

PAPER DETAILS

TITLE: Tomarza-Seyhbarak (Kayseri) Yöresi Manganez Rezervinin Jeolojik ve Zenginleştirilebilirlik Arastirmasi

AUTHORS: Nil YAPICI,Mahmut ALTINER

PAGES: 1-10

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/211314>

Tomarza-Şeyhbarak (Kayseri) Yöresi Manganez Rezervinin Jeolojik ve Zenginleştirilebilirlik Araştırması

Nil YAPICI^{*1}, Mahmut ALTINER¹

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

Özet

Bu çalışmada, Kayseri iline bağlı Şeyhbarak köyü mevkiinde mostra veren manganez cevherleşmelerinin jeolojik özellikleri ve zenginleştirilebilirliği ortaya konmuştur. Cevherleşmeler, Kayseri L-35 paftasında, Jura-Kretase yaşlı Orhaniye formasyonu bünyesindeki kireçtaşları ile çoğunlukla uyumlu olarak gözlenmektedir. Cevher mineral parajenezleri; pirolüsit (MnO_2) manganit ($Mn_2O_3 \cdot H_2O$), psilomelan ($BaMn^{+2}Mn^{+4}8O_{16}(OH)_4$), gang mineralleri ise kalsit olarak belirlenmiştir. Yapılan XRF sonuçlarına göre Mn/Fe oranı geniş bir aralıkta olup, damarlarda bu oran ortalama 18,18, mercleklerde ise 3,72'dir. Sallantılı masa ile yapılan zenginleştirme çalışmaları başarısız olurken, en iyi zenginleştirme sonuçları jig ile yapılan deneyde elde edilmiştir. Mn yüzdesi %71,59 verim ile %26,80'den %30,64'e yükselmiştir. Manyetik ayırma testlerinde tane boyutu ve gauss şiddeti baz alınmıştır. Tane boyutu düştükçe Mn kazanma verimi de düşmektedir, bu nedenle, optimum tane boyutu -0,500 mm olarak belirlenmiştir. 17500 gauss şiddetinde ise % 41,40'lık bir verim elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kayseri (Tomarza/Şeyhbarak), Manganez , Zenginleşme

Investigation of Geological and Ore Enrichment of the Manganese Deposit in Tomarza/Şeyhbarak (Kayseri) Region

Abstract

In this study, it was shown that geological and beneficiation properties of manganese mineralizations outcropped in Şeyhbarak village in Kayseri town. Mineralizations were consistent with the Jura-Kretase aged Orhaniye limestone formations where was located in Kayseri L35 sheet. It was determined that the ore mineral paragenesis were pyrolusite (MnO_2), manganite ($Mn_2O_3 \cdot H_2O$), and psilomelane ($BaMn^{+2}Mn^{+4}8O_{16}(OH)_4$), gang mineral was calcite. According to XRF results, Mn/Fe ratios were in broad ranges. These ratio in seams and in vein-type mineralization were 18,18 and lenticular mineralization were 3,72, respectively. Although shaking table studies did not successful, the optimum beneficiation results were obtained using the jig. Mn value of sample increased to 30,64% from 26,80% with the 71,59% recovery. Effects of the particle size and gauss intensity were investigated in the magnetic separation tests. Efficiency of the Mn recovery decreased with the decreasing particle size of the sample. For that reason, optimum particle size of the sample was determined as -0,500 mm. Recovery efficiency was 41,40 % at the 17500 gauss intensity.

Key words: Kayseri (Tomarza/Şeyhbarak), Manganese, Enrichment

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

İstif, altta koyu gri, siyahımsı gri, siyah renkli, masif ya da orta-kalın tabakalı, yer yer breşimsi yapıda kireçtaşı-dolomit geçişlerinden, orta seviyelerde gri, siyahımsı gri renkli, orta-kalın tabakalı, seyrek çört sıvımalı dolomit ve kireçtaşlarından, üst seviyelerde rudistli kireçtaşlarından oluşmuştur. İstif karbonat platformunda çökelmiştir.

Formasyon, *Cuneolina pavonia* d'Orbigny, *Chrysalidina gradata* (d'Orbigny), *Cretacicladius minervini* Luberto-Sinni, *Nezzazatinella picardi* (Henson), *Nezazata* sp., *Salpingoporella* sp., *Globotruncana bulloides* Vogler vb. formlara göre formasyonun yaşı Liyas-Geç Kretase olarak tespit edilmiştir [3].

3.2. Orhaniye formasyonu (TRKo)

Çört arakatlı kireçtaşlarından oluşan birim, Meşhur ve diğ. (1989) tarafından adlandırılmıştır [4]. Altta beyaz, kirli beyaz, açık gri, krem, bej renkli, orta-kalın tabakalı, yer yer masif, bol kırıklı ve eklemli rekristalize, yer yer megaladontlu ve algli kireçtaşlarından, orta seviyelerde gri, bej yer yer beyazımsı, kirli sarı renklerde, siyah renkli çört sıvıma ve yumrulu, ince tabakalı çört ara seviyeli, kalın tabakalı oolitlik ve türbiditik fasiyeste kireçtaşlarından, üst seviyelerde yeşil, kırmızı, pembe, bej, kirli sarı renklerde ince-orta tabakalı, *Globotruncana*'lı kireçtaşlarından oluşur.

Formasyon *Protopenoroplis striata* Weynschenk, *Trocholina* sp., *Valvulina* sp., *Globotruncana stuarti* (de Lapparent), *G. arca* (Cushman) vb formlara göre Jura- Kretase yaşlıdır [5]. Formasyon, şelf ve kıta yokuşunda çökelmiştir.

3.3. Karaböğürtlen formasyonu (Kka)

Fliş fasiyesindeki birim, Philipson (1915) tarafından adlandırılmıştır [6]. İstif, alt seviyelerinde siyahımsı gri, kirli sarı, yeşil, bej, krem, pembe, kırmızı renklerde kristalize kireçtaşı, kalkışist, metakumtaşı, metasilttaşı, üst seviyelerde kristalize kireçtaşı, metaofiyolit vb. blokları içeren gri sarımsı gri, yeşilimsi gri, pembe, mor, kırmızı yeşil renklerde, ince-orta, yer yer kalın tabakalı metakumtaşı, metasilttaşı ve

metaçakıltaşlarından oluşur. Fosil saptanamayan birimin, stratigrafik konumu, bölgesel denestirme ve metamorfik olmayan eş değerlerinden elde edilen fosillere göre Maastrichtiyen yaşlı kabul edilmiştir [7].

3.4. Sarımsaklı formasyonu (Tpls)

Çakıltaşı, kumtaşı, marn ve kireçtaşlarından oluşan birim, Türkecan ve diğerleri (1998) tarafından adlandırılmıştır [7]. İstif, kızıl kahve-kahverenkli, orta-kalın katmanlı, az yuvarlak, yer yer köşeli, kötü boylanmalı, kötü tutturulmuş, paralel katmanlanmalı polijenik çakıltaşı; kızılkahve-kirli beyaz renkli, ince-orta tabakalı, koştut katmanlı tuf ve kıltaşı ara düzeyli, karbonat çimentolu kumtaşı; kirli beyaz renkli, ince katmanlı marn ara seviyeli krem-bej renkli, ince-orta katmanlı kireçtaşlarından oluşur.

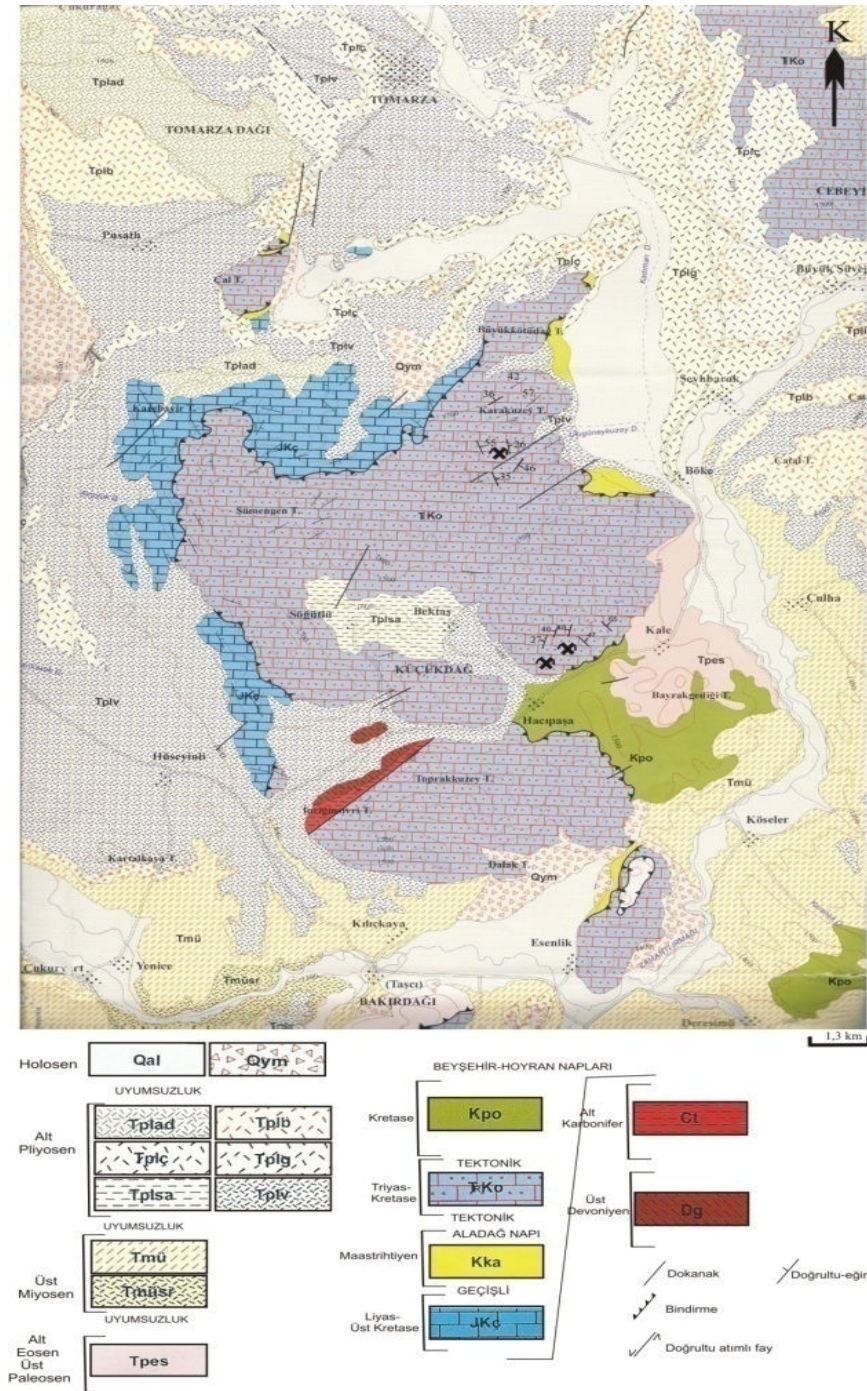
3.5. Valibaba İgnimbiriti (Tply)

Kaynaklı tüflerden oluşan birim, Pasquare (1968) tarafından adlandırılmıştır[8]. Birim, yer yer küçük pomza parçaları içeren, siyah yada kırmızımsı alev yapıları bulunduran, gri, koyu gri, siyah, kiremit kırmızısı ve pembe renklerde, masif, sıkı, sert, yer yer yumuşak iyi kaynaklanmış ignimbiritir. Stratigrafik konumu itibariyle erken Erken Pliyosen yaşlıdır [1] (Şekil 2).

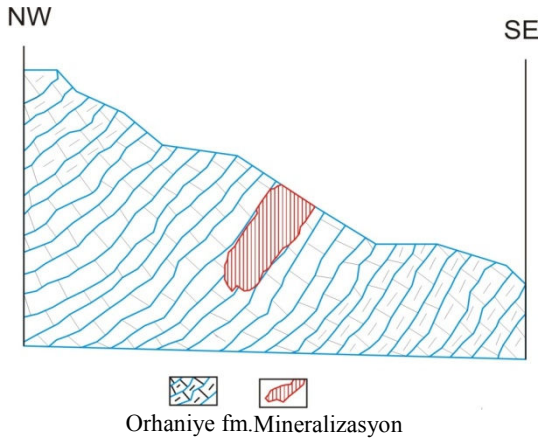
4. CEVHERLEŞMELER

Manganez cevherleşmeleri, Jura-Kretase yaşlı Orhaniye formasyonu bünyesinde yer almaktadır. Cevherleşme doğrultuları KB-GD, KD-GB olup, eğim açıları 30°-65° arasında değişmektedir. Yataklanmalar yan kayaç olan kireçtaşları ile çoğunlukla uyumlu, ana kaya içerisinde çört seviyeleri belirgindir.

Bölgede metamorfizma yok denecek kadar azdır, sadece belirli bölgelerde şistiyet kazanmış kil seviyeleri gözlenilmiştir. Arazide cevherleşmelerin geometrik yerleşim modeli Şekil 3'de verilmektedir. Cevherleşmeler, bölgede geniş bir alanda yüzlek vermekte damar, merccek şekillerde görülmektedir. El örneklerinde, ayrılmış yüzeyleri koyu siyah renkli, eli boyayan ve masif, ağsal görünümlü taze yüzeyleri ise kırmızı siyah-siyah



Şekil 2. Çalışma alanı jeoloji haritası [1].



Şekil 3. Cevherleşmelerin yankayaç bünyesindeki konumunu gösteren yatay stratigrafik kesit (ölçeksiz)

renkli daha az oranda eli boyayan özelliğindedir (Şekil 4 a). Kireçtaşları bünyesinde özellikle pirolüsit (MnO_2), mineral oluşumları tespit edilmiş olup (Şekil 4 b), cevherleşmelere limonitleşme ($FeO(OH) \cdot nH_2O$) eşlik etmektedir (Şekil 4c).

4.1. Mineraloji

Yapılan parlak kesit incelemelerinde kısır bir parajenez gözlenmiştir. Cevherleşmelerdeki hakim mineral pirolüsit (MnO_2) olup daha az oranda manganit, psilomelan, hematit gang minerali olarak kalsit tespit edilmiştir (Şekil 5 a,b).

Mineral içeriğini tespit etmek amacı ile örneklerden yaptırılan XRD diyagramı Şekil 6'da verilmektedir. Bu çalışmalarda da pirolüsit hakim minerali oluşturmaktadır.

4.2. Cevher Jeokimyası

Araziden damar ve mercek cevher zonlarından alınan çok sayıda örnekten cevher yayılımı göz önüne alınarak 20 adet örneğin XRF analizleri yapılmış mercek cevher ve damar cevher kimyasal içerik ortalaması Çizelge 1'de verilmiştir.



4 (a)

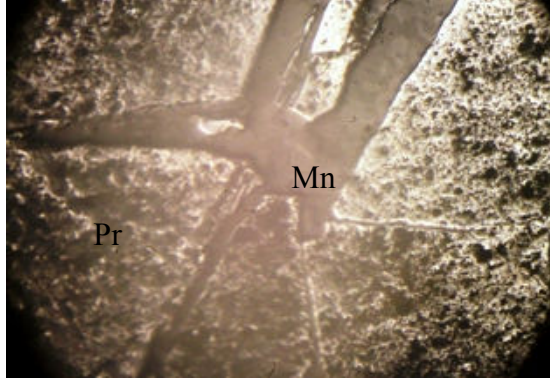


4 (b)

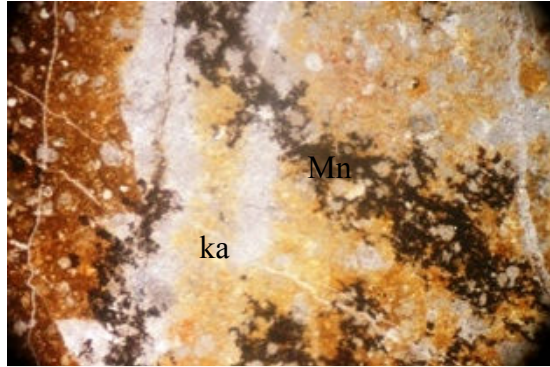


4 (c)

Şekil 4. Cevherleşmelerin arazi görünüşleri



Şekil 5a. Pirolüzit (Pr) ve damar dolgusu manganit minerali (Mn), çift nikol



Şekil 5b. Yankayaç ince kesit görünümü, mikrokristalin kalsit kristalleri (ka) ve manganiz mineralleri (Mn), çift nikol

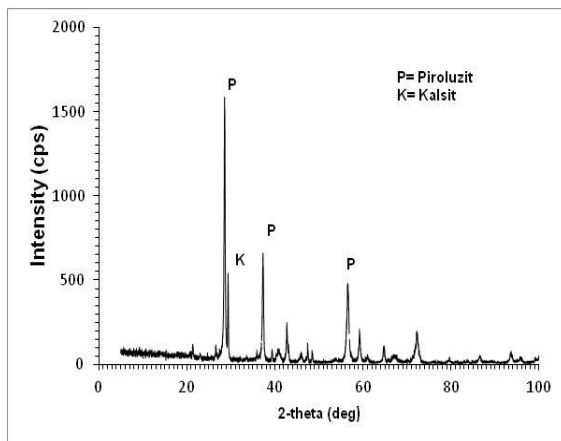
Çizelge 1. Cevherlerin kimyasal içerikleri

Mineraller	Mercek Cevher	Damar Cevher
%Fe ₂ O ₃	19,41	8,65
%MnO	32,83	78,65
%SiO ₂	12,41	10,52
%Al ₂ O ₃	2,00	0,73
%SO ₃	0,01	0,11
%ZnO	0,007	0,005
%P ₂ O ₅	0,54	0,34
%K ₂ O	0,25	0,03
%MgO	0,21	0,12
%CaO	26,9	10,52
%TiO ₂	0,081	0,05
%Cr ₂ O ₃	0,01	0,02
%SrO	0,22	0,27
%La ₂ O ₃	0,01	0,03
Mn/Fe	3,72	18,18
Ortalama	99,148	99,505

Arazide damar tipi zenginleşmeler, mercek cevherlere göre daha az yaygın olup, mercek tip cevher oranının artırılması için zenginleştirme işlemlerine ihtiyaç vardır. Mangan oranı kullanılabilirliği etkilemektedir [9].

5. CEVHER ZENGİNLEŞTİRME DENEYLERİ

Getirilen manganiz numunelerinin jig, sallantılı masa ve yüksek alan şiddetli yaş manyetik ayırıcı ile zenginleştirilebilirliği araştırılmıştır. Öncelikli olarak kırma ve sınıflandırma işlemleri sonucunda numune -3,15+1 mm, -1+0,5 mm ve 0,5 mm olmak üzere üç farklı fraksiyona ayrılmıştır. -3,15+1 mm tane boyutunda hazırlanan numune jig deneylerinde, -1+0,5 mm tane boyutundaki numune sallantılı masa deneylerinde, -0,5 mm tane boyutundaki numune ise yüksek alan şiddetli yaş manyetik ayırma deneylerinde kullanılmıştır. Çizelge 2’de tane boyutlarına göre numunelerin içerdiği Mn ve Fe yüzdeleri görülmektedir.



Şekil 6. Örneklerden çekilmiş XRD diyagramı

Çizelge 2. Farklı tane boyutundaki numunelerin Mn ve Fe içerikleri

Tane boyutu(%)	Mn(%)	Fe (%)	Mn/Fe
-3,15+1mm	26,80	7,45	3,59
-1+0,5mm	27,30	7,34	3,72
-0,5mm	27,76	7,19	3,86

5.1. Jig ile Manganez Zenginleştirilmesi

Farklı özgül ağırlıklara sahip mineral tanecikleri akışkan ortamda emme basma kuvveti yardımıyla tabaka oluştururlar. Yoğunluğu daha düşük olan tanecikler üst kısımda tabaka oluştururken, yoğunluğu yüksek olan tanecikler alt kısımda toplanmaktadır. Genellikle iri boyutta manganez cevherinin ön zenginleştirme işleminde jig cihazı kullanılmaktadır. Bu çalışmada jig beslenen numunenin tane boyutu -3,15+1 mm, Mn yüzdesi ise Çizelge 2’de de görüldüğü gibi %26,80’dir. Emme/basma sayısı dakikada 120 olarak sabit tutulmuştur. İlk aşamada elde edilen hafif mineral tanecikleri gang mineral ayrılırken, ağır mineral tanecikleri ise jig tekrar beslenmiştir. İkinci aşamada elde edilen hafif mineral tanecikleri ara ürün, ağır mineral tanecikleri ise nihai konsantredir. Çizelge 3’de elde edilen sonuçlar görülmektedir. Görüldüğü gibi %71,59 verimle manganez numunesinin Mn içeriği %21,64’den %30,64’e yükselmiştir.

Çizelge 3. Jig cihazı ile yapılan zenginleştirme işlemi sonucu elde edilen sonuçlar

	Ağırlık (%)	Mn %	Fe (%)	Fe/Mn	Verim (%)
Artık	7,13	21,64	7,59	2,85	5,76
Ara Ürün	30,25	20,07	7,65	2,62	22,65
Konsantre	62,62	30,64	7,35	4,16	71,59
	100,00	26,80	7,45		100,00

5.2. Sallantılı Masa ile Manganezin Zenginleştirilmesi

Wilfley tipi sallantılı masa ile yapılan zenginleştirme çalışmalarında -1+0,5 mm tane boyutunda hazırlanan numune kullanılmıştır. Numunenin Mn yüzdesi %27,30 olarak belirlenmiştir. Masa çalışması sırasında

yoğunlukça ağır olan mineral tanecikleri masadan dökülmeye başlandıktan sonra cihaz durdurulmuş ve saat camı yardımıyla hafif ve ağır olan mineral taneciklerinden analiz için numune alınmıştır.

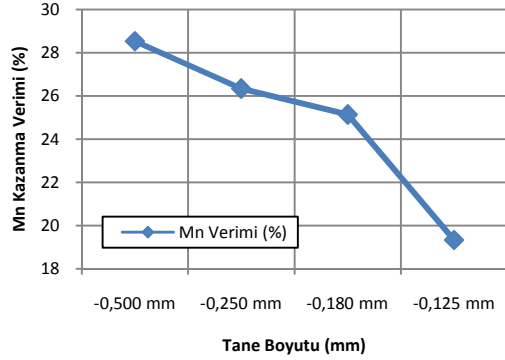
Analiz sonuçlarına göre %32,48 verimle Mn yüzdesi 27,30’dan %29,56’a yükselmiştir. Mn/Fe oranı ise 4,02 olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak, sallantılı masa ile yapılan zenginleştirme çalışması başarısız olmuştur.

5.3. Yüksek Alan Şiddetli Yaş Manyetik Ayırma Deneyleri

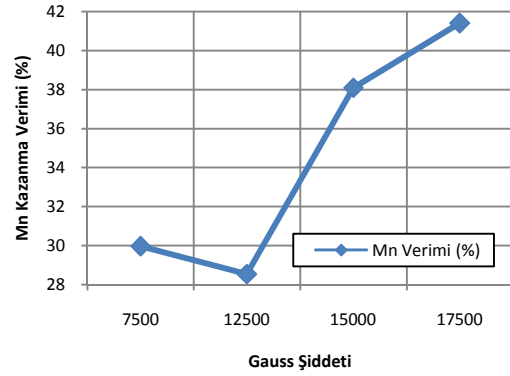
Çeneli ve merdaneli kırıcı ile -0,500 mm tane boyutuna indirilen numune manyetik ayırma deneyleri için tekrar eleme işlemine tabi tutularak -0,500 mm, 0,250 mm, 0,180 mm ve -0,125 mm tane boyutunda olmak üzere dört farklı fraksiyona bölünmüştür. Manyetik ayırma testleri iki aşamada yapılmıştır. İlk aşamada numunenin tane boyutunun yaş manyetik ayırmaya olan etkisi araştırılmıştır. Deneylerde yaklaşık 60±0,1 gram numune kullanılmış ve katı yoğunluğu %20 olarak ayarlanmıştır. Manyetik alan şiddeti ise 12500 gauss olarak sabit tutulmuştur. Tane boyutunun etkisinin belirlenebilmesi için yapılan manyetik ayırma deneylerinin sonucu Çizelge 4’de görülmektedir. Mn/Fe rasyo oranı açısından incelendiğinde ise -0,125 mm tane boyutunda manyetik ayırma testine tabi tutulan numunenin manyetik olmayan kısmında Fe oranı düşürken, Mn oranında ise besleme malına göre fazla bir değişim olmamıştır.

Şekil 7’de görüldüğü gibi deneylerde kullanılan numunenin tane boyutu düştükçe Mn kazanma verimi de düşmektedir. Bu nedenle, optimum tane boyutu -0,500 mm olarak belirlenmiştir. İkinci aşamada ise gauss şiddetinin yaş manyetik ayırmaya olan etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla; 7500 gauss, 12500, 15000 gauss ve 17500 gauss şiddetinde olmak üzere dört farklı manyetik ayırma deneyleri yapılmıştır. Her bir deneyde -0,500 mm boyutuna indirilen numuneden yaklaşık 60±0,1 gram kullanılmıştır. Katı yoğunluğu %20 olarak ayarlanmıştır. Manyetik ayırma deneyleri sonucunda elde edilen sonuçlar Çizelge 5’de verilmiştir. Buna göre Şekil 8’de görüldüğü gibi

gauss şiddetinin artması ile birlikte Mn kazanma verimi de yükselmiştir.



Şekil 7. Tane boyutunun Mn kazanma verimine olan etkisi



Şekil 8. Gauss şiddetinin MnO kazanma verimine olan etkisi

Çizelge 4. Tane boyutunun manyetik ayırma testlerine olan etkisi

Tane Boyutu (mm)	Besleme Malı		Manyetik Kısım			Manyetik Olmayan Kısım			Mn Kazanma Verimi (%)*	Manyetik Olan Kısım Mn/Fe	Manyetik Olmayan Kısım Mn/Fe
	Mn (%)	Fe (%)	Mn (%)	Fe (%)	Ağırlık (%)	Mn (%)	Fe (%)	Ağırlık %			
-0,500 mm	27,76	7,19	34,4	8,36	23,03	25,77	6,84	76,97	28,54	4,11	3,77
-0,250 mm	30,35	6,80	34,97	8,15	22,86	28,98	6,40	77,14	26,34	4,29	4,53
-0,180 mm	32,02	6,66	36,02	7,45	22,35	30,87	6,43	77,65	25,14	4,83	4,80
-0,125 mm	32,06	6,13	35,35	7,32	17,54	31,36	5,88	82,46	19,34	4,83	5,33

$$\text{MnO Kazanma Verimi (\%)} = \frac{C \cdot c}{F \cdot f} \times 100^*$$

Çizelge 5. Gauss şiddetinin manyetik ayırma testlerine olan etkisi

Gauss Şiddeti	Besleme Malı		Manyetik Kısım			Manyetik Olmayan Kısım			Mn Kazanma Verimi (%)	Manyetik Olan Kısım Mn/Fe	Manyetik Olmayan Kısım Mn/Fe
	Mn (%)	Fe (%)	Mn (%)	Fe (%)	Ağırlık (%)	Mn %	Fe (%)	Ağırlık %			
7500	29,17	7,27	35,97	8,58	24,30	26,99	6,85	75,70	29,96	4,19	3,94
12500	27,76	6,90	34,40	8,58	23,03	25,77	6,40	76,97	28,54	4,01	4,03
15000	28,01	6,93	33,64	7,98	31,72	25,38	6,44	68,28	38,11	4,22	3,94
17500	28,26	6,68	32,77	8,12	35,70	25,76	5,88	64,30	41,40	4,04	4,38

Jig ile yapılan zenginleştirme deneylerinde Mn kazanma verimi, sallantılı masa ve manyetik ayırıcı deneylerine göre daha yüksek çıkmıştır. Deneylerde kullanılan numunenin Mn/Fe rasyo oranı 3,59-3,86 civarındadır. Yapılan deneysel çalışmalarda tane boyutuna göre yapılan deneyde, manyetik olmayan kısımda rasyo oranı 3,5'den 5,33'e yükselmiştir. Gauss şiddetinin baz alındığı kısımda manyetik olmayan kısım rasyo oranı 3,5'den 4,38'ye yükselmiştir. Deneylerde elde edilen konsantrenin Mn değeri yükselirken, Fe miktarında herhangi bir değişim olmamıştır. Bu durum rasyo oranının istenilen orana yükselmesine engel olmuştur.

6. SONUÇLAR

Kayseri L-35 paftasında Kayseri İli'ne bağlı Tomarza-Şeyhbarak mevkiinde Orhaniye formasyonu içerisinde damar ve merccek olarak yerleşmiş manganez cevherleşmelerinin ana mineral parajenezi pirolüsit, manganit daha az oranda hematit ve gang olarak kalsitten oluşmaktadır. Araziden alınan çok sayıda örnek damar ve merccek cevher olarak sınıflandırılmış ve XRF sonuçlarına göre Mn/Fe oranları; mercceklerde 3,72 ve damarlarda 18,18 olarak tespit edilmiştir. Deneylerde kullanılan numuneler homojen olarak ayrılmış ve Mn/Fe rasyo oranı 3,5-3,7 civarında olarak tespit edilmiştir. Bölgesel dağılımda merccek cevher rezervi daha fazla olduğu için bu oranın yükseltilmesi amacı ile jig, sallantılı masa ve yüksek alan şiddetli manyetik ayırma deneyleri yapılmış, sallantılı masa zenginleştirilmesinde yeterli verim alınamamış, jig deneyinde konsantrede 71,59'luk verim, manyetik ayırıcıda 17500 gauss şiddetinde % 41,40'lık bir verim elde edilmiştir.

7. KAYNAKLAR

1. MTA, Türkiye Jeoloji Haritaları, No:124, Kayseri L35 paftası, Ankara, 2001.
2. Monod, O., Recherches geologiques dans le Taurus occidental au sud de Beyşehir (Turquie), These d'etat, I' univ. de Paris sud, Centre d'Orsay, p. 442, 1977.
3. Altiner, D., Recherches stratigraphiques et micropaleontologiques dans le Taurus oriental au NW de Pınarbaşı (Turquie). Univ. Geneve, these No:2005, p 450, 1981.
4. Meşhur, M., Yoldemir, O., Akpınar, M., Öztaş, Y., ve Alkan, H., Batı Torosların jeolojisi ve petrol olanakları raporu. Türkiye petrolleri Anonim ortaklığı raporu, Ankara, 1989.
5. Şenel, M., Selçuk, H., Bilgin, Z. R., Şen, M. A., Karaman, T., Dinçer, M. A., Durulcan, E., Arbas, A., Örcen, S., ve Bilgi, C., Çameli (Denizli), Yeşilova (Burdur), Elmalı (Antalya) ve dolayının jeolojisi, Maden Tetkik ve Arama Müdürlüğü Rapor No:9429, 344 s., Ankara, 1989
6. Philipson, A., Reissen und forschungen in westlichen Kleinasien. Pet. Mit. H., 167 s. 1915.
7. Türkecan, A., Acarlar, M., Dönmez, M., Hepşen, N., Bilgin, Z. R., Kayseri (Bünyan-Develi-Tomarza) yöresinin jeolojisi ve volkanik kayaçlarının petrolojisi. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 10186, Ankara, 1998.
8. Pasquare, G., Geology of Cenezoic volcanic area of central Anatolia, att Della Academia Nazionella des lincei Memorie serie VII, volume IX, Roma/Italy, 1968.
9. DPT, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (2001-2005), Ankara.

