

Üretimden ticarete manganez

Gonca EROĞLU¹ ve Mesut ŞAHİNER¹

1. Genel Bilgiler

Manganez (Mn) diğer adı ile mangan; atom numarası 25, atom ağırlığı 54,93 g/mol, ergime noktası 1.246 °C, kaynama noktası 2.150 °C, yoğunluğu 7,43 g/cm³ olan, gümüş grisi renkli bir elementtir. Periyodik tablonun 7B grubunda geçiş elementleri arasında yer alır. Doğada serbest olarak bulunmaz, genellikle elementi ve daha birçok elementle bağlı biçimde bulunmaktadır. Yerkabuğunda en bol bulunan elementlerdendir.

Kimyasal özellikleri bakımından demirle benzerlikler gösteren mangan; demir gibi nemli ortamlarda paslanır, yüksek sıcaklıklarda oksijen ve hava ile yanar, yüksek ısıda suyu ayrıştırabilir, seyreltik mineral asitlerinde kolayca çözünür ve hidrojen açığa çıkar. Ayrıca halojenler, ametaller, kükürt, karbon, oksijen ve azot gibi birçok elementle tepkimeye girer bileşik oluşturur.

Manganez cevheri, magmanın kristalleşmesi sırasında Fe⁺² iyonu ile beraber magmatik minerallerin yapısına girerek özellikle amfibol grubu biyolitlerin ve minerallerin yapısında zenginleşir.

Manganez madenciliği tüm dünyada genellikle açık işletme yöntemi ile yapılır. Çıkarılan cevher çeşitli zenginleştirme yöntemlerinin (hidrometalurjik, pirometalurjik, elektroliz) uygulanması sonucu konsantre olarak elde edilir.

Üretilen manganezin büyük kısmı demir-çelik endüstrisinde alaşım elementi olarak kullanılmaktadır. Sürekli artan çelik üretimi, manganez üretimindeki artışa da sebep olmaktadır. Çeliğe eklenen manganez; çeliğin dövülme, haddelenme, tokluk, mukavemet, sertlik, aşınma ve rijitlik özelliklerini geliştirdiğinden kullanımı avantajlıdır. Manganez ayrıca pil-batarya sanayisi ve kimya endüstrisinde, cam ve seramik endüstrisinde, çinko ve uranyum zenginleştirmesinde, zirai ilaç ve tıbbi ilaç sektöründe kullanılır.

Manganez yatakları jeolojik oluşumları nedeniyle genellikle yüzeye yakındır. Bu nedenle çoğunlukla açık işletme yöntemi, nadiren yeraltı işletmesi, yöntemi kullanılır.

Manganez ilk kez 1774 yılında İsveç'li kimyager ve mineralog Johan Gottlieb Gahn tarafından pirolüsit mineralinden karbonun indirgenmesi neticesinde keşfedilmiştir. O zamana kadar demir bileşiği olarak

bilinen manganez 1856 yılında Sir Henry Bessemer tarafından çelikle alaşımı yapıldığında ticari önem kazanmıştır. 1912'de Amerika Birleşik Devletleri'nde, paslanma ve korozyondan koruma için ateşli silahlar ve teçhizat yapımında kullanılmaya başlanmıştır.

Tarihçilere göre, mangan bileşikleri çok eski tarihlerde; 17 bin yıl önce Paleolitik dönem mağara duvar resimleri renklendirmede, Mısırlılar ve Romalılar döneminde cam eşyaların yapımında ve renklendirmesinde ayrıca Spartalılar tarafından sert çelik üretiminde kullanılmıştır.

2. Manganez Mineralleri

Doğada, bileşiminde manganez bulunan 300'den fazla mineral mevcuttur. Manganez elementi oksijen, karbon ve silisyum ile kolayca birleşerek birçok bileşik oluşturur. Bunlardan endüstride metal üretiminde hammadde olarak en yaygın kullanılanları çizelge 1'de yer alır.

3. Manganez Yataklarının Oluşumu

Yeryüzünde farklı oluşum şekillerine sahip manganez yatakları yaygın olarak bulunmaktadır. Bu yataklar genel olarak dört ana gruba ayrılır:

1. Hidrotermal Manganez Yatakları: Bu yataklarda cevher genellikle damar, mercek ve düzensiz şekiller halinde oluşur ve epitermal safhaya aittir. Plütonik ve sübvulkanik mağma ocaklarından türeyen hidrotermal gelişlerin sonucunda oluşurlar. En önemli mineralleri; siyah manganez oksitlerden psilomelan, pirolüsit, manganit, braunit ve hausmanittir. Bu tür manganez yatakları büyük rezervler içermezler ancak buna karşın kimya endüstrisinde kullanılacak kalitede yüksek tenörlü manganez cevherlerini oluştururlar.

2. Sedimanter Manganez Yatakları: Bu yataklarda cevher mineralleri yumru, şekilsiz, toprağımsı yığınlar ve/veya pisolitik yapıdadır. Büyük rezervleri oluşturan bu tip yataklarda demir tenörü de yüksektir ve bazı gang mineraller bulunur. En çok rastlanan mineralleri; pirolüsit ve psilomelan ile rodokrosittir. Ekonomik yönden dünyanın önemli mangan yataklarını oluştururlar ve çoğunlukla sığ su ortamında oksijeni bol zonlarda oluşmuşlardır. Ukrayna ve Avustralya'daki büyük Mn yatakları sedimanter tip mangan yataklarıdır.

3. Kalıntı (rezidüel) Manganez Yatakları: Bu tip yataklar, bileşiminde az miktar manganez bulunan kayaların atmosfere yakın kısımlarında meydana gelen ufalanma sonucu kayacın bir

¹ Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Fizibilite Etütleri Dairesi Başkanlığı, Ankara.

Çizelge 1- Ekonomik değere sahip manganez mineralleri (VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı ÖİK Raporu, 2001).

Mineral Adı	Formül	Renk	Mn içeriği (%)	Sertlik	Yoğunluk (ton/m ³)
Pirolüsit	MnO ₂	Çelik grisi - siyah	63	6-7	5
Ramsdellit	MnO ₂	Koyu gri - siyah	63	3	4,7
Polianit	MnO ₂	Siyah - çelik grisi	-	6-6,5	5
Manganit	Mn ₂ O ₃ ·H ₂ O	Siyah - çelik grisi	62	4	4,3
Kriptomelan	KMn ₈ O ₁₆	Siyah - çelik grisi	45-60	5-6	4,3
Psilomelan	BaMn ₉ O ₁₈ ·2H ₂ O	Siyah - koyu gri	35-60	5-6	4,4-4,7
Hausmanit	MnMn ₂ O ₄	Kahverengi - siyah	72	4,8	4,7-5
Braunit	3Mn ₂ O ₃ ·MnSiO ₃	Kahverengi - siyah	50-60	6-6,5	4,7-4,9
Bixbit	(Mn, Fe) ₂ O ₃	Siyah	30-40	6	5
Jakopsit	MnFe ₂ O ₄	Siyah	24	6	4,8
Hollandit	BaMn ₈ O ₁₆	Siyah - çelik grisi	24	6	4,5-5
Koronadit	PbMn ₈ O ₁₆	Siyah - çelik grisi	24	5,2-5,6	4,5-5
Rodokrosit	MnCO ₃	Kırmızı - pembe	48	3,5-4,5	3,3-3,6
Rodonit	MnSiO ₃	Pembe	42	5,5-6,5	3,4-3,6

kısım elementlerinin taşınıp, manganezin yerinde zenginleşmesi ile oluşur. Büyük rezervler oluşturan bu tür yataklardan metalürji sanayisi ve kimya endüstrisinde kullanılacak kalitede cevher üretilebilmektedir. Hindistan ve Gabon'daki yataklar bu tür oluşumlara örnektir.

4. Metamorfik Manganez Yatakları: Çeşitli yollarla oluşan diğer manganez yataklarının sıcaklık ve basınç etkisi altında değişime uğraması sonucu oluşan, ortalama %40-50 Mn içeren yataklardır. Bu yatak tiplerinin hepsindeki manganez cevherleri; oksit, karbonat ve/veya silikat bileşikleridir. Ekonomik yönden en çok öneme sahip olanlar genelde manganez oksitlerdir. Karbonat ve silikatlı olan cevherler ticari olarak daha az öneme sahiptir. Bu nedenle jeolojik literatürde manganez cevheri olarak genelde manganez oksit yatakları dikkate alınır (Şekil 1).

4. Manganez Madenciliği ve Zenginleştirilmesi

Madencilikte metalik madenler sınıfında yer alan manganez, cevherin içerdiği Mn oranlarına göre sınıflandırılır;

1. Manganez cevheri; %35'ten daha çok Mn içeren cevher,
2. Demirli manganez cevheri; %10-35 arasında Mn içeren cevher,
3. Manganezli demir cevheri; %5-10 arasında Mn içeren cevher.

Manganez cevherleri içerisinde, cevherin ekonomik değerini düşüren bazı içerikler bulunabilir. Bunlar;

1. Demir, bakır, çinko, gümüş, kurşun gibi diğer metaller,



Şekil 1- Manganez cevheri el örnekleri (www.mta.gov.tr).

2. Kireç, magnezyum oksit, alümina, silis gibi gang mineraller,
3. Su, organik madde, karbondioksit gibi uçucu maddeler,
4. Fosfor ve kükürt gibi metalik olmayan maddelerdir.

Cevherin içerisinde yer alan bu elementleri uzaklaştırmak için farklı saflaştırma (zenginleştirme) yöntemleri uygulanır. Örneğin rodokrosit cevherinde bulunan karbondioksiti veya suyu uzaklaştırmak için kalsinasyon işlemi yapılır. Ancak cevherin içerisinde yüksek oranda fosfor bulunuyorsa bunu uzaklaştırma imkanı olmadığından cevher olarak kullanılmaz.

Manganez madenlerinde çıkarılan cevher, tüvenan (parça cevher) olarak satışa uygun değilse, yani düşük tenörlü ise cevherin tenörünü yükseltmek ve ekonomik değerini artırmak için zenginleştirme tesislerine gönderilir.

Cevherin niteliğine göre seçilen ve uygulanan zenginleştirme işlemleri (hidrometalurjik, pirometalurjik ve/veya elektrolitik yöntemler) sonucunda konsantre manganez cevheri elde edilir.

Zenginleştirme işlemleri genellikle ayıklama, tane boyu küçültme (kıırma-öğütme) ve boyutlandırma (eleme-sınıflandırma) ile başlar. Bunun ardından cevherin niteliğine bağlı olarak; gravite, manyetik veya elektrostatik ayırma işlemi yapılır. Devamında flotasyon, kalsinasyon ve/veya liç yöntemleri uygulanabilir ve cevher içindeki yararlı ve yararsız unsurlar ayrılır. İzleyen aşamada, elde edilen cevherin sudan arındırılması işlemleri (kurutma, vb.) yapılır ve saflaştırılmış Mn elde edilir (Şekil 2).

Birçok durumda zenginleştirme işlemi bu aşamada sona erer ve konsantre cevher olarak satılır. Ancak endüstriyel kullanım alanlarına uygun olarak; briketleme, peletleme, sinterleme işlemi neticesinde ürünler (kalsine cevher, peletlenmiş cevher, sinterlenmiş cevher) haline getirilir.

Son yıllarda dünyanın birçok ülkesinde batarya sanayisinde tercih edilen manganez ürünü, elektrolitik manganezdır.

Elektrolitik manganez; manganez dioksit (MnO_2) veya manganez karbonat ($MnCO_3$) cevherlerinin ileri zenginleştirme (çöktürme, saflaştırma ve elektroliz) işlemleri sonucunda elde edilir, yüksek konsantre (%99,7 Mn) üründür ve ticari olarak iki formu bulunur;

- 1- Elektrolitik metal manganez – EMM
- 2- Elektrolitik manganez dioksit - EMD

5. Manganezin Kullanım Alanları

Manganez cevherinin kullanım alanları genel olarak 4 gruba ayrılır;

1. Metal sanayi (%48-50 Mn içeren cevher)
2. Kimya sanayi (%74-84 MnO_2 içeren cevher)
3. Pil-batarya sanayi (%78-85 MnO_2 içeren cevher)
4. Diğer amaçlar

Günümüzde manganezin en fazla kullanıldığı alan, metal sanayisidir. Tüm dünyada üretilen manganez cevherinin yaklaşık %90'ı demir-çelik sektöründe kullanılmaktadır.



Şekil 2- Cevher zenginleştirme akış şeması (www.jxscmachine.com,2020).

Özellikle çelik üretiminde; oksijenin ve kükürdün uzaklaştırılmasında katkı maddesi olarak ve alaşım bileşeni olarak yararlanır. Çeliğe kazandırdığı yüksek çekme ve uzama kabiliyeti nedeniyle de, demiryolu raylarında, bağlantılarında, kesişme noktaları ve makasların yapımında kullanılır. Ortalama olarak 1 ton çelik üretiminde %1'i kadar manganez kullanılır, bazı özel alaşımlarda bu oran %15'e kadar çıkabilir.

Manganez demirin de en önemli ikinci alaşım öğesidir, ilk sırada karbon bulunur. Aşınma ve çekme direncini artırmak için içine manganez katılan demir, ağır tonajlı yüklerin taşınabilmesini sağlar.

Alüminyumla manganezin alaşımı ile elde edilen metal, korozyona karşı yüksek dayanımlı olur ve içecek kutuları, mutfak eşyaları, çatı kaplamaları, araba radyatörleri gibi ürünlerin yapımında kullanılır.

Bakırla manganez alaşımları ise elektrik dirençleri ve ısıtıcı rezistansların yapımında yer alır. Ayrıca çinko ve magnezyumla alaşımları; özel tasarım mücevher yapımında kullanılır.

İkinci büyük kullanım alanı kimya sanayisidir. Özellikle manganez sülfat ($MnSO_4$), sodyum ve potasyum permanganat pek çok kimyasal işlemde yer alır. Örneğin; güçlü oksitleyici olarak, nicel analizlerde ve tıp alanında, içme suyu ve atık su arıtma sistemlerinde, tarımda toprağı beslemede ve böcek ilacı olarak meyve ağaçlarındaki zararlı mantarları önlemede, ayrıca oto boyalarında ve yem sanayisinde katkı maddesi olarak kullanılır (Şekil 3).

Üçüncü olarak pil-batarya sanayisinde, lityum-iyon ve alkali pillerin üretiminde katot malzemesi olarak kullanılan önemli bir elementtir. Doğal manganez dioksit; standart kuru pillerin üretiminde kullanılırken, yüksek performanslı bataryaların (cep telefonu, tablet bilgisayar, kamera vb.) yapımında konsantre manganez dioksit kullanılır. Askeri amaçla kullanılan bazı bataryalarda ise manganez klorür kullanımı mevcuttur.

Günümüzde otomotiv sektöründe özellikle Avrupa ve Amerika'daki elektrikli otomobil üreten fabrikalarda, yüksek performanslı şarj edilebilir lityum-iyon batarya (nikel-kobalt-manganez-NCM) yapımında Mn kullanılmaktadır.

Dünyada her geçen gün artan elektrikli otomobil üretimi, manganez cevherine olan talebi daha da arttıracaktır.

Manganezin kullanıldığı diğer alanlar ise; cam ve seramik sanayi, tıbbi ilaç endüstrisi, metal kaynak yapımı ve çinko ile uranyumun zenginleştirilmesi işlemleridir.

6. Dünya Manganez Rezervi

Dünyada otuzdan fazla ülkede bulunan manganezin, Amerikan Jeoloji Araştırmaları Kurumunun (USGS) 2020 raporuna göre; toplam rezervi 810 milyon ton olup, bunun 260 milyon tonu Güney Afrika'da, 140 milyon tonu Ukrayna'da, 140 milyon tonu Brezilya'da, 100 milyon tonu Avustralya'da bulunmaktadır. Önemli miktarlarda rezerve sahip diğer ülkeler ise Gabon (61 my ton), Çin (54 my ton), Hindistan (34 my ton), Gana (13 my ton), Kazakistan (5 my ton) ve Meksika (5 my ton)'dır (Çizelge 2, Şekil 4).

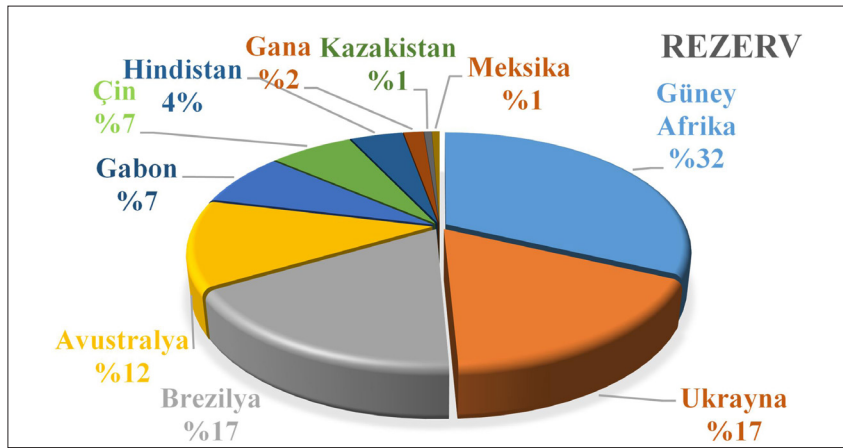
Ayrıca okyanus tabanlarında bulunan manganez yumruları çok önemli potansiyel manganez kaynaklarını oluşturmaktadır. Çapı 15 cm'ye kadar ulaşabilen bu yumrular, yoğun olarak derin deniz tabanlarındaki abisal düzlüklerde (4.000-6.000 m) bulunur, manganez haricinde demir, nikel, bakır ve kobalt içerirler. Okyanuslardaki mangan yumruları rezervinin toplam 3 trilyon tonun üzerinde olduğu tahmin edilmektedir. Özellikle Pasifik Okyanusu'ndaki mangan yumrularından cevher üretimine dair birçok araştırma ve teknoloji geliştirme projesi yapılmıştır. Ancak bu yumruların cevher üretimi ancak derin deniz tabanı madenciligi



Şekil 3- Manganez sülfat ve potasyum permanganat tozu (www.wikipedia.org).

Çizelge 2- Dünya manganez rezervleri (USGS Mineral Commodity Summaries, 2020).

ÜLKE	REZERV (ton)	DÜNYA PAYI (%)
Güney Afrika	260.000.000	32
Ukrayna	140.000.000	17
Brezilya	140.000.000	17
Avustralya	100.000.000	12
Gabon	61.000.000	7
Çin	54.000.000	7
Hindistan	34.000.000	4
Gana	13.000.000	2
Kazakistan	5.000.000	1
Meksika	5.000.000	1
Toplam	810.000.000	



Şekil 4- Dünya manganez rezervi dağılımı (USGS Mineral Commodity Summaries, 2020).

teknolojisinin gelişmesi ve ekonomik hale gelmesi ile gelecekte mümkün olabilecektir.

7. Dünya Manganez Üretimi

Amerikan Jeoloji Araştırmaları Kurumunun (USGS) 2020 yılı raporunda 2018 yılı kesinleşmiş verilerine göre dünya metal manganez üretimi 18,9 milyon ton olmuştur. Üretim lideri 5,8 my ton ile Güney Afrika olup, onu takiben Avustralya 3,4 my ton, Gabon 2,3 my ton, Gana 1,3 my ton, Brezilya 1,3 my ton ve Çin 1,2 my ton üretim gerçekleştirmiştir. Metal manganez üretiminde büyük üreticilerden olan Çin; ülkesindeki manganez rezervlerinin azalması, sıkı çevresel düzenlemeler, artan işçilik ve enerji maliyetleri nedenleriyle 2017 yılında bazı Mn madeni ve zenginleştirme tesisini kapatarak üretimini önemli ölçüde azaltmıştır. Ancak manganezin alaşımları (ferromangan ve silikomangan) bazında halen

dünyanın en büyük üreticisi durumundadır (Çizelge 3, Şekil 5).

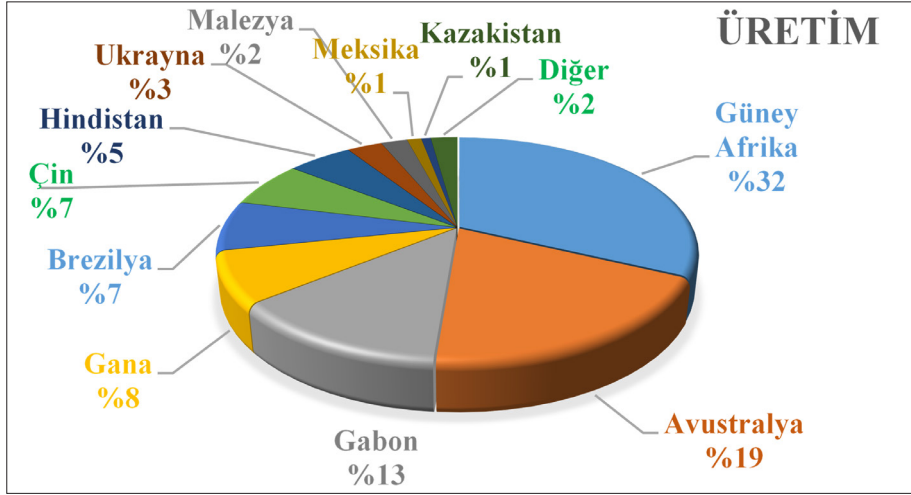
Manganezin ikincil olarak üretimi manganez içeren hurdalar, döküntüler ve üretim artıklarının (toz) geri dönüşüm tesislerinde ayrıştırılması ile mümkün olmaktadır. Tüm dünyada özellikle atık pil ve bataryaların geri dönüşüm işlemleri ile önemli miktarda manganez üretimi yapılmaktadır (Şekil 6).

8. Dünya Manganez Ticareti

Manganez birçok sektör için kritik bir hammadDEDİR ve dünya ekonomisinin büyük bir kısmı güvenilir tedarike bağlıdır. Manganez ticareti, Uluslararası Ticaret Merkezi (ITC) verilerine göre; manganez cevheri ve zenginleştirilmiş manganez cevheri (2602), manganez oksitleri (2820), ferro manganez (72) ile manganez hurdaları ve döküntüleri (8111) temel bazında yapılmaktadır (Çizelge 4).

Çizelge 3- Dünya manganez üretimi (metal içeriği bakımından) (USGS Mineral Commodity Summaries, 2020) *kesinleşmemiş veri.

ÜLKE	ÜRETİM (Ton)					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019*
Güney Afrika	5.200.000	5.900.000	5.300.000	5.400.000	5.800.000	5.500.000
Avustralya	3.000.000	2.450.000	2.240.000	2.820.000	3.480.000	3.200.000
Gabon	1.860.000	2.020.000	1.620.000	2.190.000	2.330.000	2.400.000
Gana	418.000	416.000	553.000	810.000	1.360.000	1.400.000
Brezilya	1.040.000	1.090.000	1.080.000	1.160.000	1.310.000	1.200.000
Çin	3.000.000	3.000.000	2.330.000	1.700.000	1.200.000	1.300.000
Hindistan	945.000	900.000	745.000	735.000	961.000	1.000.000
Ukrayna	422.000	410.000	425.000	735.000	517.000	540.000
Malezya	378.000	201.000	266.000	478.000	390.000	420.000
Meksika	236.000	220.000	206.000	212.000	210.000	190.000
Kazakistan	385.000	222.000	212.000	168.000	140.000	130.000
Diğer Ülkeler	866.000	671.000	723.000	892.000	397.000	910.000
Toplam	17.800.000	17.500.000	15.700.000	17.300.000	18.900.000	19.000.000



Şekil 5- Dünya metal manganez üretimi dağılımı 2018. (USGS Mineral Commodity Summaries, 2020).



Şekil 6- İkincil manganez üretimi (www.global-recycling.info).

Buna göre manganez cevheri ve zenginleştirilmiş manganez cevheri bazında tüm dünyada yapılan ithalat ve ihracat 2018 yılında toplam 15,5 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir.

İhracatta; 2018 yılında 6,08 milyar dolarlık işlem gerçekleşmiş ve bunun %59,29'luk kısmını ilk sırada yer alan Güney Afrika gerçekleştirmiştir. Güney

Afrika'yı sırasıyla; Gabon (%22,83), Brezilya (%6,68), Gana (%4,74), Fildişi Sahili (%1,74) takip etmiştir. Bu beş ülkenin yapmış olduğu ihracat tüm manganez cevheri ve zenginleştirilmiş manganez cevheri ihracatının %95,26'sını oluşturmuştur (Çizelge 5).

İthalatta ise; 2018 yılında yaklaşık 9,4 milyar dolarlık bir işlem gerçekleşmiş ve bunun %62,28'lik

Çizelge 4- Ticari manganez ürünleri ve GTIP (gümrük tarife istatistik pozisyonu) numaraları.

Ticari Ürün Adı	GTIP
Manganez cevheri ve zenginleştirilmiş manganez cevheri	260200000000
Mangan dioksit	282010000000
Mangan oksit	282090100000
Diğer Mangan Oksitler	282090900000
Ferro-manganez (C oranı >%2)	720211800000
Diğer ferro manganez	720219000019
Ferro-siliko-manganez	720230000000
Manganez; İşlenmemiş	811100110011
Manganez tozları	811100110012
Manganez döküntüleri	811100190011
Manganezden diğer eşyalar	811100900000

Çizelge 5- Manganez cevheri ve zenginleştirilmiş manganez cevheri dünya ihracat değerleri (x1000 \$) (www.trademap.org).

İhracatçı Ülkeler	2014	2015	2016	2017	2018
Güney Afrika	1.643.561	1.128.108	1.401.222	2.527.273	3.605.482
Gabon	712.811	630.612	490.204	1.147.697	1.388.500
Brezilya	229.453	149.147	201.815	365.636	406.306
Gana			100.663	155.381	288.075
Fil Dişi Sahili	29.601	20.115	12.727	52.976	104.229
Kazakistan	80.054	20.091	20.869	49.140	33.090
Polonya	45	1	2	13.799	30.233
Zambiya	13.767	908	6.395	31.203	26.967
Malezya	40.774	28.900	34.098	23.193	23.021
Fas	12.714	13.374	21.155	17.401	20.465
Fransa	11.003	9.069	21.936	40.758	19.311
Hollanda	21.268	11.302	3.677	15.037	14.843
Rusya	582	27	1.564	6.350	13.187
Çin	2.182	4.801	7.097	7.991	12.364
Meksika	15.270	12.045	21.733	16.161	9.975
Belçika	2.419	2.273	2.358	9.561	9.899
Gürcistan	2.570	3.163	19.853	3.219	9.827
Hindistan	2.048	205	229	250	8.827
Türkiye	13.704	1.449	3.217	4.813	6.577
Singapur	12.544	8.844	9.801	6.010	5.727
Diğer Ülkeler	1.518.872	1.041.136	547.746	30.224	43.937
TOPLAM	4.365.242	3.085.570	2.928.361	4.524.073	6.080.842

kısmını Çin gerçekleştirmiştir. Çin'i sırasıyla; Hindistan (%7,94), Güney Kore (%4,44), Malezya (%4,05), Rusya (%3,9), Japonya (%3,74) takip etmiştir (Çizelge 6, Şekil 7, 8).

Avrupa, Kuzey Amerika, Japonya, Güney Kore gibi birçok ülke son dönemde manganez ihtiyaçlarının tamamını, elektrolitik manganez (EMM, EMD) ve manganez sülfat bazında ithalat yolu ile sağlamaktadır. ABD ise ihtiyacı olan ferromanganez ithalatını; Güney Afrika, Çin, Ukrayna ve Güney Kore'den, silikomanganez ithalatını ise; Güney Afrika, Gürcistan, Norveç ve Avustralya'dan yapmaktadır.

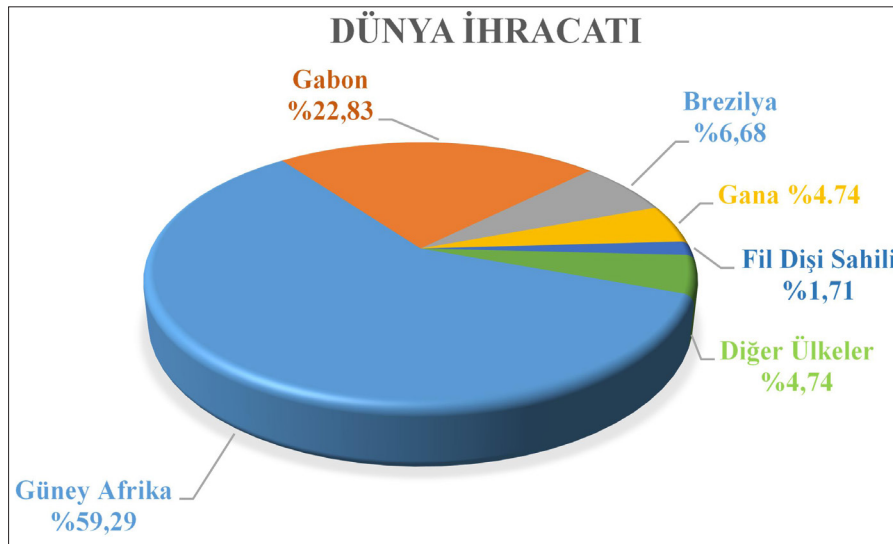
9. Manganez Fiyatı

Manganez cevheri fiyatları 2019 yılının ilk yarısında beklenmedik şekilde yüksek seviyede seyretmiştir. Bu süreçte manganez pazarında artan arzın, fiyatları daha normal bir seviyeye düşüreceği beklentisi henüz önemli ölçüde gerçekleşmemiştir. 2018 yılı sonundan beri fiyatın hafifçe yumuşamasına rağmen, beklentinin aksine yüksek kalite cevher için gösterge fiyatları 6 \$/dmtu seviyesinin altına düşmemiştir.

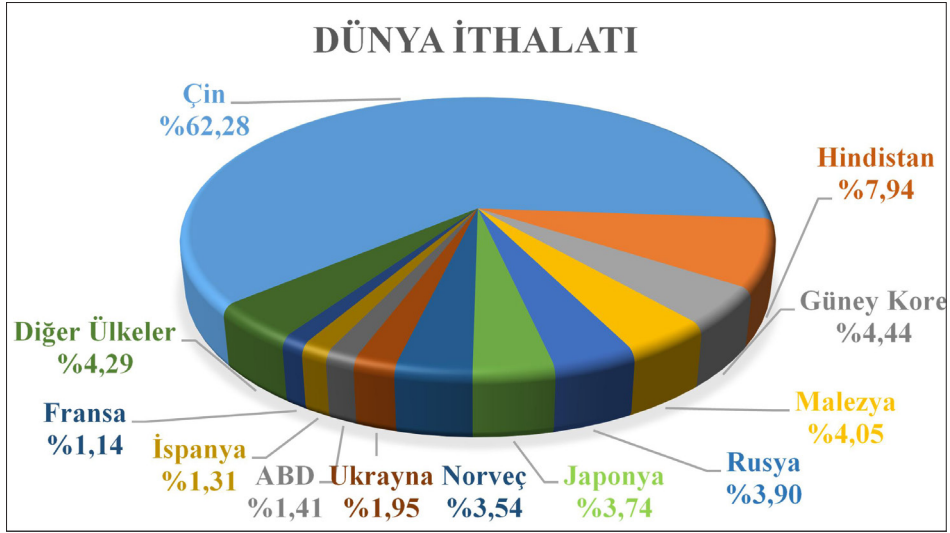
Son üç yılda manganez cevheri üretiminde önemli miktar artış olmuştur, bunun çoğu Güney Afrika'nın

Çizelge 6- Manganez cevheri ve zenginleştirilmiş manganez cevheri dünya ithalat değerleri (x1000 \$) (www.trademap.org).

İthalatçı Ülkeler	2014	2015	2016	2017	2018
Çin	2.718.871	1.994.855	2.074.643	4.005.516	5.827.259
Hindistan	610.769	318.159	241.534	777.341	743.296
Güney Kore	301.210	221.882	167.423	324.305	415.818
Malezya	325	14.310	44.375	242.773	378.501
Rusya	141.794	103.540	107.670	211.810	364.822
Japonya	234.248	198.180	145.255	310.518	349.972
Norveç	210.134	189.951	132.520	290.404	331.234
Ukrayna	160.282	186.121	132.006	223.440	182.796
ABD	91.832	98.985	45.825	78.595	131.999
İspanya	111.505	65.586	58.904	148.275	122.713
Fransa	47.730	47.822	57.060	89.188	107.031
Diğer Ülkeler	376.937	236.733	177.584	345.134	401.792
TOPLAM	5.005.637	3.676.124	3.384.799	7.047.299	9.357.233



Şekil 7- Dünya manganez ihracatı dağılımı (www.trademap.org).



Şekil 8- Dünya manganez ithalatı dağılımı (www.trademap.org).

üretimindeki önemli artıştan kaynaklanmıştır. 2016 yılından bu yana, küresel manganez cevheri üretimi yaklaşık %30 arttı. Buna rağmen, piyasa fiyatlamaya çok geç tepki verdi ve yüksek seyreden fiyatlanma 2019'un son aylarına doğru düşüş eğilimine geçmiştir.

Çelik sanayi, manganez talebini karşılamaya devam edecek olsa da, bataryalarda manganez kullanımının önümüzdeki on yılda hızla artması bekleniyor. Ancak bataryalarda lityum-iyon batarya üretiminden gelen talebin karşılanması için hangi manganez ürün ve üretim işlemlerinin gerekli olacağı konusunda belirsizlikler devam etmektedir.

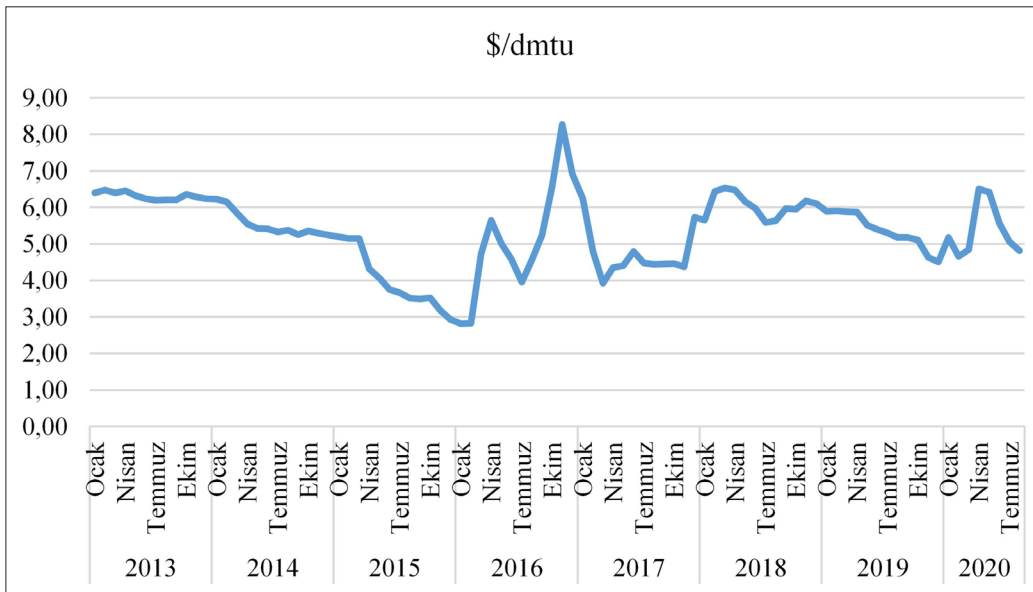
Elektrolitik metal manganez fiyatı, alüminyum ve alaşımlı çelik endüstrisinde ve sektördeki ekonomik

faaliyetlere göre belirlenmeye devam edecek ancak pil endüstrisi elektrolitik metal manganez fiyatı üzerinde artan bir etkiye sahip olacaktır. Bu beklentilere göre elektrolitik metal manganez fiyatı 4.000 \$/t olarak tahmin edilmektedir (Şekil 9).

10. Türkiye Manganez Yatakları, Rezervi ve Üretimi

Ülkemizde hemen her bölgede yaygın bulunan manganez yatakları; jeolojik, mineralojik ve yapısal özelliklerine göre dört ana gruba ayrılmıştır. Bunlar;

Birinci grup: Genellikle radyolaryalı çörtlükler içindeki hidrotermal ve hidrojenetik türdeki, düşük rezervli manganez yataklarıdır. Genelde katmanlı yapıda olarak Karakaya, İzmir - Ankara - Erzincan - Kars ve



Şekil 9- Metal manganez fiyatı (%44 Mn) (www.tradingeconomics.com).

Güneydoğu Anadolu sütür kuşağının epiofiyolitleri içinde yaygındırlar.

İkinci grup: Batı Toros'larda Alt Kretase yaşlı karbonatlar içindeki siyah şeyllerle ilişkili yataklardır. Bunlar, rodokrosit gibi mangan karbonatlar ve bunların oksitlenme ürünlerinden oluşmakta ve nispeten yüksek rezervler içermektedir. En tipik örnekleri Denizli - Tavas - Ulukent ve güney bölgelerinde bulunmaktadır.

Üçüncü grup: Karadeniz kıta yayının volkanotortulları içindeki hidrotermal oluşumlu yataklardır. Karadeniz kıyısı boyunca yaygın gözlenen bu yatakların bazıları Ocaklı, Güce, Ebuheşin ve Çiftlikşanca yataklardır. Damar, stok ve katman yapıları cevherleşmeler volkanitler ile ardalanmalı çökeltiler çeşitli düzeylerinde bulunur.

Dördüncü grup: Trakya Havza'sındaki Oligosen yaşlı çökeltiler içinde bulunan bu yataklar, Karadeniz'i çevreleyen Chiatura, Nikopol ve Varna'daki yataklarla jenetik benzerlik gösterirler. Genelde düşük Mn-Si içerikli yüksek rezervlidir. İşletildiği dönemde bu yatakların ülke üretimine katkısı yüksek olmuştur.

Bu yatakların çoğu düşük tenörlü ve düşük rezervli olduğundan işletilebilir nitelikte değildir. Dolayısıyla dünya mangan üretimindeki payımız çok azdır. Ekonomik değere sahip en büyük mangan yatağımız, Denizli'deki Tavas - Ulukent yatağı olmuştur. Bu sahada 90'lı yıllarda Erdemir olmak üzere İsdemir ve Kardemir işletmeleri tarafından mangan üretimi (yılıda ortalama 20.000 ton) üretimi yapılmış rezerv bitirilmiştir. Günümüzde mevcut mangan yatakları özel sektör tarafından işletilmektedir.

MTA 2019 yılı "Madencilik Sektörüne Ait Temel Ekonomik Göstergeler" raporunda; ülkemizdeki mangan yataklarının toplam rezervi; 4,74 milyon ton ve % 34,5 metal Mn içerikli 1,79 milyon ton olarak belirtilmiştir. Gerçekleşen yıllık üretim miktarları ise; 2018'de 85 bin ton, 2017'de 77 bin ton, 2016'da 46

bin ton, 2015'de 142 bin ton olmuştur.

Manganezin ülkemizde en çok kullanıldığı sektör, tüm dünyada olduğu gibi demir-çelik endüstrisidir. Geri kalan kısım kimya ve batarya endüstrisine gitmektedir. Bu nedenle, Türkiye'nin mangan ihtiyacı ve tüketimi, doğrudan demir-çelik üretimine bağlıdır.

11. Türkiye Mangan Ticareti

Ülkemizde manganezin tüm ticari ürün tiplerinde ithalat ve ihracatı gerçekleşmektedir. TÜİK verilerine göre; 26. fasılda "mangan cevheri ve zenginleştirilmiş mangan cevheri-2602" bazında 2000'li yılların başında 23 bin dolar olan ihracatımız her yıl artarak 2012'de 16 milyon dolara ve 2013 yılında ise 46 milyon dolarlık rekor seviyeye ulaşmıştır. Sonraki yıllarda azalan ihracat değerimiz 2019 yılında 5,6 milyon dolar olmuştur. Aynı bazdaki ithalat değerlerimiz ise; 2000-2007 yılları arasında 200 bin-400 bin dolar seviyelerinde iken 2008 yılında yaklaşık 1,6 milyon dolarlık en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Sonraki yıllarda düşen ithalat değeri, 2018'de yükselerek 619 bin dolar, 2019'da 1,3 milyon dolar olmuştur (Çizelge 7).

12. Öneriler

Dünyaya paralel olarak ülkemiz sanayisinde de mangan cevheri ve ürünlerine ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Demir-çelik ve diğer sektörlerdeki (kimya ve pil sektörü) üretimlerde artışlar söz konusudur. Bu nedenle, öncelikle ihtiyacın yurt içi kaynaklardan karşılanması amacıyla arama faaliyetlerine destek verilmelidir.

Ülke sanayisinin gelişimi sürecinde yüksek tenörlü mangan oksit cevheri (metalürji, kimya ve batarya endüstrisine uygun cevherler) ihtiyacı, mümkün olduğu kadar yurt içinden karşılanmaya gayret edilmelidir. Öncelikle cari açığın önüne geçmek için buna ihtiyaç vardır. Aynı zamanda kalkınma için gerekli sermaye birikiminin önemli bir

Çizelge 7- Türkiye "mangan cevheri ve zenginleştirilmiş mangan cevheri (2602)" dış ticaret verileri (TÜİK).

Yıl	İhracat		İthalat	
	Miktar (kg)	Değer (\$)	Miktar (kg)	Değer (\$)
2014	125.113.326	13.704.492	565.364	410.226
2015	15.214.374	1.481.832	527.992	340.749
2016	36.174.441	3.223.802	394.896	249.259
2017	30.245.428	4.812.582	493.014	334.695
2018	49.407.122	6.578.359	711.250	619.711
2019	46.271.688	5.672.390	1.801.700	1.357.763

bölümü ancak kendi öz kaynaklarımızın kullanımı ile mümkün olacaktır.

Demir-çelik sektöründeki üretim artışına bağlı olarak artan ferromangan üretiminin de yurt içinde gerçekleştirilmesinde yarar görülmektedir. Bu kapsamdaki girişimlerin ivedilikle başlatılması gerekmektedir.

Önümüzdeki dönemlerde gelişen teknolojiye bağlı olarak mangan tüketiminin yeşil enerji üretimi yönünde artacağından mangan fiyatlarında yukarıya doğru hareketlilik beklenmektedir. Ancak üretim ve arz artışı sebebiyle fiyatlar aşağı yönlüdür. Dünyada mangan tüketiminin artması beklenmekte olup ülkemizde yeni kaynakların bulunmasına yönelik çalışmaların aralıksız devam etmesi gerekmektedir. Bu aramalar diğer tüm metaller ve hammaddeler için de geçerlidir.

Mangan cevheri ithalatı tabii ki yapılmalı ancak ihracatta tedbirler alınmalıdır. Diğer madenlerde olduğu gibi hammadde ihracatından çok, ara ürün ve uç ürünlerin üretildiği tesisler inşa edilmelidir. Bu yönde atılacak adımlar ithalat ve ihracat arasındaki farkı kapatmada ve yeni istihdam imkanları yaratmada etkili olacaktır.

Makalenin hazırlanması aşamasında aşağıdaki internet sitelerinden yararlanılmıştır:

- Asian Metal www.metalpedia.asianmetal.com/metal/manganese
- Earth The Science Behind The Headlines www.earthmagazine.org
- Element 25 Limited www.element25.com.au/site/the-manganese-project/about-manganese
- Euro Manganese Inc. www.mn25.ca/manganese
- Fastmarkets MB www.metalbulletin.com

Geoscience News and Information www.geology.com

International Manganese Institute www.manganese.org

Investing News Network www.investingnews.com

International Trade Center www.intracen.org

NewsWire Distribution Network & Management www.globenewswire.com

Roskill Commodity Research www.roskill.com

Değınilen Belgeler

Devlet Planlama Teşkilatı, Sekizinci Kalkınma Planı 2001. Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Metal Madenler Alt Komisyonu, Diğer Metal Madenler Çalışma Grubu Raporu.

Global Recycling www.global-recycling.info (erişim tarihi: 03.05.2019)

H.C.Starck High Performance Metal Solution www.hcstarck.com (erişim tarihi: 03.05.2019)

International Trade Center-ITC www.intracen.org (erişim tarihi: 11.02.2020)

JXSC Mine Machinery Factory www.jxscmachine.com (erişim tarihi: 12.04.2019)

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, www.mta.gov.tr

Özgür Ansiklopedi www.wikipedia.org (erişim tarihi: 26.04.2020)

Trade statistics for international business development www.trademap.org (erişim tarihi: 18.06.2020)

Trading Economics, www.tradingeconomics.com(erişim tarihi: 11.05.2020)

Türkiye İstatistik Kurumu www.tuik.gov.tr(erişim tarihi: 03.05.2020)

USGS, 2020. United States Geological Survey www.usgs.gov/centers/nmic/manganese-statistics-and-information (erişim tarihi: 18.07.2020)