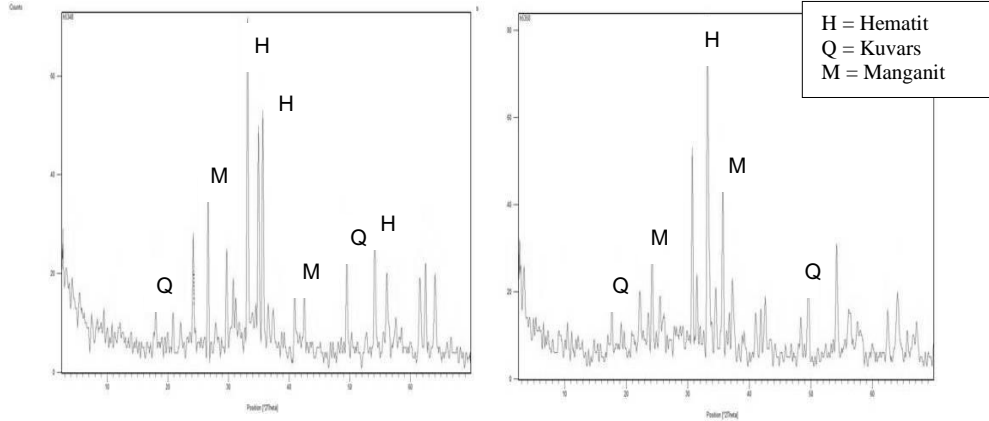
Çalışma alanındaki damar ve merclek oluşumlarından alınan 5’er adet cevher ve yan kayaç örneğinin, MTA ve bölüm laboratuvarında X-Ray Difraktometre analizleri gerçekleştirilmiş ve patern çekimleri yapılmıştır (Şekil 4). Cevher mineralleri, Hematit, Manganit, Iwakiite/Jacobsite, Piyemontit, Gang mineralleri; Kuvars, kil minerali, amorf malzeme, Talk, Piroksen grubu mineral, Serpantin grubu mineral, Feldispat grubu mineral, İllit/Mika grubu mineral, Amfibol tespit edilmiştir. Araştırmacılar, bazı minerallerin kökensele tespit önemli olduklarını belirtmişlerdir. Buna göre, pirolusit, kriptomelan, psilomelan ve manganit gibi mineraller sedimanter kökenli yatakları işaret etmektedir [7]. Braunit genellikle volkanik kökenli yataklarda bulunur [8-10], Yakobsit, spessartit, tefroit ve rodonit ise genellikle metamorfizma koşullarında oluşan ve artan sıcaklığı gösteren minerallerdir, Bixbyite, braunit, yakobsit hidrotermal oluşumlar için önemlidir [8]. Bu durumda cevher parajenezinin hidrotermal kökenli sedimanter yataklanmaları gösterdiği söylenebilir.



Şekil 3. (a-b) Çatlakta manganit ve hematit etrafı ince taneli jacobsite ve hematit, (c) Çatlaklarda psilomelan (d) İnce-submikroskopik hematit //N

Çizelge 1. Ana cevher parajenezlerinin mikroskop özellikleri (D: damar, M: mercek)

Mineral adı	Bulunma yeri	Mikroskop Özellikleri
Hematit Fe_2O_3	D+M	Gri beyaz rengi ile gri- mavi renkli anizotropisi ile belirgindir. Kristalleri ince taneli-submikroskopik özelliindedir.
Yakobsit (jacobsite) (Mn^{2+}, Fe^{2+}, Mg) (Mn^{3+}, Fe^{3+}) $_2O_4$	D	Tek nikeldeki beyaz rengi ile anizotropisinin olmaması ve iç yansıma renginin koyu kırmızı olması ile ayırt edilmektedir.
Psilomelan (Ba, H_2O) $_2Mn_5O_{10}$	M	Tek nikelde rengi mavimsi gri-grimsi beyaz renkli, kuvvetli bir yansıma özelliği ve anizotropisi ile belirgindir. Daha çok çatlak dolgusu şeklinde görülmektedir.
Manganit $MnO OH$	D+M	Yer yer çatlak dolgusu olarak ince taneli-submikroskopik olarak gözlenmiştir.
Bixbyite (Mn^{3+}, Fe^{3+}) $_2O_3$	M+D	Az miktarda, özşekilsiz, zayıf anizotropik özelliğiyle ayırt edilmiştir.
Manyetit Fe_3O_4	D	Kalıntı halde kalarak martitleşmiştir. Ayrıca amorf mangan ve manganit çatlak dolgusu olarak gözlenmiştir.



Şekil 4. Cevher numunelerinin XRD patern sonucu

4. CEVHERLEŞMELERİN JEOKİMYASAL İNCELENMESİ

İnceleme alanındaki demir-manganez zuhurlarından, cevherleşmelerin major ve minör element analizlerinin saptanması amacı ile araziden alınan örneklerden 8 adetinin bölüm ve MTA laboratuvarında kimyasal içerikleri saptanmıştır. Numunelerin kimyasal analiz sonuçları Çizelge 2’de verilmiştir (N1-N4 damar, N5-N8 mercek).

Bu tablodan görüldüğü gibi Mn’in dışında, Fe, Si, Ca, elementlerinin oranları dikkat çekicidir. MnO oranı en yüksek: %27.69 en düşük: %16.72 ortalama: %23.44 olarak saptanmıştır. Fe₂O₃ oranı en yüksek: % 48.50 en düşük:%32.93 ve ortalama %43.25; SiO₂ en yüksek: %26.40 en düşük:%10.96 oranı ve ortalama %15.98; P₂O₅ oranı en yüksek: %1.81 en düşük: %1.28 ortalama %1.36 ve ortalama 1.36’dır. Al₂O₃ oranı ise en düşük %1.70 ve en yüksek değer % 6.60 sunmakta olup ortalama %2.99’dur. Bu oran yankayacın (çamurtaşı vb.) içeriğinden ileri gelmektedir. Ca oranı ortalama %7,5 olup, eriyik haldeki Ca’un ortamda demir ve mangan ile beraber çökelediğini göstermektedir.

Manganez cevherleşmelerinde önemli bir özellik Fe/Mn oranıdır. İspendere Fe/Mn oranları yapılan kimyasal analiz sonuçlarına göre ortalama 1.67 olarak bulunmuştur. Bu oran kökensel tespitte yol gösterici niteliktedir. Bir çok araştırmacı Dünyadaki önemli manganez yatakları üzerinde yaptıkları çalışmalarda, deniz suyundan yavaşça çökerek oluşan hidrojenetik kökenli yataklardaki Fe/Mn oranı yaklaşık 1, deniz altında yerleşen hidrotermal yataklardaki Fe/Mn oranı ise <0.1 (Mn ce zengin) veya >10 (Fe ce zengin) olduğunu tespit etmişlerdir [11-16]. Cevherleşmelere ait oran, eksalatif sedimanter kökeni işaret etmektedir. Benzer özellikler Tokora (Japonya), Kasımağa (Kırıkkale) cevherleşmelerinde de bulunmaktadır. Ekzhalatif sedimanter yataklarda Fe /Mn içeriği, kuvvetli bir demir-mangan fraksiyonelleşmesini yansıtabilecek şekilde geniş bir aralıkta değişmektedir. Bunun, doğal, bir sonucu olarak Fe/Mn, oranı düşük yada yüksek değerler alabilmektedir. Genel olarak, bu tür yataklarda Fe/Mn oranı. 0.1 ile 10 arasında değişirken hidrojenetik yataklarda çok daha dar bir aralıkta değişim gözlenir (yaklaşık, 1.0’dır) [17]. Manganez cevherleşmelerinin kökensel tespitinde kullanılan ana oksitlerin analiz sonuçlarına göre farklı diyagramlar kullanılmıştır. Şekil 5’de Si’ a karşı Al değerlerinin konumu görülmektedir.

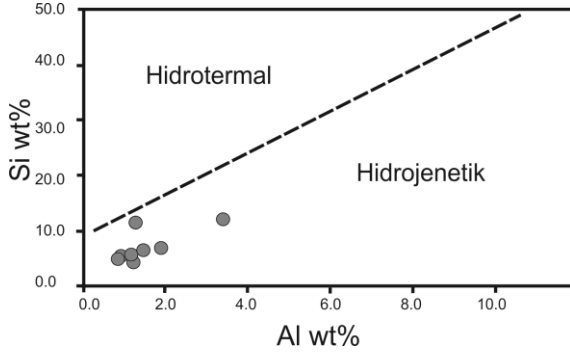
Çizelge 2. Kimyasal analiz sonuçları

Element ve Bileşikler	Kıyasal Analiz Sonuçları (%)							
	N-1	N-2	N-3	N-4	N-5	N-6	N-7	N-8
%Fe ₂ O ₃	48.50	45.28	48.56	36.40	32.93	45.66	44.39	44.27
%MnO	27.69	27.60	20.91	23.62	16.72	25.53	21.48	23.94
%SiO ₂	10.96	12.00	10.02	25.39	26.40	13.06	15.60	14.41
%Al ₂ O ₃	1.70	1.83	2.40	2.50	6.60	2.30	3.71	2.90
%SO ₃	0.29	0.13	0.06	0.18	-	0.09	0.06	0.07
%ZnO	0.02	0.05	0.04	0.02	0.06	0.04	0.05	0.04
%P ₂ O ₅	1.81	1.64	1.72	1.43	-	1.28	1.47	1.51
%PbO	0.33	0.47	0.54	0.27	0.31	0.36	0.48	0.42
%As ₂ O ₃	-	0.09	0.12	-	-	0.07	0.05	0.07
%CuO	0.16	0.14	0.25	0.14	0.06	0.19	0.21	0.19
%Na ₂ O	0.80	0.65	-	0.60	0.40	0.92	0.70	0.91
%K ₂ O	0.03	0.07	-	0.06	0.05	0.06	0.07	0.06
%MgO	1.10	1.57	0.40	1.80	1.90	1.13	1.30	1.51
%CaO	5.56	7.27	7.99	5.40	11.42	6.88	8.27	6.92
%Sc ₂ O ₃	0.02	0.02	0.05	-	0.07	0.07	0.05	0.03
%TiO ₂	0.11	0.21	0.17	0.13	0.34	0.27	0.23	0.19
%V ₂ O ₅	0.05	0.04	0.02	-	0.03	0.03	0.03	0.04
%Cr ₂ O ₃	0.02	0.04	-	-	0.07	0.04	0.02	0.01
%NiO	0.09	0.10	0.08	0.07	0.12	0.11	0.10	0.09
%SrO	0.09	0.11	0.83	0.14	1.57	0.92	0.87	0.88
%BaO	0.46	0.53	0.74	1.05	0.15	0.81	0.49	0.71
%HgO	0.14	0.12	0.16	0.10	0.13	0.11	0.14	0.12
%Co ₃ O ₄	0.05	0.04	0.08	0.09	0.09	0.05	0.06	0.07
Toplam	99.98	99.99	95.14	99.37	99.42	99.99	99.83	99.37

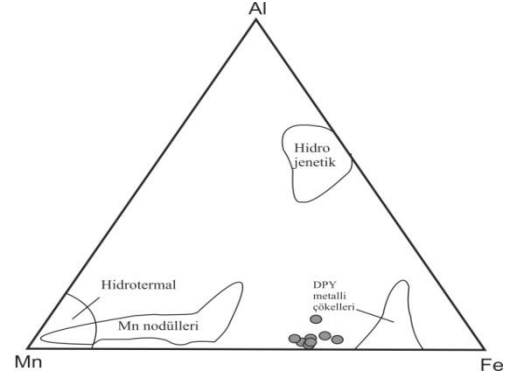
Diyagram, Malatya İspendere bölgesindeki maden karmaşığı içerisindeki mangan cevherleşmelerinin hidrojenetik bölgeye düştüğünü göstermektedir. Mn, Fe ve Al içeriklerinin karşılaştırılmasıyla da hidrotermal yataklar ile hidrojenetik yataklar birbirlerinden ayrılabilir. İspendere bölgesi cevherlerdeki düşük Al ve nispeten yüksek Fe içeriği doğu pasifik yükselimi (DPY) metali çökeller alanının yakınında yer almasını sağlamaktadır (Şekil 6). Diğer bir ayırım, Fe-Mn-10X(Ni+Co+Cu) diyagramı (Şekil 7) ile de yapılmaktadır [20, 21].

İspendere bölgesindeki Mn cevherleşmeleri Şekil 7'de görüldüğü gibi düşük Ni, Co, Cu içeriklerinden dolayı hidrotermal alana yakın düşmektedir. Şekil 8'de verilen TiO₂-Al₂O₃ ayırım diyagramına göre artan Al değerlerine karşı Ti'nin de belirli oranlarda arttığı görülmektedir. Şekil 9'de çeşitli mangan yataklarında Fe/Mn'e karşılık Ba'un dağılımı görülmektedir. Boström (1970) ve Meylan vd. (1981), eksalatif yatakların karasal sedimentlerden ayırt edilebilmesi amacıyla Fe/Ti-Al/(Al+Fe+Mn) diyagramının kullanılmasını önermişlerdir [22, 23]. Şekil 10'da görüldüğü gibi

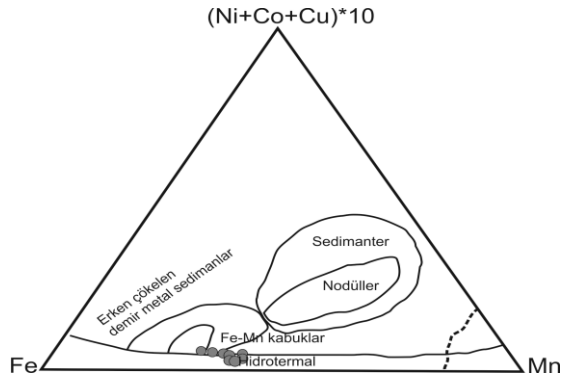
Battalgazi (Malatya) Bölgesi Manganez Cevherleşmelerinin Mineralojik, Jeokimyasal Özellikleri ve Zenginleştirilebilirliğinin Araştırılması



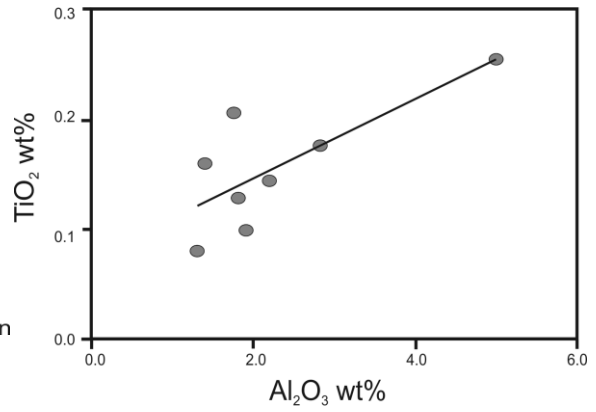
Şekil 5. Si-Al diyagramı (Toth, 1980'den) [18]



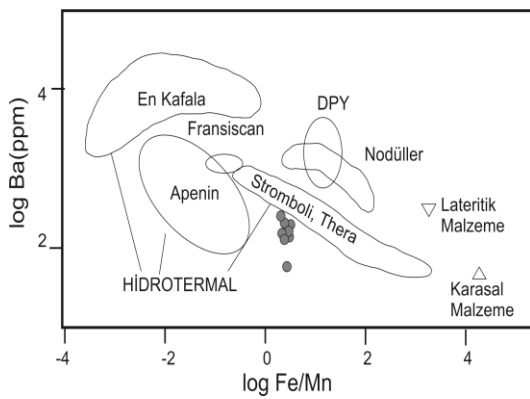
Şekil 6. Mn, Fe ve Al diyagramı (Panagos ve Varnavas (1984) [19]



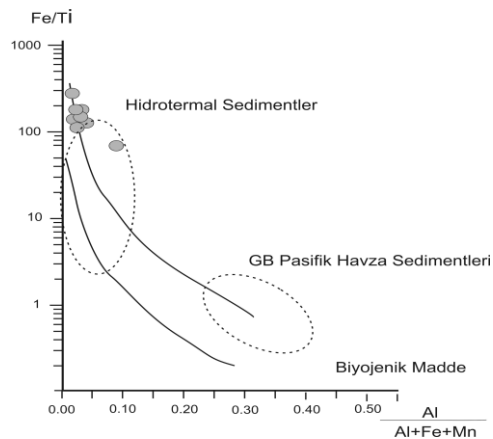
Şekil 7. Fe-Mn-10 (Ni+Co+Cu) ayırım diyagramı (Bonatti ve ark., 1972; Crerar ve ark., 1982' den) [20, 21]



Şekil 8. TiO₂-Al₂O₃ diyagramı (Sugisaki, 1984) [23]



Şekil 9. Fe/Mn karşısında Ba'un dağılımı (Boström, 1983) [24].



Şekil 10. Fe/Ti - Al/(Al+Fe+Mn) diyagramı (Boström, 1970; Meylan ve ark., 1981; Oygür, 1990) [22, 25, 13].

İspendere bölgesi cevherlerinin düşük Al/(Al+Fe+Mn) içerikleri, Fe/Ti oranlarına göre hidrotermal - sedimentler bölgesine düştüğü görülmüştür.

5. ZENGİNLEŞTİRME DENEY SONUÇLARI

Minerallerin manyetik duyarlılıklarındaki farklılıklara göre birbirlerinden ayrımı prensibi doğrultusunda yapılan çalışmalarda amaç mangan %'sinin artırılmasıdır. Bölüm ve MTA laboratuvarında yaş manyetik ayırıcı ile yapılan 8 adet numunede, Mn/Fe oranının yükseltilmesi hedeflenmiştir. -0.212 +0.106 mm tane iriliğindeki malzeme kullanılarak %20 katı yoğunluğunda (20g numune + 80g su) yapılan manyetik ayırma deneyleri sonucunda numunelerin ortalama değerleri ile gauss şiddeti arasındaki ilişkiler Çizelge 3'de görülmektedir. Sonuçta uygulanan gauss şiddeti yükseldiğinde manyetik alınganlığı yüksek olan demir minerallerinin manyetik kısımda kaldığı, manyetik alınganlığı demir mineraline göre nispeten daha az olan mangan minerallerinin ise manyetik olmayan kısma geçtiği belirlenmiştir.

Bu tabloya göre, en iyi sonucun 18750 gauss şiddetinde görüldüğü buna göre akım şiddetinin ve

voltajın artırılması halinde belirli oranlarda verimin artarak amacımız olan Mn oranının Fe'ye göre arttığı gözlenmiştir.

6. SONUÇLAR

L41 a4 topoğrafik paftaları içerisinde bulunan inceleme alanında cevherleşmeler, Orta Eosen yaşlı Maden Karmaşığı'na ait çamurtaşı litolojisi içerisinde düzensiz merccekler ve damarlar şeklinde bulunmaktadır.

Çalışma verilerine göre, düşük sıcaklık parajenezleri, nispeten düşük Si, Al değerleri, Fe/Mn oranlarının kuvvetli bir demir-mangan fraksiyonelleşmesini yansıtacak şekilde olması (ortalama; 1,67), cevherleşmenin ekzhalatif sedimanter tipe yakın olduğu ve Fe ve Mn ayrımının belirgin olarak gerçekleşmediği sonucunu vermektedir.

Diğer bir çalışma amacı olan bölge cevherleşmelerindeki Fe oranının düşürülmesine yönelik manyetik ayırma deneyi kullanılarak yapılan zenginleştirme deneylerinden elde edilen sonuçlarda Fe/Mn oranının 0,40'lara indirilebileceği belirlenmiştir.

Çizelge 3. Manyetik ayırıcıda farklı gauss manyetik akım yoğunluğunda kalan ve geçen malzeme kimyasal analiz sonuçları (8 adet numune örneği ortalamaları)

Şiddet Miktarı	Arazi Numunelerinin Kimyasal Analizi		Manyetik Alanda Kalan Kısım			Manyetik Alandan Geçen Kısım			Fe/Mn	Verim (%)
	%Fe	%Mn	(gr)	%Fe	%Mn	(gr)	%Fe	%Mn		
10000Gauss	30,31	18,19	9,25	32,97	14,22	10,75	27,97	21,49	1,30	63,44
12500Gauss			10,78	35,42	12,28	9,22	24,14	24,86	0,97	62,82
15000Gauss			10,75	38,38	10,90	9,25	20,74	26,53	0,78	66,86
17500Gauss			10,97	41,03	10,90	9,03	16,98	26,94	0,63	66,22
18750Gauss			11,74	42,42	8,59	8,26	12,78	31,73	0,40	71,61

7. KAYNAKLAR

1. Yılmaz, Y., 1993. New evidence and model on the evolution of the southeast Anatolian orogen. *Geol. Soc. of Amer. Bull.*, 105, 251-271
2. Yazgan, E., Gültekin, M.C., Poyraz, N., Sirel, E., Yıldırım, H., 1987, Malatya güneydoğusunun jeolojisi ve Doğu Torosların jeodinamik evrimi MTA Raporu, 2268 (yayımlanmamış), Ankara.
3. Dumanlılar, H., Aydal, D., Dumanlılar, Ö., 1999. İspendere (Malatya) yöresi, sülfür mineralleşmelerinin jeolojisi, mineralojisi ve jeokimyası, MTA dergisi 121, 225-250,
4. Robertson A.H.F., Parlak, O., Rızaoğlu, T., Ünlügenç, Ü., İnan, N., Taşlı, K., Ustaömer, T. 2007. Tectonic evolution of the South Tethyan 100 ocean: evidence from the Eastern Taurus Mountains (Elazığ region, SE Turkey), *Spec. Publ. of Geol. Soc. of London*, 272, 231-270
5. Yılmaz, Y., Gürpınar, O., Yiğitbaş, E., 1988. Amanos Dağları ve Maraş Dolaylarında Miyosen Havzalarının Tektonik Evrimi, T.P.J.D. Bülteni, 52-72, Ankara
6. Yazgan, E., 1984. Geodynamic evaluation of the Eastern Taurus region. In: O. Tekeli and C. Göncüoğlu (eds.), *Geology of the Taurus Belt Proceedings*, MTA, Ankara, 199-208.
7. Kuşcu, M., Gedikoğlu, A., 1989. Ulukent (Tavas-Denizli) Güneyi Manganez Yataklarının Jeokimyasal Özellikleri. *Yerbilimcinin Sesi*, Sayı:17, s. 29-47
8. Roy, S., 1968. Mineralogy of the different genetic types of manganese deposits. *Economic Geology*, 63, 760-786.
9. Stanton, R.L., 1972. *Ore Petrology*. McGraw-Hill, 713s., New York.
10. Hewett, D.F., 1964. Veins of hypogene manganese oxide minerals in the United States. *Economic Geology*, 59, 1431-1472, 60, No: 1, pp. 1-38.
11. Bonatti E., Zerbi, M., Kay, R., Rydell, H.S., 1976, Metalliferous deposits Aphenine Ophiolites. *Geol. Soc. America Bull.*, 87, 83-94..
12. Crerar D. A., Namson, J., Chyi, M.S., Williams, L., 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. *Econ. Geol.*, 540.
13. Oygür, V., 1990. Çayırılı (Ankara-Haymana) Manganez yatagının Jeolojisi, Olusumu ve Kökeni üzerine görüşler. *MTA Dergisi*, 110, 29-43.
14. Choi J.H., Hariya, Y., 1992. Geochemistry and depositional environment of Mn oxide deposits in the Tokoro belt, Northeastern Hokkaido. *Japan. Econ. Geol.*, 87, 1265-1274.
15. Nicholson K., 1992. Contrasting mineralogical-geochemical signatures of manganese oxides: Guides to Metallogenesis. *Economic Geology*, v. 87, 1253-1264.
16. Roy, S., 1992. Environmets and Processes of Manganese Deposition. *Economic Geology*, v.87, p.1218-1236.
17. Gültekin, H., 1997. Manganez yataklarının köken tespitinde mineralojik ve kimyasal veriler, *Jeoloji Mühendisliği dergisi*, sayı:50, Ankara
18. Toth, J.R., 1980, Deposition of submarine crusts rich in manganese and iron. *Geol. Soc. America Bull.*, 91, 44-54.
19. Panagos, A.G., Varnavas, S.P., 1984, On the genesis of some manganese deposits from eastern Greece: Wauschkuhn, A. ve diğerleri, ed., *Syngenesi and Epigenesis in the Formation of Mineral Deposits de.*, Springer-Verlag, 552-561.
20. Bonatti E., Kraemer, T., Rydell, H., 1972. Classification and genesis of submarine ironmanganese deposits. In: D.R. Horn (eds), *Ferromanganese deposits on the ocean floor*, Washington, Natl. Sci. Foundation, 149-166.
21. Crerar, D.A., Namson, J., Chyi, M.S., Williams, L., 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. *Econ. Geol.*, 540.
22. Boström K., 1970, Submarine volcanism as a source of iron. *EarthbPlanet. Sci. Letters*, 9, 348-354.
23. Sugisaki, R., 1984, Relation between Chemical composition and sedimentation rate of Pacific

- ocean-floor sediments deposited since the Middle Cretaceous: Basic evidence for Chemical constraints on depositional environments of ancient Sediments: *Jour. Geology*, v. 92, p. 235-259.
- 24.** Bostrom, K., 1983, Genesis of ferromanganese deposits-Diagnostic Criteria for recent and old deposits: Rona, PA. ve diğeri, ed., *Hydrothermal Processes at Seafloor Spreading Centers* da, *Nato Conf.Ser., Ser.IV: Marine Sciences*, 12, 473-489.
- 25.** Meylan M.A., Glasby,G.P., Knedler, K.E., Johnston, J.E., 1981. Metalliferous deep-sea sediments. In: K.H., Wolf (eds), *Handbook of strata-bound and stratiform ore deposits*, Amsterdam, Elsevier, 9, 77-178.

