

**DIVRİĞİ HEMATİT CEVHERİNİN MANYETİK KAVURMA VE PELETFEME İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

|                   |            |                                  |         |
|-------------------|------------|----------------------------------|---------|
| Abmet YAMIK       | Doç.Dr.,   | S.D.Ü.Müh.Mim.Fak. Mad.Müh. Böl. | ISPARTA |
| Yıldırım İ. TOSUN | Y.Doç.Dr., | S.D.Ü.Müh.Mim.Fak. Mad.Müh. Böl. | ISPARTA |
| Namık GÜNEŞ       | Öğr.Gör.,  | S.D.Ü.Müh.Mim.Fak. Mad.Müh. Böl. | ISPARTA |
| Erkan TOPAL       | Arş.Gör.,  | S.D.Ü.Müh.Mim.Fak. Mad.Müh. Böl. | ISPARTA |

**ÖZET** . Hematit cevherlerinin, yüksek alan şiddetli manyetik ayırıcılarla zenginleştirilmesinin, günümüzde pahalı bir yöntem olması nedeniyle, bu cevherlerin, manyetik kavurma sonucunda, manyetit minerallerine dönüştürülerek, düşük alan şiddetli manyetik ayırıcılarda zenginleştirilmesi tercih edilir hale gelmiştir.

Bu çalışmada, Divriği hematit cevheri, değişik tane boyutlarına öğütülmüş ve manyetik kavurma ile optimal şartlarda manyetite dönüşebilirliği araştırılmıştır. Elde edilen manyetit numunesi ile, düşük alan şiddetli manyetik ayırıcıda seri deneyler yapılmış ve optimal şartlarda manyetit üretimi için gerekli parametreler araştırılmıştır. Daha sonra da üretilen manyetik konsantrenin peletlenebilirliği üzerinde seri testler yapılmıştır. Peletleme testlerinde bağlayıcı madde türü, miktarı, nem oranı ve tane boyutu gibi değişkenlerin, kaliteli pelet üretimine etkileri belirlenmiş, sonuçta endüstride kullanılabilecek özellikte pelet üretimi gerçekleştirilmiştir.

Divriği Hematit Cevherinin Manyetik Kavurma Ve  
Peletleme ile Değerlendirilmesi

Beneficiation From Divriği Hematite Ore By  
Magnetic Roasting And Pelletizing

Ahmet YAMIK

Süleyman Demirel Üniversitesi, Müh.Mim.Fak. Isparta-Türkiye

Yıldırım I. TOSUN

Süleyman Demirel Üniversitesi, Müh.Mim.Fak. Isparta-Türkiye

Namık GÜNEŞ

Süleyman Demirel Üniversitesi, Müh.Mim.Fak. Isparta-Türkiye

Erkan TOPAL

Süleyman Demirel Üniversitesi, Müh.Mim.Fak. Isparta-Türkiye

**ÖZET:** Hematit cevherlerinin, yüksek alan şiddetli manyetik ayırıcılarla zenginleştirilmesinin, günümüzde pahalı bir yöntem olması nedeniyle, bu cevherlerin, manyetik kavurma sonucunda, manyetit minerallerine dönüştürülerek, düşük alan şiddetli manyetik ayırıcılarda zenginleştirilmesi tercih edilir hale gelmiştir.

Bu çalışmada, Divriği hematit cevheri, değişik tane boyutlarına öğütülmüş ve manyetik kavurma ile optimal şartlarda manyetite dönüştürülebilirliği araştırılmıştır. Elde edilen manyetit numunesi ile, düşük alan şiddetli manyetik ayırıcıda seri deneyler yapılmış ve optimal şartlarda manyetit üretimi için gerekli parametreler araştırılmıştır. Daha sonra da üretilen manyetik konsantrenin peletlenebilirliği üzerinde seri testler yapılmıştır. Peletleme testlerinde bağlayıcı madde türü, miktarı, nem oranı ve tane boyutu gibi değişkenlerin, kaliteli pelet üretimine etkileri belirlenmiş, sonuçta endüstride kullanılabilecek özellikte pelet üretimi gerçekleştirilmiştir.

**ABSTRACT:** High intensity magnetic separation of hematite ores has recently been so expensive that magnetic concentration of formed magnetite after magnetic roasting of hematite has been preferred.

In this study , Divriği hematite ore was ground to various particle size and with magnetic roasting at optimum conditions conversion to magnetite was investigated. With product, a serie of experiments of low intensity magnetic separation were made and to produce optimum product required parameters were found. Further, pelletization of magnetic product was studied. In pelletizing studies , effects of parameters such as binder type, amount of binder, moisture ratio and particle size were determined and finally, suitable pellet production to industry were made.

## GİRİŞ

Yerkabuğunun % 5'ini oluşturan ve doğada oksijen, silisyum ve alüminyumdan sonra en yaygın element olan demirin M.Ö. 4000 yıllarından bu yana kullanıldığı bilinmektedir.

Demir, toplumların ekonomik ve sosyal gelişmelerinde en büyük katkısı olan elementlerden ve endüstrinin temel girdilerinden biri olup, toplumların gelişmişlik düzeylerinin belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. 1950'li yıllarda dünya demir-çelik ürünleri tüketiminin ortalaması 75 kg/kişi iken, bu rakam günümüzde 145 kg/kişi seviyesine ulaşmıştır.

Demir-çelik sektörü, demir cevheri, koklaşabilir metalurjik taş kömürü gibi doğal hammaddelerin üretimi ve zenginleştirilmesinden başlayarak; aynı zamanda çelik hurdalarının toplanması tasnifi ve diğer hammaddeler gibi uzun mesafelere taşınması, kok, sinter, pelet gibi ön işlemlerin uygulanması, ham demir üretimi ve ham demirden başlayarak ham çelik, haddeleme, dövme döküm ve ısıl işlem kademeleri gibi yoğun teknolojiler uygulandıktan sonra, ürünlerin kullanıcı sektörlerle teslimini içeren uzun bir zincir dizisi durumundadır.

Demir-çelik ürünleri, başta konut ve diğer inşaat sektörleri ile makina imalatı, elektrikli ev eşyaları, madeni eşya, otomotif, deniz ve demiryolu ulaşım araçlarının yapımında kullanılan en yaygın malzemeleri oluşturmaktadır.

Bu nedenle toplumdaki fertler kullandıkları bu malzemelerden dolayı demir çelik sektörü ile yakından veya dolaylı olarak ve farkında olmaksızın ilgilidir.

1950'li yıllardan itibaren dünya demir-çelik üreticileri başta ABD, BDT, İngiltere, Almanya, Fransa, Japonya, İtalya, Çin, Çekoslovakya, Polonya, Kanada, Belçika, Romanya, Avustralya, Brezilya, İspanya, Hindistan, Güney Kore, Güney Afrika ve 90'lı yıllardan itibaren ise Tayvan ve Türkiye en çok demir-çelik üreten ülkeler arasına girmişlerdir. Dünya sıralamasında ham çelik üreticisi 53 ülke arasından 98.123.000 metrik ton'la Japonya ilk sırada yer alırken, ülkemiz bu sıralamada 10.229.000 metrik ton'la 17. sırada bulunmaktadır. Bu konuyla ülkemiz birinci sıradaki tekstil-konfeksiyon ihracatından sonra, demir-çelik sektöründe de son on yılda ihracatını artırarak ikinci sıraya yükselmiştir.

Bu çalışmada, geniş bir kullanım alanına sahip olan demir-çelik ürünlerinin hammaddesini oluşturan düşük tenörlü hematit cevherlerinin manyetik kavurma yöntemiyle manyetite dönüştürülerek düşük alan şiddetli manyetik ayırıcılarda üretilen manyetik konsantrelerden, demir-çelik endüstrisinde istenilen özellikte kaliteli pelet üretimi gerçekleştirilmiştir.

## GENEL BİLGİLER

### Demir Cevherleri ve Zenginleştirme Yöntemleri

Demir cevherleri mineral bileşimlerine göre sırasıyla aşağıdaki gibi gruplandırılır;

- Manyetit cevherleri
- Hematit cevherleri
- Manyetit-Hematit cevherleri
- Siderit cevherleri
- Limonit cevherleri
- Titanomanyetit cevherleri
- Silikatik Demir cevherleri

Bunlardan Titanomanyetit ve silikatik cevherler zenginleştirme ve değerlendirme açısından günümüzde kullanılamamaktadır. Limonit ve siderit cevherlerinin ise kalsinasyon yöntemleriyle tenörü yükseltilmektedir. Bunun yanında hematit ve manyetit cevherleri

zenginleştirme ve kullanım açısından en çok tüketilen cevherlerdir. Demir cevherlerine uygulanan zenginleştirme yöntemleri aşağıdaki gibi sıralanmaktadır.

- Tavuklama (Triyaj)
- Yapısal (mekanik) özelliklere göre zenginleştirme
- Yoğunluğa göre zenginleştirme
- Manyetik alanda zenginleştirme
- Flotasyon ile zenginleştirme
- Manyetik kavurma-manyetik separatörle zenginleştirme (2).

### **Manyetik Kavurma**

Manyetik kavurma, paramanyetik demir minerallerini ve bilhassa hematiti manyetikleştirip düşük alanda manyetik zenginleştirmeyi mümkün kılmaktadır. Bu işlemde hematit cevheri bir redükleyici kömür ile karıştırılıp döner fırınlarda ısıtılır. Kömür yerine fueloil de kullanılabilir. Ancak ucuzluğu nedeniyle pratikte genellikle linyitler bu işlem için tercih edilmektedir. 575 °C de yakılan linyitin indirgeyici gazı CO, hematiti redüklemektedir. Prosesin kinetiği yavaş olmamakla beraber ek bir enerji maliyeti oluşturmaktadır. Bu yöntemin maliyeti hematitin yüksek alan şiddetli manyetik zenginleştirme maliyetiyle kıyaslandığında daha ekonomik olmaktadır. Özellikle büyük miktarda kalitesiz linyit potansiyeli olan ve elektrik enerjisinin yüksek maliyet oluşturduğu ülkemizde bu daha belirgin ortaya çıkmaktadır.

Böylece hematit pahalı yöntem olan yüksek alan şiddetli separatörler yerine düşük alan şiddetli separatörlerde ucuz olarak zenginleştirilebilir hale gelmektedir.

Doğal alfa hematit, hafif indirgen ortamda kontrollü olarak ısıtılırsa, kademeli sıcaklık artışına paralel şekilde sırasıyla gama hematit, maghemit, manyetit, wüstit oluşur. Bunlardan 400-450°C'de oluşan maghemit ve 500-570°C oluşan manyetit ferromanyetik özelliktedir. Belirtilen sıcaklıktaki yavaş manyetit oluşumunu hızlandırmak amacıyla sıcaklık 575°C üzerine çıkarıldığında manyetit wüstite dönüşerek malzeme istenmeyen diamanyetik özellik kazanmaktadır. Bu nedenle manyetikleştirici kavurma fırınlarında 575°C nin hemen altında çalışmak gerekmektedir. Burada başlıca dikkat edilmesi gereken husus, manyetikleştirilmiş malze-

menin oksijenli ortamda soğutulması sırasında manyetitın kendiliğinden oksitlenerek, kendinden önceki mineral yapılarına ve hatta tekrar hematite dönüşebilmesidir. Bu nedenle, soğutma oksijensiz ortamda yapılmakta ve kavurma fırınında elde edilen gazlarda % 5-10 kadar kömür kullanılmaktadır. Kömür miktarındaki farklar, daha çok fırın tipinden ve kullanılan kömürün kalitesinin değişik olmasından ileri gelmektedir. Kömür yerine, akaryakıt kullanıldığı zaman sarfiyat, konsantre tonu başına yaklaşık olarak 40 litre olmaktadır. Kavurma işleminin çabuk ve verimli yapılabilmesi için teorik olarak aşağıdaki dört şartın yerine getirilmesi gerekmektedir.

**Yeterli yüzey :** Hava oksijeninin konsantre içindeki kükürt ile temas edebilmesi için, konsantredeki sülfür tanelerinin mümkün mertebe küçük olması gerekmektedir. Belli bir miktar cevher ne kadar ince öğütülmüş ise temas yüzeyide o oranda arttırılmış olur. Fakat aşırı öğütme neticesi baca tozlarına karışan ince sülfür tanelerinin erken ergimeye başlaması ve fazla öğütmenin masraflı olması gibi faktörler öğütme seviyesini sınırlamaktadır.

**Yeterli oksijen :** Kavurmada esas amaç oksidasyondur. Bu ise havanın oksijeni ile sağlanır. Kükürt, demir ve diğer elementlerin okside olabilmesi için yeterli oksijenin yüzeyle teması gerekmektedir.

**Yeterli karıştırma :** Kavrulan cevherin karıştırılması ne kadar iyi olursa, kavurma işleminin verimide o derece iyi olmaktadır.

**Uygun sıcaklık :** Cevher tanelerinin kavrulmaya başlamaları için belirli bir "tutuşma sıcaklığı" na kadar ısıtılmaları gerekmektedir. Tutuşma sıcaklığı ise minerallerin cinsine ve tane iriliğine bağlı olarak değişmektedir(1).

### **Manyetik Zenginleştirme**

Kuru ve yaş olarak uygulanabilen manyetik zenginleştirme, düşük ve yüksek alan şiddetli olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Yaygın olarak kullanılan tambur tipi manyetik ayırıcılarda manyetik ayırmaya etki eden parametreler tambur dönüş hızı, besleme tane boyutu, bölücü bıçak ayarları, bant kalınlığı, manyetik tambur konfigürasyonu ve aşama sayısı olarak sıralanabilir.

Demir cevherleri manyetik alanda yüksek kapasiteli tesislerde kolay ve ucuz olarak zenginleştirilmektedir. Demir cevherlerinin, manyetik zenginleştirme yöntemleriyle kazanılmasında % 60-95 metal verimlerine ulaşılabilir. Fe minerallerinin manyetik alanda çekilebilirlik dereceleri, demir metali (100) baz alındığında, manyetit ve ilmenit manyetik alanda kuvvetli etkilenirken hematit, siderit ve limonit çok daha az etkilenmektedir. Genellikle 5 mm den iri taneler kuru ortamda ve 200 mikrondan ince taneler yaş ortamda zenginleştirilebilmektedir. Manyetik alanda çok etkilenen manyetit gibi mineraller zayıf manyetik alanda (500-1500 örsted) zenginleştirilebilirken, hematit gibi az etkilenen mineraller yüksek alan şiddetli manyetik ayırıcılarda (10000-25000 örsted) zenginleştirilmektedir.

### DENEYSEL ÇALIŞMALAR

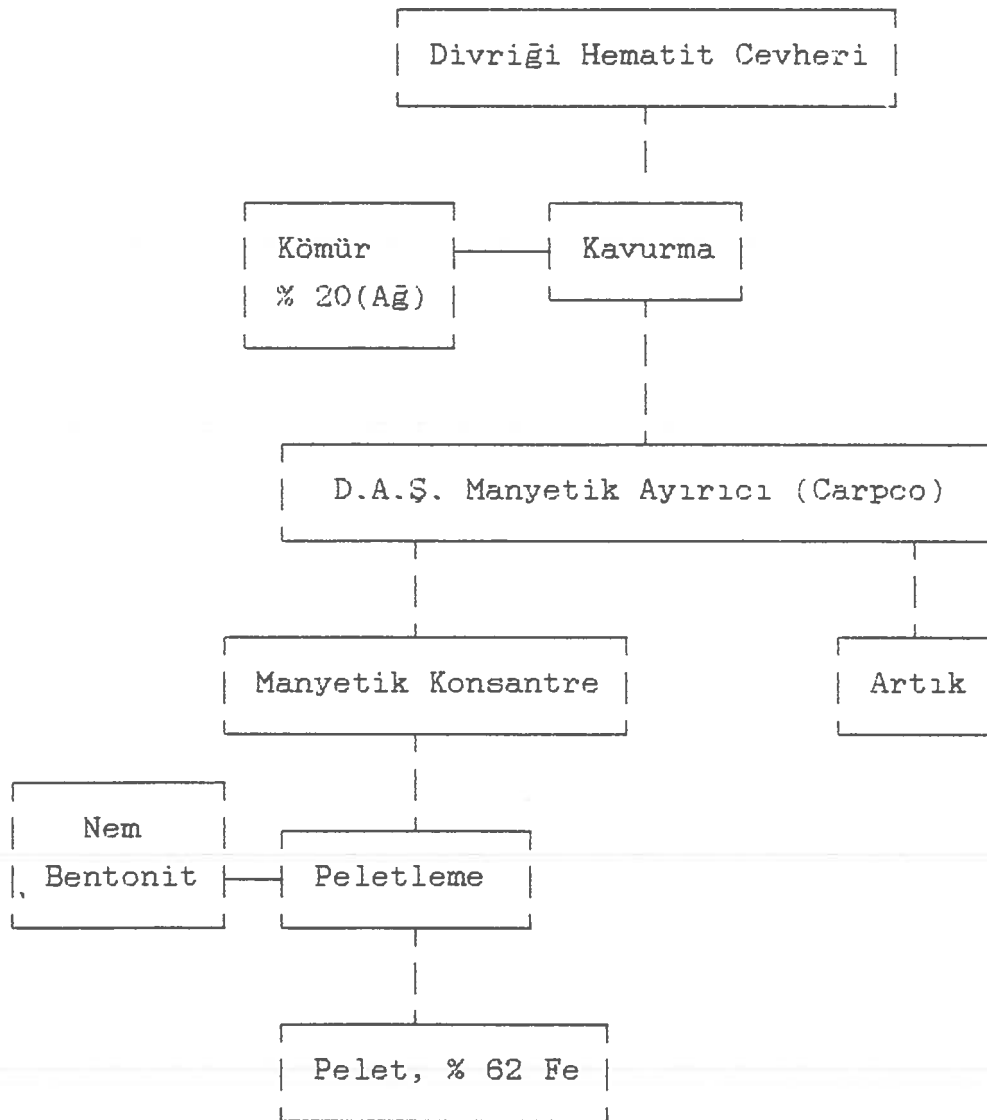
Laboratuvar çalışmalarında kullanılan numuneler, maksimum tane boyutu 100 mm olan Divriği hematit cevherinin çeneli kırıcıda kademeli olarak kırılmasıyla elde edilmiştir. Tek kademe kırma ve eleme şeklinde yapılan ufalama işleminde, tane boyutu 20 mm nin altına indirilmiştir.

20 mm nin altına indirilen numunelerin temsili elek analizi ve fraksiyonların metal tenörleri Tablo 1 de verildiği gibidir.

Kavurma deneylerinde, her bir tane fraksiyonundaki numuneler, farklı kavurma sıcaklık ve sürelerinde CO gazı ile manyetik kavurmaya tabi tutulmuştur. Kavrulmuş manyetik ürün düşük alan şiddetli laboratuvar tipi Carpcu kuru manyetik ayırıcıda zenginleştirilmiştir. Kavurma ve zenginleştirme deneylerinde kullanılan koşullar Tablo 2 de verildiği gibidir.

Deneylerde elde edilen manyetik konsantre hem tenörce daha zengindir, hemde mineralojik bileşim olarak farklılık göstermektedir. Deneylerde optimum manyetik konsantre elde etme koşulları belirlenmiştir. Daha sonra bu üründen yeterli kalitede pelet üretimi için çalışmalar sürdürülmüştür. Bütün bu işlemlerde Şekil 1 de gösterilen yöntem izlenmiştir.

İlk seri deneylerde optimum tane boyutu, sıcaklık, kavurma süresi tespit edildikten sonra, elde edilen kavurma ürünü manyetik zenginleştirmeye tabi tutulmuştur. Elde edilen konsantre öğütülme suretiyle % 80' i 45µ'un altına indirilmiştir. Buna sırasıyla % 0.5, % 0.7, % 0.9, ve % 1.1 oranlarında bentonit ilave edilerek optimum bağlayıcı miktarı belirlenmiştir. Bu deneylerde nem oranı % 10 olarak sabit tutulmuştur. optimum şartlarda peletleme tablasından elde edilen peletler 300°C'ye kadar ön ısıtma ile kurutulduktan sonra, fırında 1100°C'de pişirilmiştir. Daha sonra fırından alınan peletler atmosferik şartlarda soğutma işlemine tabi tutulmuş ve bu peletler üzerinde dayanım testleri yapılmıştır.



Şekil 1. Deney Akım Şeması

Tablo 1. Deneylerde kullanılan numunenin kimyasal analizi

| Tane Boyutu   | Besleme | Tenör |
|---------------|---------|-------|
| (mm)          | % Ağ    | % Fe  |
| + 11.2        | 23      | 45.49 |
| -11.2 + 4.75  | 45      | 49.02 |
| -4.75 + 0.85  | 20      | 44.45 |
| -0.85 + 0.106 | 9       | 42.96 |
| -0.106        | 3       | 41.55 |

Tablo 2. Kavurma ve zenginleştirme deneyi koşulları

| Kavurma deneyi                  |  |
|---------------------------------|--|
| Kavurma sıcaklığı               | : 550,600 °C   |
| Kavurma süresi                  | : 1 saat,3 saat  |
| Kömür miktarı                   | : % 20 (Ağırlık olarak)                                |
| Demir cevheri Tane Boyutu (mm)  | : +11.2, -11.2+4.75, -4.75+0.85<br>-0.85+0.106, -0.106 |
| Zenginleştirme Deneyi Koşulları |  |
| Tanbur Dönüş Hızı               | : 10 - 30 -50 dev/dak                                  |
| Manyetik Alan Şiddeti           | : 700 Gauss  |

Tablo 3. Tane iriliğinin kavurma - manyetik ayırmaya etkisi

| Tane Iriliği<br>(mm) | Ürünler | Ağırlık<br>(%Ağ) | Tenör<br>% Fe | Verim<br>% |
|----------------------|---------|------------------|---------------|------------|
| + 11.2               | K       | 68               | 59.18         | 88.03      |
|                      | A       | 32               | 13.17         | 11.70      |
|                      | B       | 100              | 45.49         | 100        |
| - 11.2 + 4.75        | K       | 68               | 62.26         | 91.23      |
|                      | A       | 32               | 9.5           | 8.77       |
|                      | B       | 100              | 49.02         | 100        |
| - 4.75 + 0.85        | K       | 73               | 53.52         | 87.90      |
|                      | A       | 27               | 19.92         | 12.10      |
|                      | B       | 100              | 44.45         | 100        |

Deney şartları:

Kavurma sıcaklığı : 600 °C  
 Kavurma süresi : 1 saat  
 Manyetik alan Şiddeti : 700 gauss  
 Tambur dönüş hızı : 30 dev/dk

Tablo 4. Kavurma süresinin kavurma - manyetik ayırmaya etkisi

| Kavurma Süresi<br>(Saat) | Ürünler | Ağırlık<br>(%Ağ) | Tenör<br>% Fe | Verim<br>% |
|--------------------------|---------|------------------|---------------|------------|
| 1 saat                   | K       | 68               | 62.26         | 91.23      |
|                          | A       | 32               | 9.5           | 8.77       |
|                          | B       | 100              | 49.02         | 100        |
| 3 saat                   | K       | 73               | 54.41         | 81.03      |
|                          | A       | 27               | 34.45         | 18.97      |
|                          | B       | 100              | 49.02         | 100        |

Deney şartları:

Kavurma sıcaklığı : 600 °C  
 Tane boyutu : -11.2+4.75 mm  
 Manyetik alan Şiddeti : 700 gauss  
 Tambur dönüş hızı : 30 dev/dk

Tablo 5. Kavurma sıcaklığının kavurma - manyetik ayırmaya etkisi

| Tane iriliği<br>(mm) | Kavurma<br>Sıcaklığı | Ürünler | Ağırlık<br>(%Ağ) | Tenör<br>% Fe | Verim<br>% |
|----------------------|----------------------|---------|------------------|---------------|------------|
| + 11.2               | 550 °C               | K       | 61               | 57.05         | 76.50      |
|                      |                      | A       | 39               | 27.41         | 23.50      |
|                      |                      | B       | 100              | 45.49         | 100        |
|                      | 600 °C               | K       | 68               | 59.18         | 38.03      |
|                      |                      | A       | 32               | 13.17         | 11.70      |
|                      |                      | B       | 100              | 45.49         | 100        |
| - 11.2 + 4.75        | 550 °C               | K       | 70               | 54.73         | 78.15      |
|                      |                      | A       | 30               | 25.90         | 21.85      |
|                      |                      | B       | 100              | 49.02         | 100        |
|                      | 600 °C               | K       | 68               | 62.26         | 91.23      |
|                      |                      | A       | 32               | 9.50          | 8.77       |
|                      |                      | B       | 100              | 49.02         | 100        |
| - 4.75 + 0.85        | 550 °C               | K       | 65               | 48.32         | 70.66      |
|                      |                      | A       | 35               | 37.26         | 29.34      |
|                      |                      | B       | 100              | 44.45         | 100        |
|                      | 600 °C               | K       | 73               | 53.52         | 37.90      |
|                      |                      | A       | 27               | 19.92         | 12.10      |
|                      |                      | B       | 100              | 44.45         | 100        |

Deney şartları:

Kavurma süresi : 1 saat  
Manyetik alan Şiddeti : 700 gauss  
Tambur dönüş hızı : 30 dev/dk

Tablo 6. Manyetik ayırıcı tambur hızının kavurma manyetik ayırmaya etkisi

| Tambur Dönüş Hızı (dev/dk) | Ürünler | Ağırlık (%A <sub>g</sub> ) | Tenör % Fe | Verim % |
|----------------------------|---------|----------------------------|------------|---------|
| 10                         | K       | 73                         | 59.52      | 88.64   |
|                            | A       | 27                         | 20.63      | 11.36   |
|                            | B       | 100                        | 49.02      | 100     |
| 30                         | K       | 72                         | 62.26      | 91.23   |
|                            | A       | 28                         | 50.50      | 8.77    |
|                            | B       | 100                        | 49.02      | 100     |
| 50                         | K       | 70                         | 61.60      | 87.96   |
|                            | A       | 30                         | 21.07      | 12.04   |
|                            | B       | 100                        | 49.02      | 100     |

Deney şartları:

Kavurma süresi : 1 saat  
Tane boyutu : -11.2+4.75 mm  
Manyetik alan Şiddeti : 700 gauss  
Kavurma sıcaklığı : 600 °C

Tablo 7. Bağlayıcı ilavesinin pelet sağlamlığına etkisi

| Bentonit ilavesi (%) | Peletlerin Yaş Dayanımı (Düşme Sayısı) |
|----------------------|--|
| 0.5                  | 3                                      |
| 0.7                  | 5                                      |
| 0.9                  | 6                                      |
| 1.1                  | 7                                      |

Deney şartları:

Kavurma sıcaklığı : 600 °C  
Tane boyutu : -11.2+4.75 mm  
Manyetik alan Şiddeti : 700 gauss  
Tambur dönüş hızı : 30 dev/dk  
Kavurma süresi : 1 saat

Tablo 3'den görüldüğü üzere tane iriliğinin kavurma-manyetik ayırmaya etkisi +11.2, -11.2 + 4.75 ve -4.75 + 0.85 mm tane fraksiyonlarında incelenmiş ve optimum tane iriliği olan -11.2 + 4.75 mm'de % 62.26 demir tenörlü konsantre % 91.23 verimle üretilmiştir (şekil 2).

Tablo 4'de manyetik kavurma süresini kavurma-manyetik ayırmaya etkisi incelenmiş ve bir saatlik sürenin optimal olduğu belirlenmiştir (şekil 3).

Tablo 5'de kavurma sıcaklığının manyetik ayırmaya etkisi değişik fraksiyonlarda denenerek - 11.2 + 4.75 mm'de 600 °C kavurma sıcaklığında optimal sonuç alınmıştır (şekil 4).

Tablo 6'da manyetik ayırıcı tambur hızının kavurma-manyetik ayırmaya etkisi 10-50 dev/dk aralığında araştırılarak optimal hızın 30 dev/dk olduğu belirlenmiştir (şekil 5).

Elde edilen manyetik konsantreden pelet üretimi için yapılan deneylerde bağlayıcı miktarının pelet salonuna etkisi araştırılmıştır. Tablo 7'de görüldüğü üzere yaş pelet üretiminin % 1.1 bentonit ilavesiyle elde edildiği görülmüş ancak, standartlara göre % 0.7 lik bentonit ilavesi yeterli olduğu belirlenmiştir. Üretilen bu yaş peletin pişmiş pelet sağlamlığının 200 kg/cm<sup>2</sup>'nin üzerinde olduğu bulunmuştur.

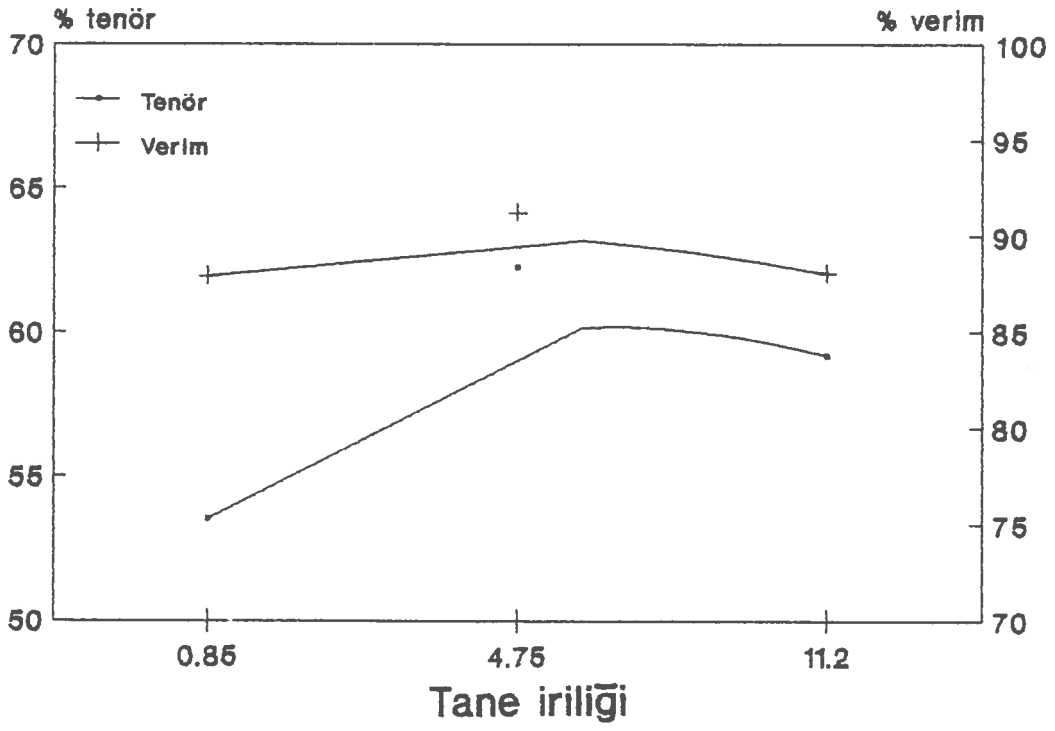
## SONUÇLAR

Divriği Hematit Cevherlerinin manyetik kavurma ve peletleme ile değerlendirilmesi amacıyla yapılan çalışmalarda % 47.06 Fe tenörlü cevherden % 62.26 Fe tenörlü manyetik konsantre % 91.23 verimle elde edilmiştir. Elde edilen bu konsantreden standartlara uygun ve sanayide kullanılacak pelet üretimi gerçekleştirilmiştir.

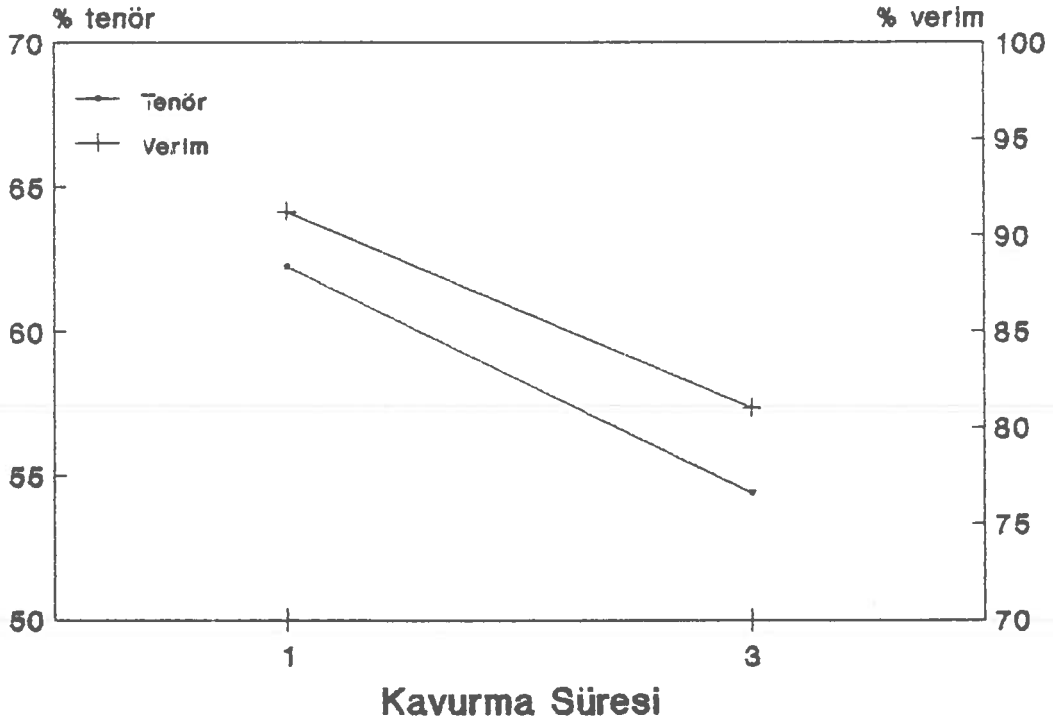
## KAYNAKLAR

1. DIKEÇ, F., Metal Maden Türkiye İhracat Dergisi 1993 C.3, Sayı 15, İstanbul
2. ÇILINGİR, Y., Metalik Cevherler ve Zenginleştirme Yöntemleri, Cilt 1, D.E.Üniversitesi, MMF Yayınları Sayı MM/MAD1990 90, EY 198, İzmir

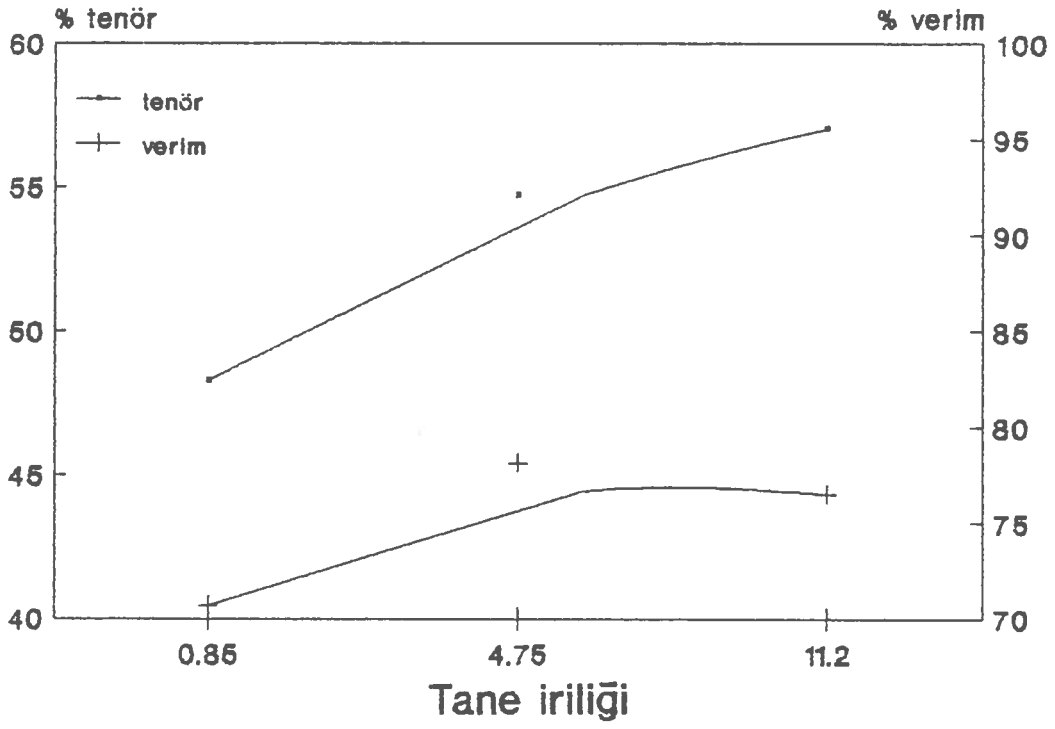
3. MEYER, K., Pelletizing of Iron Ore, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York Verlag Stahleisen m.b.H. 1980 Düsseldorf.
4. WEISS, L, N., SME Mineral Processing Handbook 2 American Institute Of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers Inc 1985 New York.
5. KEMAL, M., Aglomerasyon (Yeniden Düzenlenmiş 2. Baskı) D.E.Ü. 1990 Izmir
6. AKDAĞ,M., Ekstraktif Metalurji, D.E.Ü. 1984 Izmir
7. AKDAĞ,M., Üretim Metalurjisi Temel Prensipleri ve Uygulama Örnekleri, D.E.Ü. 1989 Izmir
8. CANKUT,S., Ekstraktif Metalurji, I.T.Ü. 1972 Istanbul



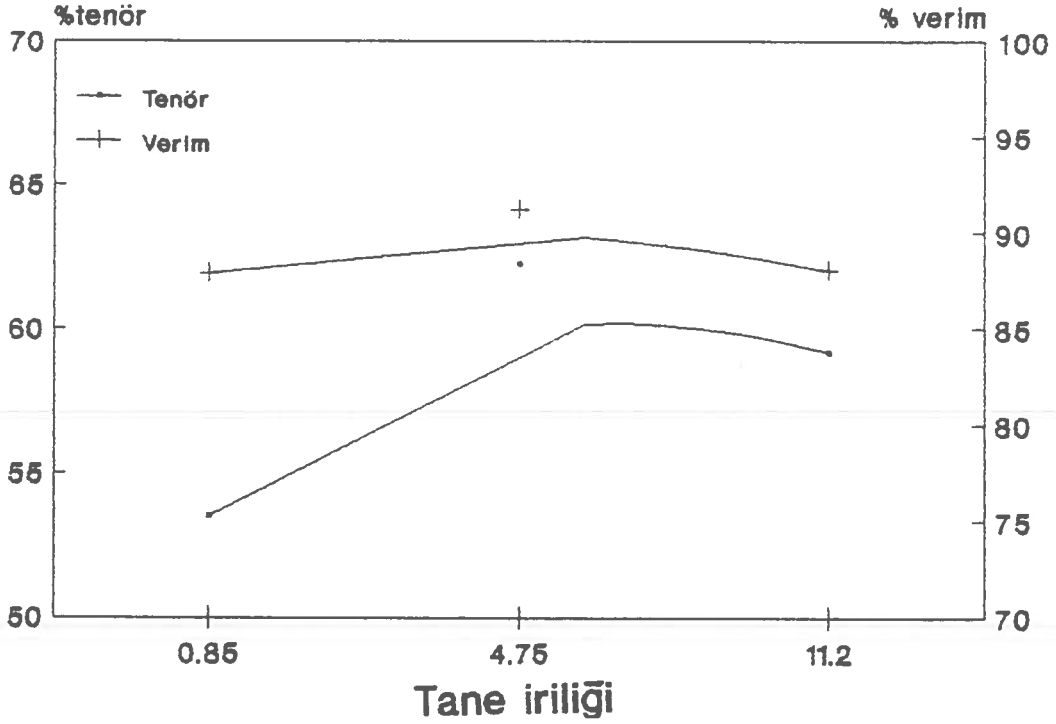
Şekil 2. Kavurma-Manyetik Ayırmaya Tane Iriliğinin Etkisi



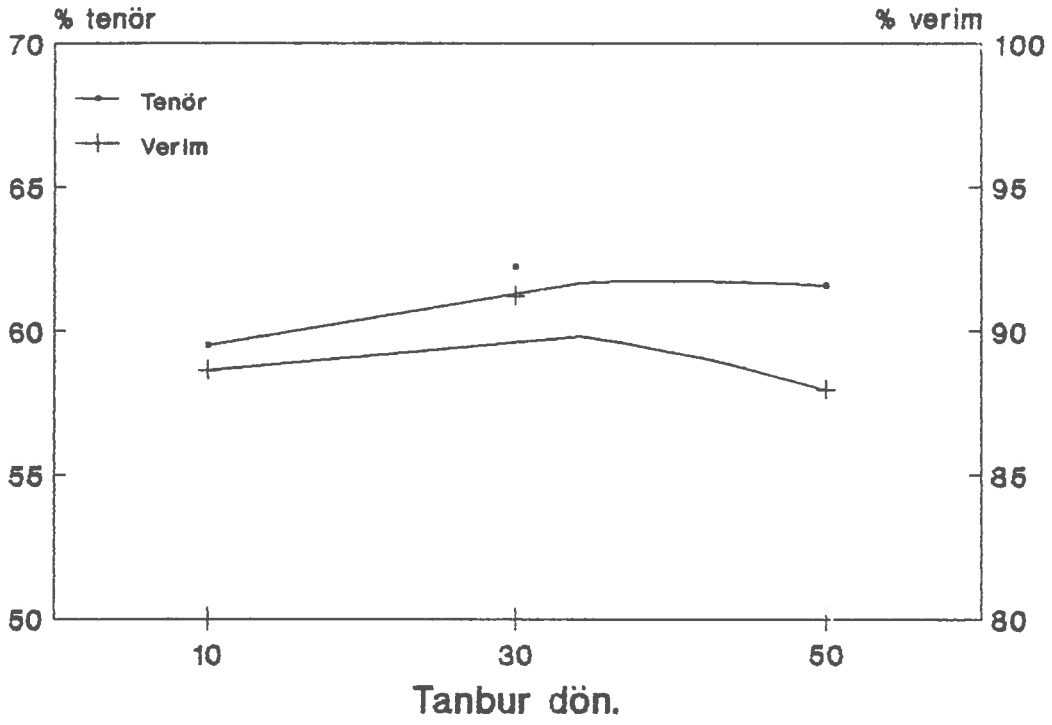
Şekil 3. Kavurma Süresinin Kavurma-Manyetik Ayırmaya Etkisi



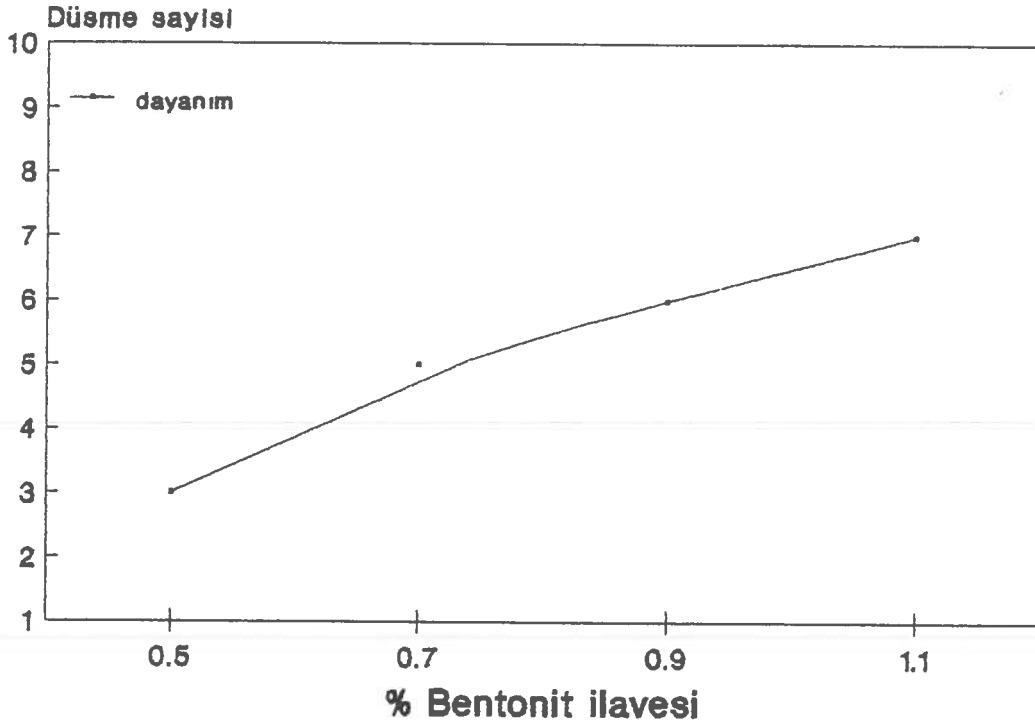
Şekil 4a. 550 °C Sıcaklıkta Kavurma Sıcaklığının Manyetik Ayırmaya Etkisi



Şekil 4b. 600 °C Sıcaklıkta Kavurma Sıcaklığının Manyetik Ayırmaya Etkisi



Şekil 5. Tanbur Dönüş Hızının Kavurma-Manyetik Ayırma-ya Etkisi



Şekil 6. Bentonit Miktarının Peletlemeye Etkisi