

Küçük Ölçekli Manyezit İşletmelerinde Üretim Veriminin Artırılması İçin Öncelikle Ne Yapılabilir? - Bir Örnek

Ö.Akkoyun

Dicle Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Diyarbakır, Türkiye

B. Ünver

Hacettepe Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET: Bu çalışmada bir manyezit açık işletmesinde işletme veriminin artırılmasına yönelik olarak yapılan değişiklikler ve bu değişikliklerin sonuçları sunulmuştur. Çalışmaya konu olan Kömürlük manyezit açık ocağı, ülkemizde bulunan çok sayıda küçük ölçekli manyezit işletmesinden birisidir. Bu işletmede görülen işletme problemlerinin neredeyse tamamı diğer benzer işletmeler için de geçerlidir. Bu nedenle, yapılan değişiklikler ve sonuçları diğer işletmelere de örnek olması bakımından önemlidir. 1995 ile 1997 yılları arasında üç yıl boyunca yapılan çalışmalarda işletmede kullanılan delik delme makinesinin ataçmanı değiştirilip çapı büyütülmüş, patlayıcı kullanımı düzenlenmiş, kırma-eleme tesisi kurulmuş, makine parkı yenilenmiş ve patar kırmak için bir makine alınmıştır. Yapılan bu değişikliklerin işletme ekonomisine katkılarını belirleyebilmek için işletmenin tüm giderlerine ilişkin veriler düzenli olarak toplanmıştır. Bu verilerden yola çıkılarak benzer şartlarda çalışan diğer manyezit işletmeleri için de örnek teşkil edebilecek sonuçlara ulaşılmıştır. Bu değişiklikler sonucunda patlatma maliyeti ve işçi sayısı azalmış, birim üretim artmış, cevher üretme maliyeti düşmüş ve sonuç olarak işletme daha verimli hale gelmiştir.

ABSTRACT: This paper presents the outcome of the changes made to improve efficiency in a small magnesite open pit mine. Kömürlük magnesite open pit mine is one of the numerous small magnesite mines having similar conditions. Therefore, changes made and outcome are very important for all of these mines. The changes made to improve efficiency for a period of three years between 1995-1997 are comprised of the selection of a larger blasthole diameter, improvement of explosives used, construction of a crushing and screening plant, change of machinery park and the use of a hydraulic breaker for secondary size reduction for large blocks. All of the related data were recorded for further evaluation. Results that are of great use for mines having similar conditions were obtained. Evaluation of the collected data has shown that blasting cost, number of workers, and overall production costs were reduced; as a result, the overall efficiency of the mining operation was improved.

1 GİRİŞ

Manyezit, bir magnezyum karbonat mineralidir ve yer kabuğunda % 1,39 oranla en çok bulunan sekizinci elementtir (Wicken & Duncan 1983). Manyezit, saf iken renksiz, diğer hallerde beyaz, sarı, gri ve siyaha kadar değişen renklerde bulunan bir mineraldir (Tuzcu 1989).

İlk kez 1808 yılında manyezit adıyla kullanılan mineral, yaygın bir kullanım alanına sahiptir (Erdoğan & Yıldız 1995). Demir-çelik endüstrisinde bir ton ham demir için 13,6 kg metalik magnezyum eş değeri manyezit tüketilmektedir. Manyezit ve magnezyumun çimento sanayisinden ilaç endüstrisine, boya üretiminden refrakter tuğla yapımına kadar yaklaşık 80 kadar değişik kullanım alanı mevcuttur (Cooper 1981). Örneğin, her

Volkswagen otomobilde yaklaşık 19 kg metalik magnezyum bulunurken, bir uçağın kendi ağırlığının yaklaşık % 20-30'u metalik magnezyumdan oluşmaktadır (Kocaefe 1982).

Türkiye yüzölçümünün yaklaşık % 85'inin manyezit oluşumuna uygun ultrabazik kökenli kayalarla kaplı olmasının doğal sonucu olarak, ülkemiz önemli manyezit yataklarına sahiptir (Kocaefe 1980). Yapılan çalışmalar sonucunda 28 değişik ilimiz sınırları içerisinde manyezit zuhuruna rastlanmıştır. Ülkemizdeki manyezit yataklarının en önemlileri Eskişehir, Bursa, Balıkesir, Konya, Bilecik ve Erzincan illerindedir (Kocaefe 1980).

1961 yılında başlayan Türkiye manyezit üretimi 1973 yılından sonra artarak devam etmiştir. Genel olarak ülkemizde manyezit üretimi çok sayıda küçük açık işletmelerden yapılmaktadır. İşletme

sayısındaki artışa paralel olarak üretimin artmış olmasına karşın, birkaç istisna şirket dışında manyezit madenciliğinin niteliğinde fazla bir ilerleme olmamıştır. Küçük işletmelerde uygulanan yöntem genelde aynıdır; delme-patlatma ile elde edilen tüvenan cevher insan gücü ile (balyoz vs. ile) kırılıp el ile ayıklanmaktadır.

Küçük ölçekli manyezit işletmeleri genellikle birkaç basamaktan oluşan açık işletmeler şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Delme-patlatma yolu ile elde edilen tüvenan, el ile ayıklama boyutuna (-25, +4 cm) yine el emeği ile kırıldıktan sonra iki ya da üç kademeli triyaj işlemine tabi tutularak satılmaktadırlar.

Manyezit cevherinin ekonomik olup olmasının doğrudan etkileyen ve ayıklanması gereken en önemli safsızlıklar silis (SiO₂) ve kireç (CaO) içeriğidir. Cevherin satılabilmesi için silis içeriği % 2'den ve kireç içeriği % 1,5'den az olmalıdır. Silis içeriği hemen her manyezit yatağında yan kayaç olarak bulunan serpantinden kaynaklanmaktadır. Gözle görünür renk ve yoğunluk farkları sayesinde, yeşilimsi sarı renkli serpantin ile beyaza yakın sarı renkli manyezit kolayca ayırt edilebilir niteliktedirler. Kireçli parçalar ise yoğunluk farkından dolayı daha hafif olmaları nedeniyle tanınıp ayrılırsalar da cevherin kendi bünyesindeki kireci triyaj ile azaltmak çoğunlukla mümkün değildir.

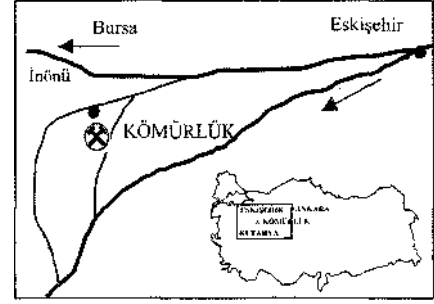
Çoğunlukla teknik personel bulundurmayan küçük işletmelerde; verimlilik, etkin enerji kullanımı ve ayrıntılı maliyet analizleri yapılamamaktadır. Bu nedenle delme, patlatma, kırma, ayıklama, taşıma gibi işlemler kontrol altına alınamamakta ve verimsiz bir çalışma gerçekleşmektedir. Aynı nedenlerden dolayı işletmede yapılması planlanan düzenlemelerin sonuçları da sağlıklı olarak değerlendirilememektedir.

Bu çalışmada, ülkemizde bir çok benzeri olan küçük bir manyezit işletmesinde yapılan düzenlemelerin sonuçlarını vererek diğer işletmelere ışık tutmak hedeflenmektedir.

2 KÖMÜRLÜK MANYEZİT İŞLETMESİ'NİN TANITILMASI

Kömürlük İşletmesi, Eskişehir ili, Çukurhisarbucağı, Ballık köyü sınırları içinde bulunmaktadır (Şekil 1).

İşletilen yatakta beyaz renkli manyezit ile sarı-yeşil renkli serpantin birbirlerinden ayrı kafalar halinde veya birbirinin içine geçmiş ince damarlar şeklinde bulunmaktadır. Bir çok manyezit ocağında olduğu gibi Kömürlük işletmesinde de ocak içerisinde kireç ve silis içeriklerinin karakteristik olarak yüksek ve düşük olduğu bölümler vardır. Üretilmesi planlanan cevher kalitesine göre çalışma aynası, bu bilgiler ışığında seçilmektedir.



Şekil 1. Kömürlük Manyezit İşletmesi'nin yer buldum haritası.

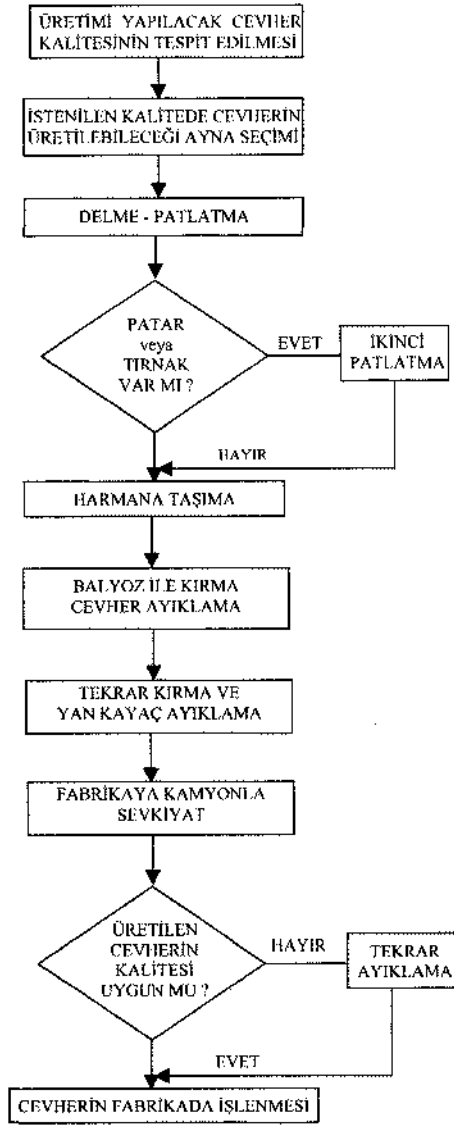
İşletme makina parkında bir adet 64 mm çapında delik delebilen paletli delici, kompresör, değişik yükleyici ve kamyonlar bulunmaktadır. Çizelge 1'de 1995, 1996 ve 1997 yıllarında işletmede bulunan makinalar liste halinde sunulmaktadır.

İşletme, ortalama yükseklikleri 12 m olan 7 adet basamaktan oluşmaktadır.

Değişiklikler yapılmadan önce işletmede uygulanan üretim yönteminin aşamaları Şekil 2'de akım şeması halinde sunulmaktadır. İşletmedeki çalışmanın ilk adımını patlatmanın yapılacağı aynanın tespit edilmesi oluşturmaktadır. Manyezit cevherinin bünyesinde bulunan kireç ve göz ile görülemeyecek kadar küçük olan silis içeriğinin el ile ayrılmasının mümkün olmaması nedeniyle, patlatma aynasının seçimi oldukça önemlidir. Örneğin, düşük kireçli bir ürün elde etmek için yüksek kireç içerdiği bilinen bir basamakta patlatma yapılacak olursa, ayıklama işlemleri ne kadar iyi yapılırsa yapılsın, kireç içeriği belirli bir değerin altına düşürmek mümkün değildir. Doğru olmayan bir üretim yeri seçimi ile yapılan hatayı ayıklama ile telafi etmek oldukça güçtür. Bu nedenle, patlatma aynası mutlaka elde edilmesi planlanan cevherin kalitesi göz önünde bulundurularak seçilmelidir.

Patlatılacak aynanın seçilmesinin ardından delik delme işlemine geçilmektedir. Delici ile tek sıra halinde 10 - 13 m boyunda delikler delinerek, ortalama 15 delik bir seferde patlatılmaktadır. Tek sıra delik delinmesinin ve bir seferde az sayıda delik ile patlatma yapılmasının küçük ölçekli manyezit işletmelerinin karakteristiğinden kaynaklanan sebepleri bulunmaktadır. Bu sebepler sırasıyla aşağıda verilmiştir:

- i) Patlatılan tüvenan cevher yağış altında kalmadan en kısa sürede işlenmelidir. Cevher zenginleştirme işleminin el ile ayıklama yöntemi kullanılarak yapılması nedeniyle tüvenanın kuru olması gerekmektedir. Islak tüvenana yapışan çamur, beyaz olan manyezit ile koyu renkli serpantin birbirinden ayrılmasını güçleştirmektedir. İşletmeden alınan numuneler üzerinde yapılmış olan silis analizi sonuçlarına



Şekil 2. İşletmede kullanılan üretim yöntemi aşamalarını gösteren akım şeması.

göre toz boyutundaki cevherin parça boyutundaki cevhere oranla daha fazla silis içerdiği tespit edilmiştir. Tüvenanın yağış altında kalmaması için az miktarlarda cevher elde etmek üzere sık patlatma yapılması uygun görülmüştür.

ii) Manyezit cevher yatağının karakteristiği nedeniyle cevherleşme düzenli değildir. Yeterli sondaj verisinin olmadığı diğer manyezit ocaklarında olduğu gibi Kömürlük İşletmesi'nde de ocağın bir noktasındaki aynaya bakılarak o noktada yapılacak patlatmadan, örneğin, düşük kireç içeriğine sahip cevher üretilebileceğini söylemek mümkündür; ancak aynanın 5 m arkasından da aynı özelliklere sahip tüvenanın elde edilebileceğini tahmin etmek oldukça zordur. Bu durumda patlatılan deliklerin tek sıra halinde olması uygun olacaktır.

iii) Manyezit pazarının çok dinamik bir özellik arz etmesi nedeniyle talep edilen cevherin kalitesi değişkendir. Bu nedenle, üretimin talep doğrultusunda yapılması gerekir. Büyük miktarda yapılan bir patlatmayla elde edilen cevhere uygun talep olmayabilir.

İşletmede patlatma yukarıda açıklanan nedenlerden dolayı, tek sıra halinde delinen ortalama 15 adet deliğin patlatılması şeklinde yapılmaktadır. Patlatılarak parçalanmış olan tüvenan cevher, büyük parçaların kırılması ve birincil ayıklamadan geçirilmesi için sergi sahasına getirilmektedir. Burada iri parçalar balyozlarla kırılarak 25 - 30 cm boyutuna getirildikten sonra tüvenan içerisinden cevher içeriği fazla olan parçalar seçilerek ayıklanmaktadır. Bu parçalar daha sonra ikincil ayıklama sahasına taşınarak tekrar küçük boyuta kırılmakta ve cevher içerisindeki safsızlıklar tek tek ayıklanmaktadır.

3 ÜRETİM VERİMİNİN ARTIRILMASINA YÖNELİK OLARAK YAPILAN DEĞİŞİKLİKLER

Ülkemizde bulunan diğer küçük manyezit işletmelerine benzer şekilde Kömürlük İşletmesi'nde de üretim faaliyetlerinin madencilik bilim ve teknolojisine uygun olarak yapılmadığı aşikardır.

Çizelge 1. İşletmede yapılan çalışma süresince makine parkı değişimi.

1995	1996	1997
2 adet Cat. 966 yükleyici	2 adet Cat. 966 yükleyici	2 adet Cat. 966 yükleyici
1 adet Cat. 922 yükleyici	1 adet Cat. 950 yükleyici	2 adet Cat. 950 yükleyici
1 adet Cat. 920 yükleyici	1 adet Cat. 922 yükleyici	1 adet Kawasaki yükleyici
1 adet kamyon (30 ton)	2 adet kamyon (30 ton)	3 adet kamyon (30 ton)
1 adet kamyon (26 ton)	1 adet kamyon (26 ton)	1 adet kamyon (26 ton)
1 adet kamyon (22 ton)	1 adet kamyon (22 ton)	1 adet kamyon (18 ton)
1 adet kamyon (18 ton)	1 adet kamyon (18 ton)	Eder-835
Delici makine	Delici makine	Delici makine
Kompresör	Kompresör	Kompresör

Bunun en önemli nedeni olarak üretim işleminin genellikle madencilik bilim ve teknolojisine vakıf olmayan müteahhitler tarafından yapılması gösterilebilir. Bu nedenle, öncelikli olarak yapılması gereken ve yüksek yatırım maliyeti gerektirmeyen değişikliklerin yapılması hedeflenmiştir. İşletmede verim artışına yönelik olarak yapılan değişiklikler aşağıda liste halinde sıralanmaktadır:

- Enerji hattı çekilerek elektrik sağlanması,
- Patlatma deliği çapının değiştirilmesi,
- Patlayıcı türünün değiştirilmesi,
- Patar kırma için hidrolik kırıcı ataçmanlı iş makinası alınması,
- Kırma-eleme tesisinin kurulması,
- El ile ayıklama yapılan bölge tabanının betonlanıp üstünün örtülmesi,

İşletmede yapılan düzenlemelerin en önemlisi elektrik enerjisinin elde edilmesinin ardından bir kırma-eleme tesisinin kurulmasıdır. Kırma-eleme tesisi sayesinde cevher, balyoz ile yapılan birincil kırma işlemine tabi tutulmadan, kabaca ayıklanmaktadır. Daha sonra, cevher kırılıp elenmekte ve nihai ürünün elde edileceği el ile ayıklama kısmına aktarılmaktadır.

İşletmede çalışmanın başlangıcında göze çarpan bir diğer olumsuzluk, personelin patlatma ile ilgili yeterli seviyede bilgi sahibi olmamasıdır. Patlatmanın ana unsurunun dinamit olduğunu düşünen personel nedeniyle patlatmalar verimsiz ve yüksek maliyetli olarak gerçekleştirilmekteydi. Bu sorunun giderilmesi için ilgili personel delme-patlatma konusunda bilgilendirilmiştir.

Satm alma maliyeti açısından ucuz olmasına rağmen verimsiz bir patlayıcı olan gübre + odun talaşı + mazot karışımının kullanılmasına son verilerek teknik ANFO kullanılmaya başlanmıştır.

Ocak formasyonu, kullanılan patlayıcı madde türü, ortalama 10-13 m olan basamak yüksekliği gibi parametreler değerlendirildiğinde, mevcut delik çapının 64 mm olmasına karşın, kullanılması gereken delik çapının 89 mm olması gerektiği hesaplanmıştır (Erkoç 1990). Bu çapa uygun matkap ve delme takımı satm alınmış, ancak delme takımının ağırlığından dolayı işletmedeki mevcut kompresör bu takımı çevirememiştir. Delme takımı iade edilerek bir alt boyu olan 76 mm çaplı takım alınmış ve kullanılmaya başlanmıştır.

Delik çapı değiştirildikten sonra delme parametreleri yeniden düzenlenmiş ancak daha önceki çalışmalarda da gözlenen patlatmalarda iri parça (patar) çıkması sorunu giderilememiştir. Gözlemler sonucunda patlatma enerjisine dayanıksız olan serpantin blokları arasında bulunan iri boyutlu (1 ila 3 m çaplı) manyezit kütlelerinin patara neden olduğu belirlenmiştir. Patlatma enerjisi, kolay kırdığı serpantin bloğunu parçalayarak boşalmakta ve bu

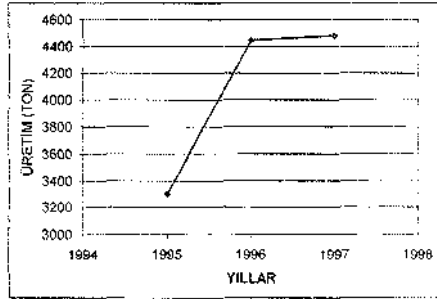
bloğun ortasında kalan iri manyezit kütlesi aynadan parçalanmadan düşmektedir. Deliklerin delinmesi öncesinde bloklaşma aynadan gözlenemediğinden bu sorun giderilememiş ve patan kırmak için bir adet hidrolik kırıcı ataçmanlı iş makinesi satm alınmıştır.

İşletmedeki önemli sorunlardan bir diğeri de yoğun yağışın yaşandığı kış aylarında çalışma yapılamamasıdır. İşletmede ayıklama dahil tüm çalışmalar açık havada yapıldığından, yağışlı havalarda tüm çalışma durmaktadır. Yoğun yağışın yaşandığı kış aylarında ıslanarak çamurlanmış tüvenan içinden manyezit cevherini verimli bir şekilde ayıklamak neredeyse imkansızdır. Patlatılan tüvenanın ocaktan yüklenmesi, triyaj sahasında ayıklamak için serilmesi-kürenmesi, yüklenip ikinci triyaj sahasına taşınması, bu sahada stoklanması, ayıklama için serilmesi-kürenmesi ve stoklanmasından oluşan adımların her birinde manyezit cevheri biraz daha ıslanıp çamurlanmakta ve yüksek silis içeren toz üzerine yapışmaktadır. Tüm bu zorluklar göz önüne alınarak kapalı çalışma alanı ve cevher yıkama sistemi oluşturulana kadar verimin düştüğü, maliyetlerin arttığı, üretimin azaldığının görüldüğü kış aylarında çalışma yapılmasına son verilmiştir (Akkoyun 1998).

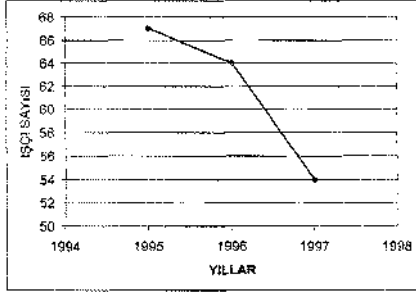
4 ELDE EDİLEN SONUÇLARIN TARTIŞILMASI

Yapılan düzenlemelerin, işletme ekonomisi ve cevher maliyeti gibi parametreler üzerinde ne gibi etkilerinin olduğunu tesbit edilebilmesi için düzenlemeler öncesinde, sırasında ve sonrasında işletmenin her türlü gelir-gideri kayıt altına alınmıştır. Böylece, yapılan değişikliklerin işletme verimini ve maliyet parametrelerini ne şekilde etkilediği belirlenmeye çalışılmıştır. Bu veriler ile elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde sunulmaktadır:

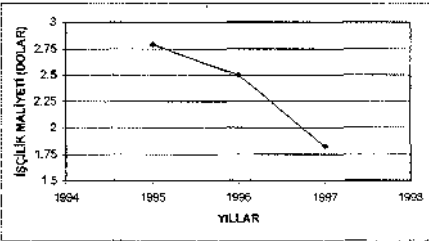
- i) İşletmenin aylık ortalama üretimi 1995 yılında 3297 ton iken, 1996 yılında % 35 artışla 4445 tona yükselmiş ve 1997 yılında 4483 ton olmuştur (Şekil 3).
- ii) Aylık ortalama cevher üretimindeki artışın aksine işçi sayısında azalma gözlenmiştir. Ortalama aylık çalışan işçi sayısı 1995 yılında 67, 1996 yılında 64 ve 1997 yılında % 20 azalarak 54 işçiye gerilemiştir (Şekil 4). İşçi sayısındaki azalmaya karşın üretim miktarı artmıştır.
- iii) İşçi sayısına bağlı olarak işçilik giderleri de gerilemiştir. 1995 yılında bir ton cevher üretmek için aylık ortalama işçilik gideri \$2,79 olarak gerçekleşirken, bu değer 1996 yılında \$2,50 ve 1997 yılında da \$1,82 olmuştur (Şekil 5).



Şekil 3. 1995, 1996 ve 1997 yıllarında gerçekleşen ortalama cevher üretimi.

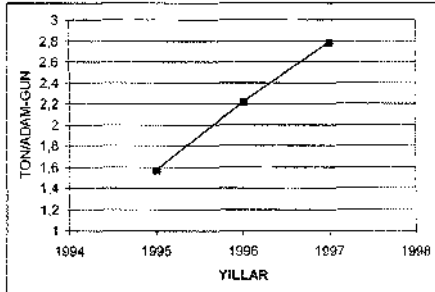


Şekil 4. Aylık ortalama işçi sayısı.



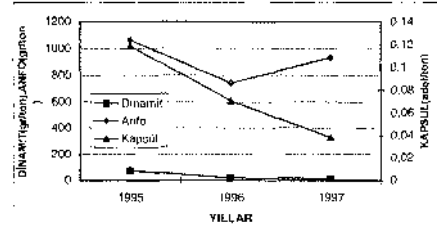
Şekil 5. Bir ton cevher için gerçekleşen işçilik maliyeti.

- iv) Günlük işletme randımanı 1995 yılında işçi başına 1,57 ton cevher olarak gerçekleşirken, bu değer 1996 yılında 2,22 tona ve 1997 yılında da 2,79 tona ulaşmıştır (Şekil 6).



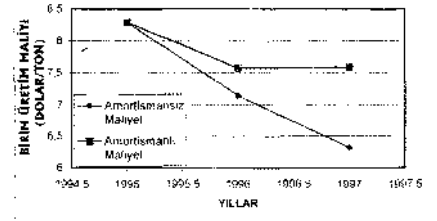
Şekil 6. İşçi başına günlük ortalama cevher üretim miktarı.

- v) Patlatma işlemi ile ilgili olarak yapılan düzenlemelerden oldukça iyi sonuçlar elde edilmiştir. Özellikle dinamitin bilinçsizce kullanıldığı 1995 yılında bir ton cevher üretmek için 73 gr dinamit kullanılırken bu rakam 1996 yılında 19 gr'a ve 1997 yılında 14 gr'a gerilemiştir (Şekil 7). Dinamit kullanımına bağlı olarak elektrikli kapsül tüketiminde de önemli ölçüde gerileme kaydedilmiştir. Elektrikli kapsül tüketimi 1995, 1996 ve 1997 yıllarında sırasıyla üretilen ton cevher başına adet olarak 0,119, 0,071 ve 0,038 olarak gerçekleşmiştir. ANFO kullanım miktarı üretilen ton cevher başına 1995, 1996 ve 1997 yıllarında sırasıyla 1064, 740 ve 930 gr olarak gerçekleşmiştir. 1997 yılında fabrika tarafından özellikle 3F kalitesinde cevher istenmiş ve istenen özellikte cevher elde edilebilmesi için üretim miktarına yansımayan patlatmalar yapılmıştır. Bu nedenle, ANFO tüketim oranı 1997 yılında 1996 yılına oranla daha fazla olmuştur.



Şekil 7. Bir ton cevher üretimi için kullanılan patlayıcı miktarları.

- vi) Üretilen manyezit cevherinin maliyeti 1995 yılında 8,29 \$/ton olurken 1996 yılında 7,15 \$/ton ve 1997 yılında 6,32 \$/ton olarak gerçekleşmiştir (Şekil 8).



Şekil 8. 1995, 1996 ve 1997 yıllarına ait amortismanlı ve amortismanlı olmayan ortalama birim cevher üretim maliyetleri.

Yapılan yatırımlar sonucunda cevher üretim maliyetleri düşürülerek, çalışma veriminin artması sağlanmıştır. Yaklaşık \$250.000 tutan mekanizasyon yatırım giderinin cevher üretim maliyetlerini hesaplarken dikkate alınması ve amortismanlarının (çalışma süresi beş yıl olarak alınmıştır) hesaba

katılması durumunda dahi, birim cevher üretim maliyeti 1996 yılında 7,58 \$/ton ve 1997 yılında 7,59 \$/ton olarak gerçekleşmiştir (Akkoyun 1998).

5 SONUÇLAR

Birkaç istisna dışında Türkiye'deki bir çok manyezit işletmesinin özelliklerini yansıtan Kömürlük Manyezit İşletmesi'nde yapılan düzenlemeler sonucunda olumlu sonuçlar alınmış; cevher üretim maliyeti düşmüş, patlatma giderleri azalmış, üretim miktarı ve verimi artmıştır.

Bu düzenlemelerin ve sonuçlarının diğer işletmeler için fikir verici olması bu çalışmanın en önemli sonucu olacaktır. Ülkemizde bulunan çok sayıda küçük manyezit işletmelerinde yapılacak yatırımlar işletme verimini artıracaktır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçların ülkemizdeki küçük manyezit işletmeleri için yol gösterici nitelikte olduğu düşünülerek, üretim yönteminin daha mekanize olmasını sağlayacak yatırımların yapılması önerilmektedir.

TEŞEKKÜR VE AÇIKLAMA

Kömürlük şantiyesinde yapılan çalışmalar süresince işletmecilik ve madencilik alanındaki deneyim ve birikiminden yararlandığımız, yapılan iyileştirmelerin tümüne doğrudan katkısı olan MAŞ İşletmeler Müdürü Sayın Muhsin TÜĞEN'e ve müteahhit firma sahibi Orhan YENİ'ye teşekkürü borç biliriz.

Burada açıklanan görüşler tamamıyla yazarlara aittir.

KAYNAKLAR

- Akkoyun Ö. 1998. Kömürlük Yerüstü Manyezit Ocağı işletme parametrelerinin değerlendirilmesi, *Yüksek Mühendislik Tezi*, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 124 s.
- Coope B. 1981. Caustic magnesia markets, *Industrial Minerals*, No: 161, February, s. 43-51.
- Erdoğan N. & Yıldız R. 1995. Manyezit ve bazik refrakter teknolojisi, Kumaş, Kütahya.
- Erkoç Ö.Y. 1990. Kaya patlatma tekniği, İstanbul, s. 63-66.
- Kocaefe M. 1980. MTA Raporu No: 6689, Yayınlanmamış Rapor.
- Kocaefe M. 1982. Manyezit envanteri, MTA Yayınları, Ankara.
- Tuzcu N. 1989. Manyezit hakkında genel bilgiler ve Ege Bölgesinde yapılan çalışmalar", İzmir.
- Wicken O.M. & Duncan, L.R. 1983. Magnesite and related minerals, *Industrial Minerals and Rocks*, 5th Edition.