

**MANYEZİT MADENCİLİĞİNDE  
VERİMLİLİK ANALİZLERİ**

**OMMET KARAHAN**

*Arslan Ç. Karahan  
Maden Mühendisi*

**Yüksek Lisans Tezi  
Maden Mühendisliği Anabilim Dalında**

1992

MANYEZİT MADENCİLİĞİNDE  
VERİMLİLİK ANALİZLERİ

ÖMMET KARAHAAN

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ

Fen Bilimleri Enstitüsü

Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca

Maden Mühendisliği Anabilim Dalında

YÜKSEK LİSANS TEZİ

olarak hazırlanmıştır

Danışman : Yrd.Doç.Dr. Adnan KONUK

Ekim - 1992

Ummet KARAHAN'ın YUKSEK LISANS -tezi olarak hazırladığı "Manyezit Madenciliginde Verimlilik Analizleri" başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Uye : Doç. Dr. Güner ÖNCE

Uye : Y. Doç. Dr. Saim SARAÇ

Uye : Y. Doç. Dr. Adnan KONUK

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 104 KASIM 1992  
ve ...331-8..... sayılı kararıyla onaylanmıştır

Prof. Dr. Rüstem KAYA  
Enstitu Muduru

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	iv
SUMMARY.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	5
2.1. Tarihçe.....	5
2.2. Türkiye Manyezit Madenciliğinin Tanıtımı	5
2.2.1. Manyezitin tanımı ve özellikleri	5
2.2.2. Kullanım alanları.....	6
2.3. Türkiye Manyezit Yatakları Hakkında Genel	8
Bilgi.....	8
2.4. Dünyada Manyezit	13
2.4.1. Dünyada önemli manyezit yatakları,	13
özellikleri.....	13
3. TÜRKİYE MANYEZİT MADENCİLİĞİNDE VERİMLİLİK...	16
3.1. Faktör Verimliliği.....	16
3.1.1. Toplam faktör verimliliği.....	16
3.1.1.1. Toplam faktör verimliliği-	17
nin ölçülmesi.....	17
3.1.1.2. Toplam faktör verimliliği-	19
nin analizi.....	19
3.1.2. Kısmi faktör verimliliği.....	21
3.1.2.1. İşgücü verimliliği.....	22
3.1.2.2. Malzeme enerji giderleri	25
verimliliği.....	25
3.1.2.3. Yatırım giderleri verimli	27
liği.....	27

## İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
3.2. Katma Değer Verimliliği.....	29
3.2.1. Katma değer girdi ve çıktı oranları verimliliği.....	30
3.2.2. Katma değer işgücü verimliliği.....	34
3.3. Verimlilik Karlılık İlişkisi.....	38
3.3.1. APC yaklaşımı.....	38
3.3.1.1. Enflasyon indeksleri kullanımı .....	39
3.3.1.2. Temel periyod fiyatlarının kullanımı.....	39
3.3.2. PPP yaklaşımı.....	40
3.3.3. Manyezit madenciliğinde karlılık verimlilik ilişkisi.....	42
3.4. Üretim Fonksiyonları ile Verimlilik ilişkisi.....	43
3.4.1. Üretim fonksiyonları.....	43
3.4.2. Üretim fonksiyonu verimlilik ilişkisi .....	45
3.4.3. Verimlilik ölçümü.....	47
3.4.4. Manyezit madenciliğinde üretim fonksiyonları ile verimliliğin ölçümü	
4. MANYEZİT MADEN İŞLETMELERİNDE VERİMLİLİK	52
4.1. Belirlilik Koşullarında Faktör Verimlilikleri ..	52
4.1.1. Toplam faktör verimliliği .....	52
4.1.2. İşgücü verimliliği .....	55
4.1.3. Kapital kullanım verimliliği .....	57
4.2. Risk ve Belirsizlik Koşullarında Toplam Faktör Verimliliği .....	59
4.2.1. Manyezit işletmelerinde risk ve belirsizlik	59
4.2.2. Toplam faktör verimliliği güven sınırları	61

## IÇİNDEKİLER (devam)

4. SONUÇLAR.....	65
5. KAYNAKLAR DİZİNİ.....	67
6. EKLER DİZİNİ.....	68

## UZET

Bu alışmada, Turkiye Manyezit Madenciliğinde yapılan Uretim faaliyetlerinin ekonometrik verimliliğinin analiz edilmesi amaçlanmıştır. Verimlilik analizlerinde ise 1975-1987 yılları arasında Manyezit madencilęi sektöründe gerçekleşen Uretim faktru değerleri kullanılmıştır.

Verimlilik analizlerinde toplam faktör, işgucu malzeme-enerji giderleri, yatırım giderleri, katma değer ve karlılık verimlilikleri lmştur. Verimlilik lm sonuçları 1975 yılı temelinde indekslenip sunulurak da, 1975 sonrası verimlilikteki gelişmelerin izlenmesi sağlanmıştır. Ayrıca bu çalışmada, Uretim fonksiyonu ile verimlilik arasındaki ilişkilerde incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Manyezit, Ekonometrik Verimlilik, Uretim Fonksiyonları.

## SUMMARY

In this thesis, it was intended to analyse econometric productivity of Turkish Magnesite Mining. In the productivity analyses, production factor values in magnesite mining sector during 1975-1987 were used.

In the productivity analyses, total factor, labour costs, material-energy costs, investment costs, added value and profitability efficiency were measured. By providing the productivity measurement results taking 1975 as the base, the variation in productivity after 1975 were determined. In the study, the relationships between production function and econometric productivity were also examined.



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

2.1.a.b. Manyezit madenciliğinde yıllara göre işçi sayısı ve tüvenan üretim miktarı..	12
3.1. Toplam faktör ekonomik verimlilik indeksi..	19
3.2. İşgucu verimlilik indeksleri.....	24
3.3. İşgucu kullanım ücretlerinin gelişimi.....	25
3.4. Malzeme enerji verimlilik indeksleri.....	26
3.5. Yatırım giderleri verimlilik indeksleri....	28
3.6. Katma değer ( $KDI_t$ ), katma değer çıktı ( $KDÇ_t$ ) ve girdi ( $KDG_t$ ) oranları indeksleri gelişimi.....	34
3.7. Çalışan kişi başına ve çalışanlara ödenen ücretler başına katma değer oranı verimlilik indeksleri .....	37
3.8. Verimlilik- karlılık ilişkisinde APC ve PPP yaklaşımı .....	43
3.9. Türkiye manyezit madenciliğinde üretim verimliliği ( $A_t$ ) ve işçilik verimliliği ( $X_t/I_t$ ) .....	50
3.10. Örnek manyezit işletmesinde toplam faktör ekonomik verimlilikleri	
3.11. Örnek manyezit işletmesi işgucu verimlilik indeksleri	56
3.12. Örnek manyezit işletmesi kapital kullanım verimliliği	58
3.13. Örnek manyezit işletmesi Toplam faktör verimlilik oranları alt ve üst güven sınırları	63

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
2.1. Türkiye tüvenan, kostik kalsine ve sinter manyezit Üretimi.....	11
3.1. Toplam faktör ekonomik verimlilik oran ve indeksleri.....	18
3.2. Toplam faktör ekonomik verimlilik indeksleri ile Üretim faktörleri birim indeks değerleri arasında yapılan doğrusal regresyon-korelasyon analizi sonuçları.....	21
3.3. İşgücü verimlilik oranı ve indeksleri.....	23
3.4. Malzeme-enerji verimlilik oranı ve indeksleri .....	26
3.5. Yatırım giderleri verimlilik oran ve indeksleri .....	28
3.6. Türkiye manyezit madenciliğinde 1975-1987 yılları arası gerçekleşen Üretim faktörü değerleri .....	32
3.7. Katma değer, katma değer çıktı ve girdi oranları ile indeksleri .....	33
3.8. Çalışan kişi başına ve çalışanlara ödenen Ücretler başına katma değer oran ve indeksleri .....	36
3.9. Verimlilik-karlılık ilişkisinde 1975 sabit fiyatlarıyla APC ve PPP yaklaşım indeksleri .....	41
3.10. Türkiye manyezit madenciliğinde Üretim faktörlerini gelişimi (1975 sabit fiyatlarıyla) .....	47
3.11. Türkiye manyezit madenciliğinde Üretim faktörleri indeksleri .....	48
3.12. Üretim faktörlerinin toplam maliyet için baki oranları .....	48
3.13. Türkiye manyezit madenciliği verimliliği hesaplama sonuçları.....	50
3.14. Tinek manyezit işletmelerin Üretim faktörü değerleri .....	53

## ÇİZELGELER DİZİNİ (Devam)

3.15.	Örnek manyezit işletmesinde toplam faktör ekonomik verimlilikleri	54
3.16.	Örnek manyezit işletmesi işgücü verimliliği	56
3.17.	Örnek manyezit işletmesinde kapital kullanım verimliliği	58
3.18.	Örnek manyezit işletmesi rassal değişen dönemlik gelirlerinin alt ve üst sınırları	62
3.19.	Örnek manyezit işletmesi toplam faktör verimlilik oranları alt ve üst güven sınırları	63

## TEŐEKKUR

Öğretim hayatım boyunca maddi ve manevi yönden büyük bir sabır ve titizlik gösteren aileme Őukran duygularımı sunarım.

Yüksek Öğrenimim süresince bana gerek disiplin-düzen ve gerekse bilimsellik konularında yön veren hocalarım ve tez konumun seçiminde ülkemiz için çok önemli olan manyezitin ekonomik verimliliğinin incelenmesine yönelmemi ve çalışmam boyunca yapıcı eleştirileri ile programlı ilgisini esirgemeyen danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Adnan KONUK'a teşekkür ederim.

Fahrettin ONEN manyezit işletmesi müdürü jeoloji yüksek mühendisi Sayın T. Fikret Tekin'e ve eşliğinde değerli personeline Őukran duygularımı sunarım.

Çalışmamın yazımında yardımcı olan Arş. Grv. Hüseyin ANKARA'ya ve bana maddi ve manevi yönden destek olan eşim Kamile KARAHAN'a da teşekkürlerimi sunarım.

## 1. GİRİŞ

Ekonomik anlamda verimlilik, belirli bir zaman aralığı içinde üretimden elde edilenlerin, aynı zaman aralığı içinde üretimden harcanan üretim faktörlerine oranı şeklinde tanımlanmaktadır. Bunun yanında verimlilik; bir sistemde yaratılan çıktılar ile bunları yaratmak için sağlanan girdiler arasındaki ilişkidir diyebiliriz. Üçüncü bir tanımla ise verimlilik eldeki kaynaklarla en çok üretimi gerçekleştirme uğraşdır.

Günümüzde verimlilik, ülkelerin kalkınma çabalarının yanısıra, teşebbüslerin başarı düzeylerinin ölçülüp değerlendirilmesinde'de temel göstergelerden biri olarak kabul edilmektedir. Gelişmişlik yada ekonomik sistem farklılığı bir yana, ulusal refahın arttırılmasında verimliliğin önemli bir rolü olduğu düşüncesi kabul görmektedir.

Verimlilik ulusal ve uluslararası ekonomi ile ilgilenen iktisatçıların, teşebbüslerin yaptıkları faaliyetlerin teknik boyutu ile ilgilenen mühendislerin ve mali boyutu ile ilgilenen muhasabecilerin yanısıra teşebbüsle ilgili tüm kesimlerce önemli bir kavramdır. Verimliliğin temel tanımı politikaçıların, mühendislerin ve ekonomistlerin kullanımına bakılmaksızın sadece kullanıcıların amacına ve isteğine göre sınıflandırılır, boyutu ve tipi farklı olan sistemler için farklı tanımlamalar yapmak mümkündür. Örneğin; politikacılar ve ekonomistler genellikle makro sistemlerle (Dünya, ülke, Endüstri) ilgilenirler, mühendisler ve yöneticiler ise mikro sistemlerle (Endüstri, işletme, fabrika) ilgilenirler. Bu nedenlerle tüm kullanıcılar, kendi ilgi alanlarındaki verimliliği ölçmeye çalışırlar.

Konuya ulusal ekonomi açısından bakıldığında verimlilik düzeyi artan bir ekonomi daha düşük maliyetlerle üretim

yapabilmesi sonucu, önce ucuz; daha sonrada ek bazı önlemlerle kaliteli ürünler sunarak dünya pazarlarına girme olanağı yaratır.

Tüketiciiler açısından verimlilik kavramı ve artışıda son derecede önemlidir. Üretilen ürünlerin fiyatı ara girdi maliyetlerine işgücü ve sermaye gibi birincil girdi maliyetlerininde eklenmesiyle ortaya çıkmaktadır. Anlaşılacağı üzere, girdilerin verimliliği ile fiyatları arasında sıkı bir ilişki bulunmaktadır. Buradan hareketle üretilen ürünlerin fiyatları ile verimliliğin doğrudan ilişkili olduğu söylenebilir. Verimlilik artışı normal olarak fiyatlarda gerilemeye yada istikrara yol açabilir.

Çalışanlar açısından verimlilik; gelir bölüşümü yönünden önem taşımaktadır. Ücret artışlarının yalnızca ilgili alanlarının, toplu pazarlık güçlerine bağlı olarak belirlenmesi zaman zaman enflasyonist baskılara yol açabilmektedir. Oysa ücret ve gelirlerdeki aşınmanın, fiyat endekslerindeki artışların yansıtılmasıyla önlenmesinin yanısıra; verimlilik artışlarına bağlı ek düzenlemelerinde yapılması hem gelir dağılımındaki bozulmayı hemde enflasyonu arttırıcı etkileri önleyici bir unsur olarak ortaya çıkar.

Verimliliğin ölçülmesi ve denetimiyle bir işletmede bir çok faydalar ortaya çıkar. Verimlilik ölçümü işçi performansı ve çalışma şartlarını iyileştirmek amacıyla yapılan miktar ve kaliteyi ölçücü tekniklerin kullanılmasıyla insan gücünden en iyi şekilde yararlanmayı sağlar. Girdi ve çıktı faktörlerindeki değişmelerin oranlarla ölçülmesi sayesinde üretimde girdi kullanımında tasarruf girdi ve çıktı miktarları değiştirilerek verimlilik arttırıcı çalışmalarla karlılık arttırılabilir.

İşletmelerde verimlilik ölçümleri ve verimliliği arttırıcı çalışmalar yapmanın işletme yönetimine ve personele büyük yararlar sağlayacaktır. Bununla beraber işletmelerde verimliğe üretim sürecinde kullanılan ilk madde

ve malzeme, işgücü arazi, bina, makina, donatım ve enerji gibi kaynakların ne ölçüde etken kullanıldığını belirleyen bir gösterge olarak bakılmaktadır. Bu girdilerin tek tek yada topluca üretim düzeyi ile ilişkileri bulunmaktadır. Bu nedenle işgücünün yanında diğer girdilerin üretimle ilişkilerini belirleyen kendi verimlilik oranlarının bilinmesi ve bunların değişik koşullar altında eğilimlerinin izlenmesi gerektiğinde bir yada bir kaçının nitelik ve niceliğinin de değiştirip diğerleri yerine konularak en iyi girdi bileşimi ile en yüksek üretim düzeyine ulaşılmasına olanak sağlar. İşletme yönetimleri açısından verimlilik birer denetim aracı olarak kullanılmaktadır. Bununla beraber verimlilik denetimleri işletmede iyi bir organizasyon, kaynakların en iyi kullanımını ve planlanmasını sağladığı gibi, iş akışının devamlılığını ve fazla kullanılmasını, iş planlamasının iyileştirilmesini sağlamaktadır.

İşletmeler için son derece önemli olan verimlilik oranları ancak ölçülerek elde edilebilir. Bu ise işletmelerde kurulacak bir verimlilik ölçüm biriminin oluşturacağı, verimlilik ölçüm ve analiz sisteminin kurulmasına bağlıdır.

Madencilikte verimliliğin önemi ise son yıllarda Dünya'da ve ülkemizde görülen hızlı nüfus artışı karşısında insanlar gereksinimlerini karşılamak ve bu oranda da refah seviyelerini yükseltmek amacıyla sürekli olarak üretimi arttırıcı çalışmalar yapmaktadırlar. Bununla beraber üretimi arttırıcı yatırımların maliyetinin yüksek olması ve ayrıca doğal kaynakların kıtlığı nedeneyle de varolan üretim tesislerinin işleyişin de verimliliği arttırıcı çalışmalar gündeme gelmiştir. Son dönemler de ulusal ve uluslararası firmalar pazarlarını genişletebilmenin, düşük maliyetli ve kaliteli fazla ürün üretebilmenin ancak üretim verimliliğinin arttırılması ile gerçekleştirebileceğinin farkındadırlar.

Maden işletme yatırımlarının karlılığını ve verimliliğini etkileyen bir çok parametre önemli oranlarda belirsizlikler içerirler. Diğer endüstriyel yatırımlardan farklı olarak gözlenen bu belirsizlikler ve bunların etkilerinin şöyle özetleyebiliriz. Cevher tenör ve rezervleri belirli ölçülerde varyasyonlar içerir ki, bunlardan rezervdeki belirsizlikler işletmenin ömrünün, tenördeki belirsizlikler ise satış gelirlerini (kaliteyi) etkiler. Ayrıca cevherin ve örtü tabakasının delinebilirliği, patlatılabilirliği ve kazılabilirliğide varyasyonlar içerisinde değişkendir. Bu da bir işletmede delme-patlatma ve kazı-yükleme maliyetlerinin farklı değerde oluşmasına neden olur. Ayrıca farklı jeomekanik özelliklerde çalışan makinalarında verimlilik oranları değişik olmaktadır. Bunların yanında cevherin farklı tenör ve minerolojik bileşime sahip olmasında cevher hazırlama tesislerindeki verimliliğin düşmesine ve farklılık göstermesine neden olacaktır. Son olarak da farklı yöntemlerle çalışan maden işletmelerinde verimliliği karşılaştırması yanlış bilgiler verecektir. Çünkü maden yatağının işletme yöntemi; iş makinaları ve işçilerin verimliliklerinde önemli bir etkiye sahiptir.

Verimlilik ister fiziksel isterse parasal değerlerle ölçülsün tüm maliyeti etkileyen faktörleri içermelidir. Bu faktörlerden birini ihmal etmek çalışmayı sınırlandırmakla kalmayıp, yanıltıcı sonuçları ortaya çıkaracaktır. Çünkü verimlilik ölçümlerinde bir değişken, sürekli olarak diğer değişkenlerle ilişki içindedir. Herhangi birindeki bir gelişme diğer değişkenleri farklı oranlarda ve ters yönde etkileyebilmektedirler. Bundan dolayıdır ki sistemin tamamı ele alınarak karar verilmelidir.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Tarihçe

1803 yılında C. F. Ludwing Moravia'da tabii magnezyum karbonatı bulmuş ve bu minerale "Talcum karbonatum" adını vermiştir. 1808 yılında D. L. G. Karsten magnezyum karbonata "manyezit" adını vermiştir.

Manyezitin metalurjik işlemlerde, refrakter olarak kullanılmasına ait ilk bilgiler 1866-1868 yıllarına aittir 1890 yılında manyezit, Avrupa'da Bessemer ve açık fırınlarda astar olarak kullanılmaya başlanmıştır. 1913 yılında Pennsylvania'da (A.B.D) dolamitten magnezya (MgO) üretimi başlamıştır. 1885 yılında Fransa'da deniz suyundan magnezyum hidroksiti çökelterek sentetik manyezit elde edilmiştir.

Türkiye'de manyezit aramaları, ilk defa 1808 yılında Fransız Ektore Coulant tarafından Sakarya'da yapılmıştır. Ülkemizde ilk manyezit üretimi 1929 yılında yapılmış ve bu yıldan 1962 yılına kadar üretim büyük bir artış göstermiştir. Kalsine manyezit üretimi ise, 1940 yılında başlamış, 1964 yılına kadar önemli bir artış göstermiştir. Bu tarihten itibaren üretimin arttığı gözlenir. Ülkemizde refrakter tuğla üretimi 1968 yılında Konya Meram'da Sumerbank tarafından kurulan tesisde başlamıştır (Demirhan, 1986).

### 2.2. Türkiye Manyezit İşletmeciliğinin Tanıtımı

#### 2.2.1. Manyezitin tanımı ve özellikleri

Manyezit, bir magnezyum cevheri olup ( $MgCO_3$ ), teorik olarak %47.8 MgO, %52.2  $CO_2$  kapsar. Saf iken 3.5-4.5 mohs sertliğine

sahip olan manyezit cevherinin masif yapıda olanının özgül ağırlığı 2.95 ve kristal yapıda olanının özgül ağırlığı 3.05 tir. Ham manyezit beyaz , donuk beyaz ve sarımtırak renlidir.

Manyezit cevheri ham olarak kullanıldığı gibi, belirli ısılarda kalsine edilerek değişik endüstri dallarında da kullanılır. Cevherin 700°C-1200°C ısıtılmasıyla %2.7 CO<sub>2</sub> kapsayan kostik kalsine manyezit elde edilir. Cevherin 1450°C-1500°C'de ısıtılmasıyla CO<sub>2</sub> kapsamayan sinter manyezit elde edilir.

Manyezit cevheri doğada iki şekilde bulunur. Biri masif veya amorf, diğeri ise kristal yapıdadır. Amorf manyezit yatakları Ultrabazik kayaların, özellikle serpantinlerin CO<sub>2</sub>'li sular tarafından alterasyonu ve sırada MgCO<sub>3</sub> şeklinde çatlak sistemleri boyunca yataklanmasıyla oluşurlar. Türkiye, Yunanistan ve Hindistan manyezit oluşumlarının büyük bir kısmı bu tiptir.

Kristalin cevherin sertliği 3.2-4 arasındadır. Rengi beyazdan siyaha kadar değişir. Kristaller romboedraldir. İkizleri yoktur ve çok nadirdir; özgül ağırlığı 3.05'tir. Dilinimi romboedral düzleme paraleldir. Kristalin manyezit genellikle kalker ve dolomitik kayalar içinde demir, kalsiyum oksit ve silisle beraber masif tabakalar halinde bulunur.

Manyezit, romboedral karbonatlar grubundandır. Bu grubun önemli elemanları şunlardır. Kalsit (CaCO<sub>3</sub>), dolomit (CaCO<sub>3</sub>.MgCO<sub>3</sub>), manyezit (MgCO<sub>3</sub>), breunerit (MgFeCO<sub>3</sub>), siderit (FeCO<sub>3</sub>).

### 2.2.2. Kullanım alanları

Üretilen sinter manyezitin hemen hemen hepsi refrakter sanayiinde kullanılır. En önemli tüketici ise, demir ve çelik

endüstrisidir. Bu alanda fırın astarlarında kullanılan manyezit refrakterler, yüksek ısıda bazik cürufa dirençlidirler ve her bir ton üretim için refrakter maliyeti düşüktür. Dünyada üretilen her ton ham çelik için 13.6 kg metalik magnezyum eşdeğeri manyezit ve dolomit kökenli malzeme tüketilmektedir.

Manyezit, az miktarda İngiliz tuzu gibi kimyasal bileşiklerin yapımında kullanılır.

Cevherin 700°-1200°C'da ısıtılmasıyla oluşan manyezite kostik kalsine manyezit denir. Kostik kalsine manyezitin en önemli kullanım yeri magnezyum oksiklorit çimentosu ve oksisulfat çimentosudur. Sorel çimentosu kalsine manyezit ile magnezyum klorit eriginin karıştırılmasıyla elde edilir. Sorel çimentosu esnektir, yanmaz, kolay kesilebilir ve kaynıdır. Sorel çimentosu, maliyetinin yüksekliği ve magnezya ile magnezyum kloritin kullanım anında karıştırılması nedeniyle kullanım yönünden sakıncalıdır. Bu çimento, statik elektriği tehlike gösterdiği inşaatlarda taban kaplamada kullanılır.

Kostik magnezit kağıt, rayon ve gübre imalinde ayrıca yalıtkan madde ve elektrik fincanları yapımında kullanılır. Magnezya veya magnezyum bileşikleri suni gübrelerde fosforun asimile edilmesini kolaylaştırdığından, gübre sanayii için önemlidirler.

Manyezit bazı kullanım alanları sıralarsak: Bazik refrakter, özel çimento, suni ipek, suni gübre, izolasyon, kimya endüstrisi, uranyum elde edimi, kağıt sanayii, kauçuk, dolgu malzemesi, ilaç, elektrik izolasyonu, boya sanayii, cam seramik sanayiinde, mürekkep, şeker rafinasyonunda, tekstil, patlayıcı madde yapımında kullanılmaktadır.

### 2.3. Türkiye Manyezit Yatakları Hakkında Bilgi

Türkiye manyezit yatakları genetik olarak iki tiptir. Birincisi, Denizlinin doğusundaki Hırsızdere Çambaşı köy ve Erzincan Çayırlı ilçesinin kuzeydoğusundaki Çataksu (Aravans) köyü sedimanter manyezit oluşuklarıdır. Hırsızdere-Çambaşıköy manyezit horizonları, kilden kaglomeraya kadar uzanan klastik tortul kayaçlar serisi içine yerleşmiştir. Brennich (1962) göre, manyezit horizonu içerisindeki sepiolit oluşumları vardır. Bu horizon üstten ve alttan dolomit horizonu ile sınırlanmıştır. Çataksu (Aravans) köyü sedimanter manyezit oluşuğu tabakalı bir yapıya sahiptir. Marn tabakaları arasında 25-30 m'lik kalınlık göstermektedir. Neojen yaşlı manyezitler, üste ve alta doğru silşce zengin olup, orta tabakalar ideal kalitededirler.

İkinci yatak tipi, Türkiye'nin geri kalan tüm manyezit oluşuklarını içine alır. Bu tip yataklar serpantinleşmiş Ultrabazik kayaçlara bağlı olarak oluşmuş, kiptokristalen (jel manyezit) manyezit oluşuklarıdır. Bu manyezitler serpantinleşmiş ultrabazik çatlak ve faylarında veya alterasyon örtülerinde damar (filon), yumru (blumenkol-Karnabahar), ağ, dolgu-yeralma veya kafa şekillerinde bulunabilirler. Genel olarak beyaz, pembe, sarı renklerde görülen manyezitlerin kalitesi ve niteliği oluşum koşullarına bağlıdır. Çoğunlukla yüksek silis ve kalsiyum oranı, yer yer yüksek demir oranları en önemli sorundur.

[Türkiye manyezit yataklarının büyük bir kısmı, kabaca Konya-Kutahya-Eskişehir üçgeni ile sınırlanabilen iç Anadolu ile bunun batı kesiminde yer almaktadır. Geri kalan kısmı ise Erzincan, Çankırı ve diğer illerimizde bulunmaktadır.

1984 yılı itibarı ile Türkiye, toplam (görünür-muhtemel-mümkün) 168.4 milyon ton manyezit rezervine sahiptir. Bu rezervin %93.1 Konya, Eskişehir, Kutahya illerin

içinde bulunmaktadır. Türkiye manyezit rezervlerinin %49.5'u Konya ilinde %43.6'sı Kutahya-Eskişehir bölgesinde, %3.4'u Erzinçanda, %1.2'si Çankırı'da, geri kalan kesimi ise diğer illerde bulunmaktadır.

Kutahya-Eskişehir bölgesinde, batıda Tavşanlı'da doğuda Mihaliçcık'a kadar uzanan yaklaşık 200 km'lik bir şeritte ofiyolit kütelleri mostra vermektedir. Bu ofiyolit kütellerindeki serpantinleşmiş peridotitlere bağlı olarak oluşmuş manyezitler çeşitli tip ve değişik boyutlarda olup, kalite olarak Türkiye'deki en iyi manyezit yataklarını oluşturur. SiO<sub>2</sub> ve CaO yüzdeleri çoğunlukla bir potansiyeli olarak da yeterli çalışmaların yapılmasıyla, Kutahya-Eskişehir bölgesinin en önemli bölge olabileceği söz konusudur.

Kutahya-Eskişehir bölgesindeki önemli manyezit yatakları batıdan doğuya doğru şöyle sıralanabilir. En batıda Tavşanlı ilçesine bağlı Beyköy, Karacakas köyü, Devekasası, Çamlıca köyü, Karacakas köyü Mezargöme Tepe, Kamartepe, Oguldaktepe, Yaylacık ve Şapçı manyezit oluşukları görülmektedir. Daha sonra Kutahya merkez ilçeye bağlı Saka, Avdan, Sobran (Türkmentepe-Suludere-Ortaocak-Turanocağı) manyezit yatakları bulunmaktadır. Bölgenin orta kesiminde Eskişehir merkez ilçeye bağlı Çanakkıran, Nemli, Dutluca, Kömürlüktepe, Ballık, Yukarı Kartal, Kurbanpınarı manyezit yatakları yer almaktadır. Eskişehir'in doğusunda Merkez ilçeye bağlı sepetçi, Margı, Baş Üren bölgesi manyezit yatakları önemli oluşuklardır. En doğuda ise Mihaliçcık ilçesine bağlı Bahtiyar köyü, Burcaözü köyü, Ömerköy ve Yarıkçı manyezit oluşukları bulunmaktadır.

Kutahya-Eskişehir bölgesi manyezit oluşukları, çoğunlukla damar, yumru ve ağ tipindedir. Bir çok yatakda bu tip oluşum bir arada görülebilmektedir. Rezerv olarak en büyük potansiyele sahip olan Konya bölgesi manyezit yatakları, kalite

Çankırı ilindeki önemli manyezit yatakları ise: Eskipazar ilçesine bağlı Hamaanlı köyü; Şabanözü ilçesine bağlı Çaparkayı köyü, Maruf köyü, sanı yaylası; Kurşunlu-Ilgaz ilçelerine bağlı Kuzey Anadolu fay hattı boyunca uzanan Şıhlar, Sarıalan, Akıç köylerinde bulunmaktadır.

Bu bölgedeki manyezit oluşukları, serpantinitle ve ofiyolitik seri içerisinde damar ve ağ tipinde görülmektedir. Kalite olarakta, genellikle yüksek sayılabilecek silis oranlarına sahiptir.

Aşağıdaki Çizelgede Türkiye tuvenan, kostik, kalsine ve sinter manyezit Üretimi yıllara göre verilmiştir.

**Çizelge 2.1. Türkiye Tuvenan, Kostik Kalsine ve Sinter Manyezit Üretimi (ton)**

Yıllar	Tuvenan Manyezit	Kostik Kalsine Manyezit	Sinter Manyezit
1965	86347	4625	14229
1970	299777	5741	53872
1975	456877	7925	43747
1976	409276	1386	34174
1977	516167	11982	44390
1978	418002	-	31549
1979	729442	298	68863
1980	825876	1473	79793
1981	783966	5971	70995
1982	910249	4912	105165
1983	724541	5043	94188
1984	723268	13840	126823
1985	1136714	14728	120016
1986	1306645	11453	127551
1987	1189667	10310	107663
1988	1125844	21296	126820

olarak silis yüzdesinin bazı yataklardaki yüksekliği medeniyle, Eskişehir-Kutahya bölgesine oranla daha fazla sorun oluşturmaktadır.

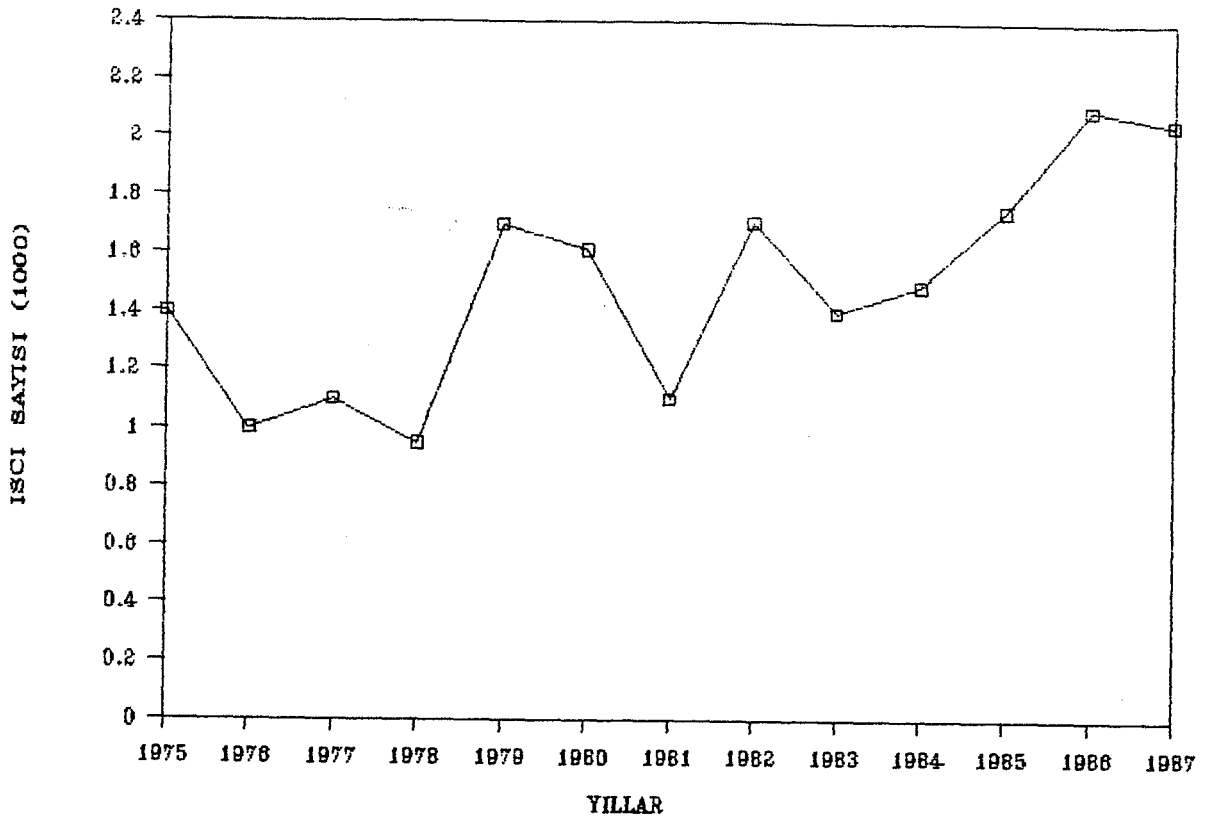
Konya bölgesinde önemli manyezit yatakları: Merkez ilçeye bağlı Meram, Çayırbağı (Çiçekdağı, Keklik pınarı); Karaman ilçesine bağlı Sotur-Erentepe, Sotur (Sinci) Sinci-Fikketepe; Yunak ilçesine bağlı Meşelik, Ereğli ilçesine bağlı Delimahmutlu manyezit oluşuklarıdır.

Bu bölgedeki manyezit oluşukları, genel olarak serpantinleşmiş peridotitlere bağlı olarak oluşmuş ve bunların kırık çatlak ve eklemlerine yerleşmişlerdir. Manyezit oluşukları tip olarak ağ ve damar tipindedirler. Sadece Yunak-Meşelik manyezit yatağında ağ ve filon yanında yumru tipinde de oluşum görülmektedir.

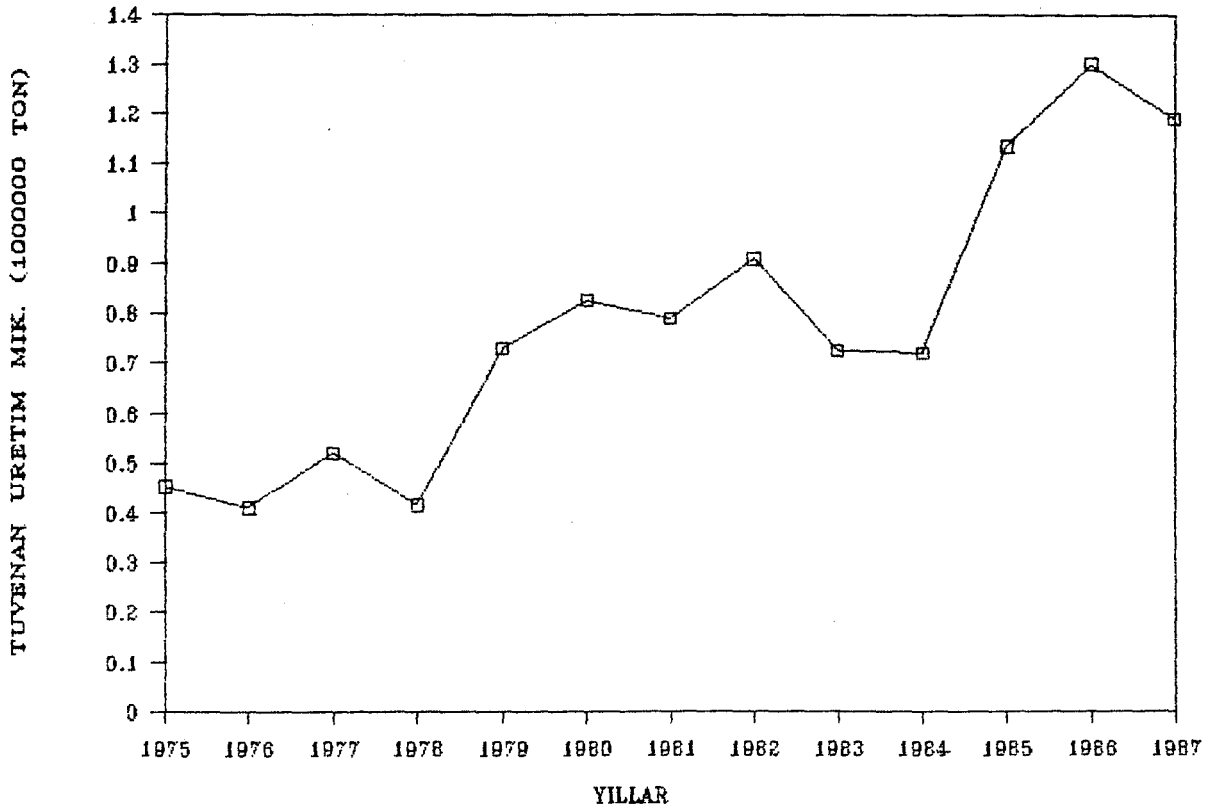
Konya ve Kutahya-Eskişehir bölgesinden sonra Türkiye'de manyezit rezervi bakımından üçüncü sırada yer alan Erzincan bölgesi, Çayırlı ilçesine bağlı Çataksu-Aravans sedimanter yatağıyla da ilginçtir.

Erzincan bölgesindeki önemli manyezit yatakları: Çayırlı ilçesine bağlı Çataksu-Aravans Sedimanter manyezit yatağı ve Mağaradere, Kelmizidere, Refahiye ilçesine bağlı Yukarı Yeniköy ve Ekecik Köyü manyezit oluşuklarıdır.

Çataksu-Aravans sahasında altere serpantinitlelerin tabanı oluşturduğu havzada, neojen yaşlı marnlar arasında, tabakalı bir yapıya sahip olan 25-50 m. kalınlıkta sedimanter manyezit oluşuğu bulunmaktadır. Manyezitler üstte ve altta silisçe zengindir. Orta tabakalar ise ideal refrakter hammadde özelliğindedir. Bu bölgedeki diğer manyezit oluşukları ise serpatinitler içerisinde ağ ve damar tipinde görülürler. Kalite olarak da silis yüzdeleri genellikle, arandılan değerlerin üzerindedir.



Şekil 2.1.a. Manyezit Madenciliginde yıllara göre işçi sayısı



Şekil 2.1.b. Manyezit Madenciliginde Yıllara göre Tuvenan Üretimi



## 2.4. Dünyada Manyezit

### 2.4.1. Dünyadaki önemli manyezit yatakları, özellikleri

Yeryüzündeki önemli manyezit üreticisi ülkeler: Çekoslovakya, Bağımsız Devletler Topluluğu (eski Sovyetler Birliği), Kuzey Kore Cumhuriyeti, Avusturya, Çin, Yunannistan, ABD, Yugoslavya, Brezilya, Hindistan ve İspanya'dır.

Çekoslovakya'nın manyezit yatakları, Slovakya'daki Lesenek ve Kosice arasındaki geniş bir alana yayılmışlardır. Elde edilen tüm cevherler, iri kristalli spatik manyezit tipinde olup, %8'den fazla Fe ihtiva eder ve broynerit adı altında anılır. En büyük yataklar, bölgenin orta bölümündeki Jelsava yakınındaki Dubrava masifi üzerindedir. En önemli manyezit yatakları, bölgenin doğu yöresinde Bankov, orta yöresinde Mikova ve Jedlovec ve batıda da Podrecany'dir.

Bağımsız Devletler Topluluğu'ndaki (eski Sovyetler Birliği) en önemli yataklar, Urallardaki Ufa eyaletindeki Satka ve 1970 yılında bulunmuş olan Doğu Sibirya'daki Savinsk'tir. Satka yatağı, cevher özellikleri yönünden, Avusturya cevherlerine benzer, ancak demir oranı daha düşüktür bu yatakta %46 MgO içeren cevherden 250 milyon tonluk bir rezerv saptanmıştır (Industrial Minerals, 1970).

Savinsk yatağı rezervleri ise 2000 milyon ton olarak verilmekte ve bu yatak, dünyanın en büyük manyezit yatağı olarak nitelendirilmektedir (Mining Annual Rev, 1974).

Kuzey Kore Cumhuriyeti'nde, iri kristalli spatik manyezit yatakları, Kankyo eyaletinde bulunmaktadır. MgO oranı %45.5 olarak bilinmektedir. Bu yataklar sayesinde Kuzey Kore yıllık 1.72 milyon tonluk bir üretimle dünyanın üçüncü büyük üreticisi haline gelmiştir. Üretilen sinter ve kostik kalsine manyezit, büyük bir bölümü içte tüketildikten sonra, ihraç edilmektedir.

Avusturya manyezit madenciliği ve refrakter malzeme endüstrisi iki büyük tekelin elindedir. Birinci kuruluşun en önemli manyezit yatağı, Steiermark'daki Muerz'dir. Bu büyük yatak, aynı zamanda dünyanın en eski manyezit yatağıdır. Avusturya üretimini gerçekleştiren ikinci büyük kuruluşu ise DEAMAG, 1908 yılında ülkenin güneyindeki Villach çevresindeki yatakları işletmek için kurulmuştur.

Dünyanın en büyük manyezit rezervlerine sahip Çin, aynı zamanda dünyanın 5. büyük manyezit üreticisidir (5.0 milyar ton, Mineral Facts and Problems, 1970). Spatik manyezit tipindeki dev yataklar, Güney Mancurya'daki Shenking eyaleti Ta-shihchiao şehri çevresinde toplanmıştır. Elde edilen manyezit, özellikle kostik kalsine şeklinde başta Büyük Britanya olmak üzere çeşitli Batı ülkelerine ihraç edilmektedir.

Son on yılın en önemli gelişmesini gösteren bu ülkedeki manyezit yatakları iki ana bölgede toplanmışlardır: Selanik'in güneyindeki Kalkidik yarımadası ve Atina'nın doğusundaki Uboa adası'dır. İlk anılan bölgedeki en önemli yataklar, başta Avusturya-Amerikan sermayeli olarak işletilmekte olan yavdas olmak üzere, onun yakınındaki fakat Yunan sermayeli Hapastratis grubuna ait birkaç yataktır.

Dünyanın en büyük manyezit tüketicisi olan ABD'de halen tek bir ham manyezit yatağı işletilmektedir. Bu da spatik kristalen tipindeki Nevada/Gabbs yatağıdır (Schilling, 1969).

1972 yılında 422000 ton ham manyezit üreten Yugoslavya, bu değerle dünya üretiminin %2.5'ünü karşıladığı gibi, aynı zamanda Yunanistan'dan sonra dünyanın ikinci jelmanyezit üreticisi olmaktadır. Tüm yataklar, Belgrad'ın 180 km güneyinde bulunan Kraljeva çevresinde toplanmıştır. Kraljevo'nun yakınındaki Bela Stena, Ilinjaca,

Beli Kamen ve Ruati bu yatakların en önemlileri ve en temiz cevher uretenleridir. Bela Stena cevherinde en az %45 MgO, en çok %1 SiO<sub>2</sub>, en çok %1.8 CaO ve en çok %1.4 R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bulunur.

270000 tonluk bir ureticilerinden biri olan Hindistan, 273000 tonluk uretimi ile 1972 dünya uretiminin %1.9'unu karşılamıştır. Ulkenin tum manyezit yatakları kristalen tiptedir. Madras eyaletinin Salem bölgesinde bulunur. Genellikle %4'un ustunde SiO<sub>2</sub> ihtiva ederler.

1967 yılından itibaren gelişmeye başlayan İspanya manyezit madenciliğinin kaynakları iki ana bölgede toplanmıştır: Biri Kucey İspanya'daki Navarra provensisi; diğeri de kucey batı İspanya'dır. En büyük yatak. Ulkenin toplam uretiminin 2/3'ünden fazlasını karşılayan Navarra'daki Zubiri yatağıdır.

Bütün bu verilerden çıkan en önemli sonuç, bugün için en değerli manyezit çeşidi olan jelmanyezitin su 4 ülke tarafından uretilmekte olduğudur (1972 yılı uretim değerleri ile):

1. Yunanistan ..... 931 000 ton
2. Yugoslavya ..... 422 000 ton
3. Türkiye ..... 336 000 ton
4. Brezilya ..... 250 000 ton

olmak üzere toplam 1.94 milyon ton olmaktadır. Bu da dünya uretiminin %13.5'üğü demektir. Böylece Türkiye'nin toplam dünya uretimindeki payı %2.3, toplam dünya jelmanyezit uretimindeki payı ise %17.3 olmaktadır (Magnezit, 1975).

### 3. TÜRKİYE MANYEZİT MADENCİLİĞİNDE VERİMLİLİK

Türkiye manyezit madenciliğinde verimlilik,

- Faktör verimliliği
- Katma değer verimliliği
- Karlılık verimliliği

ölçüm yöntemleri kullanılarak aşağıdaki bölümlerde ayrıntılı olarak incelenmektedir.

#### 3.1. Faktör Verimliliği

Genel olarak, toplam faktör ve kısmi faktör olmak üzere iki tür faktör verimliliği ölçüm yöntemi var olup, bu yöntemler aşağıdaki iki ayrı bölümde ele alınmıştır.

##### 3.1.1. Toplam faktör verimliliği

Toplam faktör verimliliği, bir üretim biriminde belirli bir zaman periyodunda yaratılan toplam çıktıların (üretim miktarı veya parasal değerinin), bunları yaratmak için gerekli olan toplam girdilere (iş gücü, Malzeme-Enerji ve Yatırım giderlerine oranı ile tanımlanmaktadır. (Yersel ve Konuk, 1991; Wolff, 1990; Douglas, 1983; Tezeren, 1990).

Bir üretim sektöründe veya işletmede toplam faktör verimliliğinin ölçülmesi ve analizi sayesinde;

- Ekonomik anlamda verimlilikteki gelişmeleri izlemek,
- Sektörler veya işletmeler arası verimlilik farklılıklarını karşılaştırmak,
- Sektör veya işletmenin muhtemel gelişimi hakkında bilgi sahibi olmak,

- Gelecek için yapılacak üretim planlamalarında önem verilmesi gereken üretim faktörlerini neler olduğunu belirlemek,
- Girdi ve çıktı faktörlerinde değişimler yapılarak verimliliği arttırıcı çalışmalarla karlılığında arttırmak, mümkündür.

Tek bir çeşit malın üretildiği sektör veya işletmeler için toplam faktör verimliliğinin ölçülmesinde, toplam çıktının miktarsal olarak ifade edilmesi durumunda "üretim verimliliğini", toplam çıktının parasal değerlerle ifade edilmesi durumunda ise "ekonomik verimliliği" ölçmek mümkündür (Wolff, 1990). Birden çok çeşitli malın üretilmesi durumunda ise, toplam çıktıyı miktarsal olarak ifade etmek mümkün olmadığından, sadece toplam faktör ekonomik verimliliği ölçülebilmektedir.

Oransal olarak herbir zaman periyodu için ayrı ayrı hesaplanan verimlilik sonuçlarının, belirli bir temel zaman periyoduna göre indekslenmesi ile de, toplam faktör verimliliğinde zaman içinde meydana gelen gelişmeleri izlemek mümkündür (Yersel ve Konuk, 1991).

### **3.1.1.1. Toplam faktör verimliliğinin ölçülmesi**

Türkiye manyezit madenciliğinde toplam faktör verimliliğinin ölçümü için Çizelge 3.1'de verilen üretim faktörü verileri kullanılacaktır. Bu verilerde görülen satış miktarları, tıvönan, sinter ve kalsine manyezit satış miktarlarının toplamını içermektedir. Birden çok çeşit ürünün üretimi ve satışı sözkonusu olduğundan dolayı da bu çalışmada, çıktı olarak satış gelirlerini temel alan, aşağıdaki toplam faktör ekonomik verimlilik oranı modeli geliştirilmiştir.

$$ER_t = \frac{R_t}{L_t + M_t + Y_t} \quad (1)$$

Bu modelde,

- t = Belirli bir zaman periyodunu,  
 ER<sub>t</sub> = Toplam faktör ekonomik verimlilik oranını,  
 L<sub>t</sub> = İşgücü kullanım giderlerini (TL),  
 M<sub>t</sub> = Malzeme-Enerji tüketim giderlerini (TL),  
 Y<sub>t</sub> = Sabit yatırım giderlerini,

göstermektedir.

ER<sub>t</sub> oranlarının b temel periyoduna indekslenmesi işlemi ise;

$$EI_t = \frac{R_t}{ER_b} \quad (2)$$

eşitliğinde olduğu gibi yapılmaktadır.

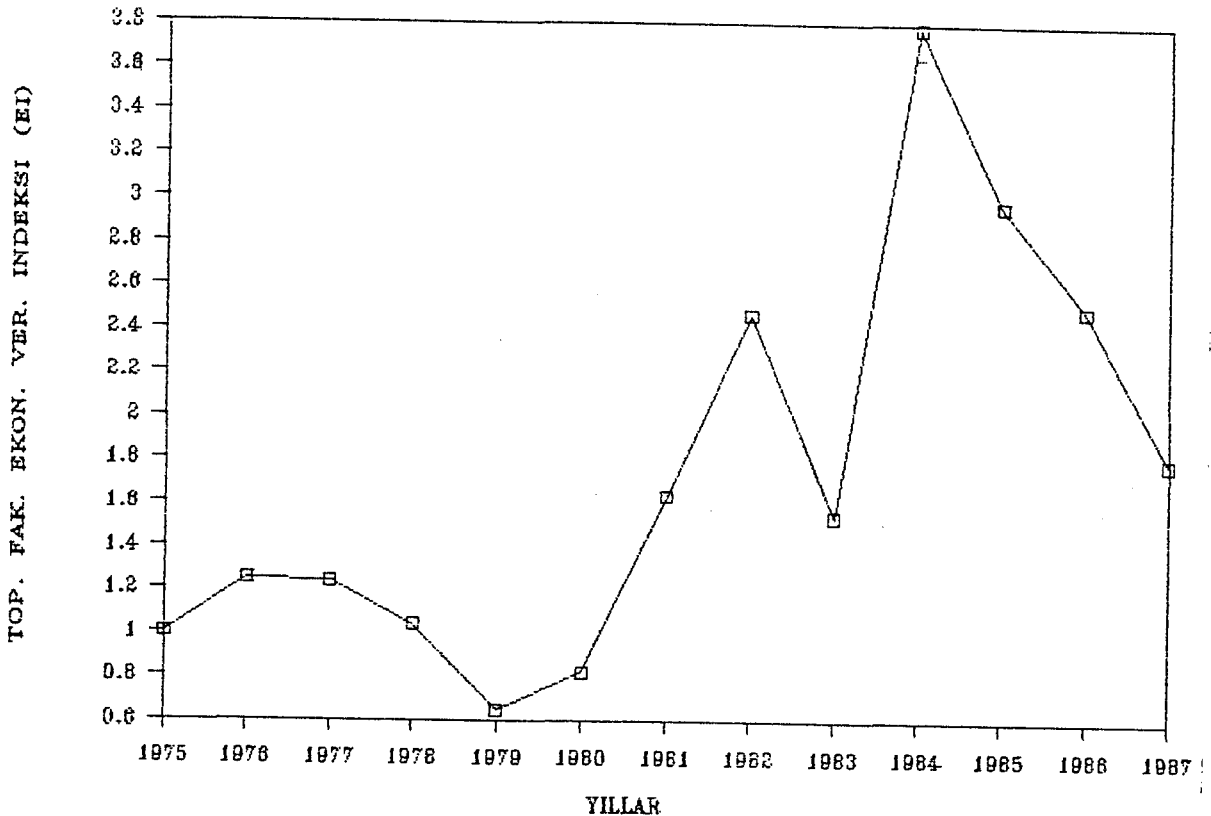
Türkiye menyezit madencilğinde toplam faktör verimlilik oranlarının ve indekslerinin hesaplanmış değerleri Çizelge 3.1'de verildiği gibidir.

Çizelge 3.1. Toplam Faktör Ekonomik Verimlilik Oran ve İndeksleri

Yıllar	Satış Gelirleri	İşgücü Giderleri	Malzeme-Enerji Giderleri	Sabit Yatırım Giderleri	Toplam Fak. Eko. Verimlilik	
	R <sub>t</sub>				L <sub>t</sub>	M <sub>t</sub>
	(10 <sup>5</sup> TL)	(10 <sup>5</sup> TL)	(10 <sup>5</sup> TL)	(10 <sup>5</sup> TL)		
1975	8310652	2965971	436022	840201	1.959	1.000
1976	6749753	2165039	312011	283323	2.445	1.248
1977	10142971	2891876	361197	931480	2.424	1.237
1978	6430139	2019801	494617	649121	2.033	1.038
1979	10482732	3951943	2950346	1357961	1.269	0.648
1980	15074504	2963374	4317361	2104669	1.606	0.820
1981	17690860	3177461	734072	1623057	3.198	1.632
1982	29308976	2643255	884451	2546472	4.825	2.463
1983	23148015	2639129	899590	4163291	3.005	1.534
1984	29152638	2270963	698958	970824	7.397	3.776
1985	28257054	2708762	1098451	1059775	5.806	2.964
1986	31992245	3560810	1309666	1683517	4.882	2.492
1987	29051397	3454138	1876710	2943757	3.511	1.792

### 3.1.1.2 Toplam faktör verimliliğinin analizi

Şekil 3.1'den de görüldüğü gibi, 1975 yılında 1.0 olan El., 1976-1977 yıllarında 1.24'ler seviyesine yükseldikten sonra düşmeye başlamış ve 1979 yılında 0.648 olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 3.1. Toplam faktör ekonomik verimlilik indeksi

1980 sonrasında El., yükselmeye başlamış ve 1984 yılında 3.776 ile en yüksek değere ulaşmıştır. 1984 sonrasında ise düşüşlerin meydana gelmesi ile 1987 yılında El.=1.792 olmuştur. 1975 yılına göre El., 1979 yılında %35.1 oranında azalmış, 1984 yılında %277.6 oranında ve 1987 yılında %79.2 oranında artmıştır.

El. değişiminde üretim faktörlerinin etkilerinin belirlenebilmesi için, üretim faktörlerinin birim indeks değerleri (Ek 1 ve Ek 2) ile El. arasında doğrusal ilişkilerin

araştırılması tasarlanmış olup, bu amaçla yapılan doğrusal regrasyon-korelasyon analizlerinin sonuçları Çizelge 3.2'de verildiği gibidir. Çizelge 3.1'den de izlendiği gibi,  $EI_t$  değişiminde (artmasında ve azalmasında) birim cevher satış fiyatı, işgücü giderleri ve işgücü kullanım süresi önemli oranda etkili olmuştur ( $EI_t$  ile bu üretim faktörleri arasında anlamlı doğrusal ilişkiler saptanmıştır). Bununla birlikte,  $EI_t$  değişiminde birim malzeme-enerji giderleri ile yatırım giderlerinin önemli bir etkisi söz konusu olmamıştır ( $EI_t$  ile bu üretim faktörleri arasındaki doğrusal ilişkiler anlamsızdır).

Toplam faktör ekonomik verimlilik indeksleri ile Üretim faktör birim değer indeksleri arasında yapılan çoklu regrasyon analizi sonucunda ise aşağıdaki eşitlik bulunmuştur.

$$EI_t = -2.1716 + 1.4513 \cdot X1_t - 1.8092 \cdot X2_t - 0.3331 \cdot X3_t - 0.0919 \cdot X4_t - 0.6902 \cdot X5_t$$

$$(r^2 = 0.9386; T_n = 12.965; f = 13 - 6 = 7; T_c = 1.895)$$

Elde edilen eşitlik için yapılan T testi sonucunda ( $T_n > T_c$  olduğundan), değişkenler arasında çoklu ilişkinin anlamlı olduğu ve kabul edilebileceğine karar verilmiştir.

Eşitlikten de görüldüğü gibi,  $EI_t$ 'nin değişiminde en fazla etkiyi (katsayısı en büyük olduğundan) işçilik ödemelerinin ( $X2_t$ 'nin) yaptığı, ikinci derecede etkiyi ise cevher satış fiyatının ( $X1_t$ 'nin) yaptığını söylemek mümkündür. Malzeme-enerji giderlerinin ( $X4_t$ 'nin) ise  $EI_t$ 'nin değişiminde hemen hemen hiçbir etkiye sahip olmadığını söylemekte mümkündür.



**Çizelge 3.2. Toplam faktör ekonomik verimlilik indeksleri ile üretim faktörleri birim indeks değerleri arasında yapılan doğrusal regresyon-korelasyon analizi sonuçları**

Değişkenler*		Regresyon Katsayıları		Korelasyon katsayılar	T anlamlılık Testi **	
Bağımlı	Bağımsız	(a)	(b)		$T_n$	Sonuç
El <sub>t</sub>	X1 <sub>t</sub>	-0.9888	2.1957	0.8131	4.632	Anlamlı
El <sub>t</sub>	X2 <sub>t</sub>	3,9855	-3.6514	-0.7742	4.057	Anlamlı
El <sub>t</sub>	X3 <sub>t</sub>	4.1492	-3.6518	-0.5833	2.382	Anlamlı
El <sub>t</sub>	X4 <sub>t</sub>	2.1949	-0.2713	-0.4585	1.711	Anlamsız
El <sub>t</sub>	X5 <sub>t</sub>	2.1554	-0.3806	-0.2377	0.812	Anlamsız

(\*) Değişkenlerin anlamları aşağıda verildiği gibidir:

El<sub>t</sub> = Toplam faktör ekonomik verimlilik indeksi

X1<sub>t</sub> = Birim cevher satış fiyatı indeksi

X2<sub>t</sub> = Birim işçilik giderleri indeksi

X3<sub>t</sub> = Birim işçilik süresi indeksi

X4<sub>t</sub> = Birim Malzeme-Enerji giderleri indeksi

X5<sub>t</sub> = Birim yatırım giderleri indeksi

(\*\*) %95 güvenirlilik seviyesi ve  $f=13-2=11$  serbestlik derecesi için teorik  $T_n=1.976$ 'dır. T anlamlılık testinde hesapları  $T_n > \text{teorik } T_n$  olduğunda değişkenler arası ilişki anlamlı,  $T_n < T_n$  olduğunda anlamsızdır.

### 3.1.2. Kısmi faktör verimliliği

Kısmi faktör verimliliği, bir üretim biriminde belirli bir zaman periyodunda yaratılan toplam çıktıların (üretim miktarı veya parasal değerinin), bunların yaratılmasında kullanılan girdilerin herhangi birine oranı ile tanımlanmaktadır (Tezeren, 1990). Bu verimlilik ölçüsü, tek bir girdi faktörünün

verimliliği ile ilgilenildiği zaman kullanılır. Bu sayede, ilgili girdi faktörünün verimliliğe katkısının ve gelecekteki üretim planlamalarında bu girdi faktörüne verilecek önemin belirlenmesi mümkündür.

Toplam faktör verimliliği bölümünde açıklandığı gibi, kısmi faktör verimliliği de üretim ve ekonomik faktör verimliliği olarak iki ayrı yöntemle ölçülebilmektedir. Ayrıca, oransal olarak hesaplanan kısmi faktör verimliliği sonuçları, indeksler halinde de ifade edilebilmektedir.

Aşağıdaki bölümlerde, Türkiye Manyezit Madenciliğinde çıktı olarak toplam satış gelirlerini ele alan ve işgücü, malzeme-enerji ile yatırım giderlerinden oluşan üretim faktörlerinin ayrı ayrı kısmi ekonomik faktör verimliliklerinin hesaplanması ve sonuçlarının yorumları verilmiştir.

### 3.1.2.1. İşgücü verimliliği

Satış gelirlerinin yaratılmasında işgücü kullanım süresi ve giderlerinin etkinliğini araştırmak amacıyla geliştirilen işgücü verimlilik oranı ve indeksi modelleri aşağıda verildiği gibidir.

$$LER_t = \frac{R_t}{L_t} \quad ; \quad LEI_t = \frac{LER_t}{LER_b}$$

$$LERS_t = \frac{R_t}{LS_t} \quad ; \quad LEIS_t = \frac{LERS_t}{LERS_b}$$

Burada,

- t = belirli bir zaman periyodu
- b = indeksleme için temel alınan zaman periyodu
- LER<sub>t</sub> = işgücü giderleri verimlilik oranı
- LERS<sub>t</sub> = işgücü süresi verimlilik oranı
- LEI<sub>t</sub> = işgücü giderleri verimlilik indeksi
- LEIS<sub>t</sub> = işgücü süresi verimlilik indeksi
- L<sub>t</sub> = işgücü kullanım giderleri (TL)
- LS<sub>t</sub> = işgücü kullanım süresi (saat)

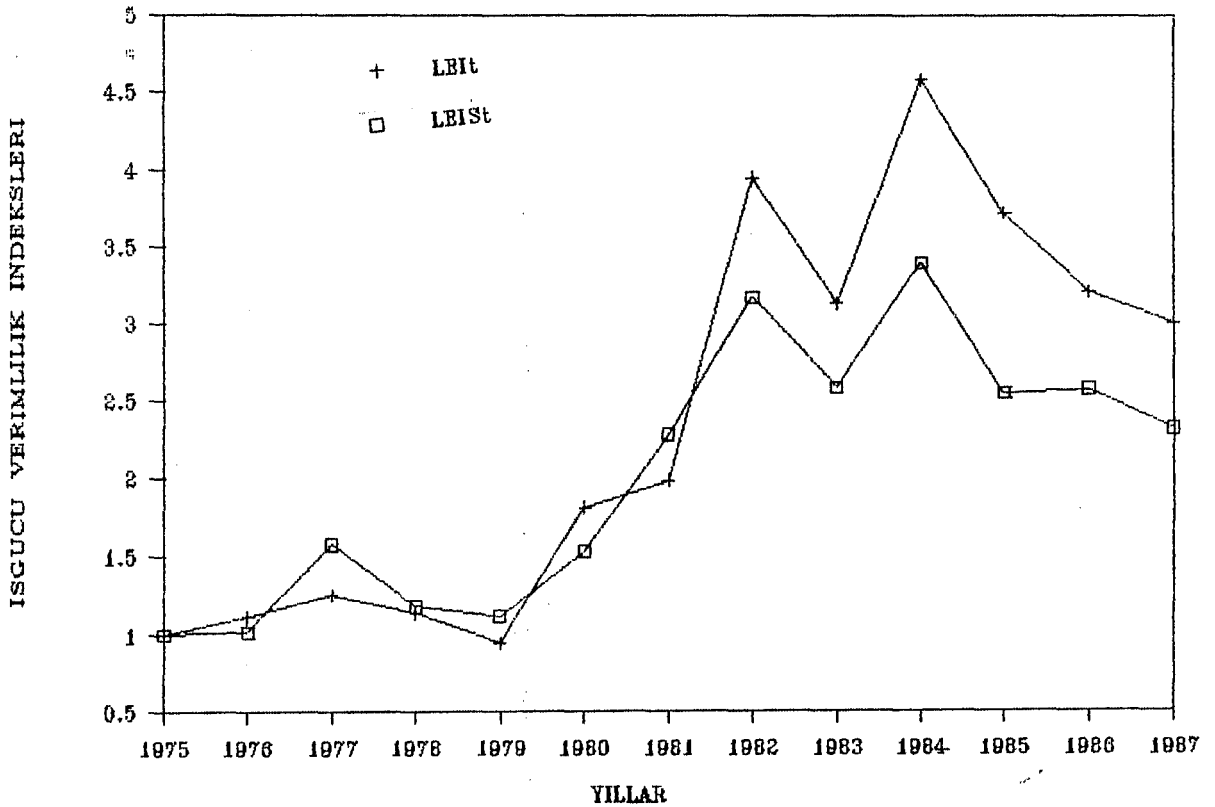
Yukarıda açıklanan model ele alınarak yapılan hesaplamaların sonuçları Çizelge 3.3 ve Şekil 3.2'de verildiği gibidir. Şekil 3.2'den de izlendiği gibi, işgücü kullanım giderleri ve süresi verimlilik indeksleri 1980 sonrası büyük bir artış kaydetmiştir. Bununla birlikte, işgücü giderleri verimlilik indeksi işgücü süresi verimlilik indeksinde daha fazla artmıştır. Bu nedenlerle;

Çizelge 3.3 İşgücü verimlilik oran ve indeksleri

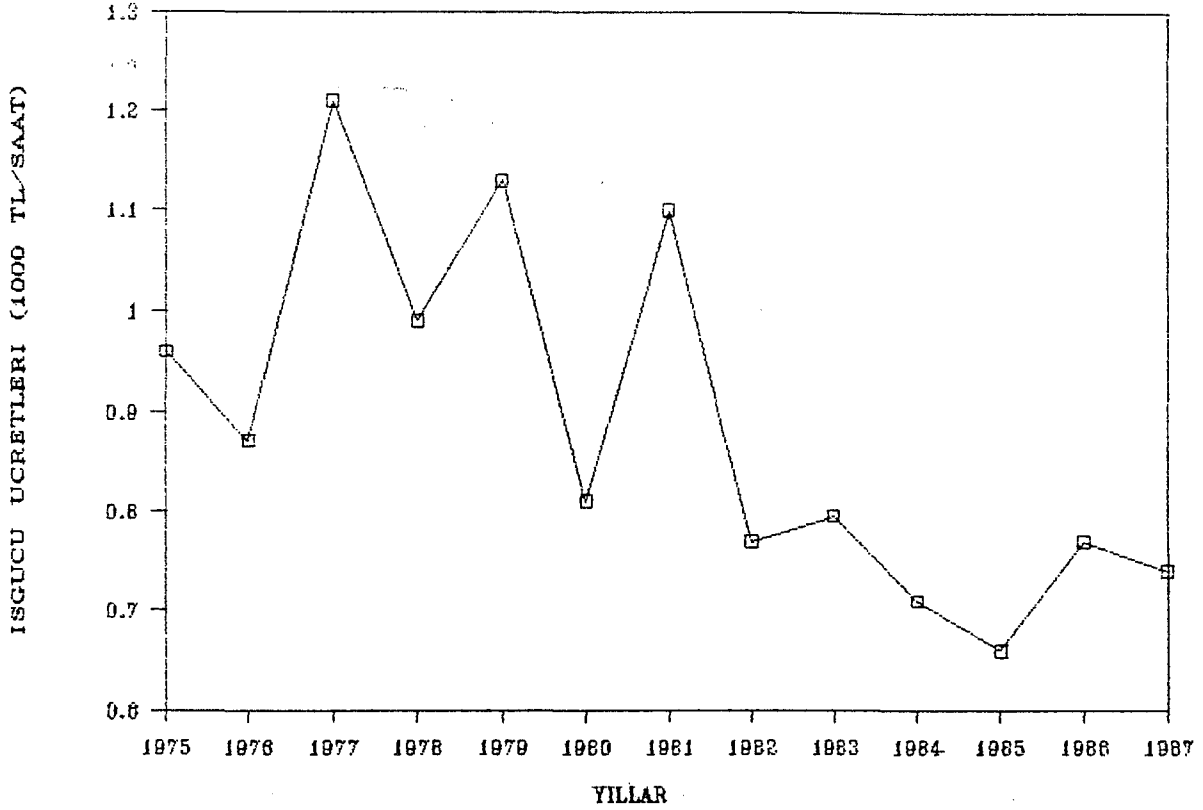
Yıllar	Satış Gelirleri	İşgücü kullanım süresi	İşgücü Kullanım Giderleri	İşgücü Süresi Verimliliği Oranı	İşgücü Üdem Verimliliği Oranı	İşgücü Süresi Verimliliği İndeksi	İşgücü Üdem Verimliliği İndeksi
	$R_t$ ( $10^3$ TL)	$LS_t$ (Saat)	$L_t$ ( $10^3$ TL)	$LERS_t$	$LER_t$	$LEIS_t$	$LEI_t$
1975	8 310 652	3 090 410	2 965 971	2689.2	2.802	1.000	1.000
1976	6 749 753	2 473 016	2 165 039	2729.4	3.118	1.015	1.113
1977	10 142 971	2 390 048	2 991 876	4243.8	3.507	1.578	1.252
1978	6 430 139	2 026 059	2 019 801	3173.7	3.184	1.180	1.136
1979	10 482 732	3 490 903	3 951 943	3002.9	2.653	1.117	0.947
1980	15 074 504	3 672 634	2 963 374	4104.5	5.087	1.529	1.815
1981	17 699 860	2 882 829	3 177 461	6139.8	5.570	2.283	1.988
1982	29 308 976	3 434 100	2 643 255	8534.7	11.088	3.174	3.957
1983	23 148 015	3 327 561	2 639 129	6956.5	8.771	2.587	3.130
1984	29 152 638	3 191 186	2 270 963	9135.4	12.837	3.397	4.581
1985	28 257 054	4 128 328	2 708 762	6844.7	10.432	2.545	3.723
1986	31 992 245	4 620 687	3 560 810	6923.7	8.985	2.575	3.207
1987	29 051 397	4 656 140	3 454 138	6239.4	8.411	2.320	3.002

- 1980 sonrası, manyezit sektöründe yaşanan teknolojik gelişmeler (mekanizasyona geçiş) sonucunda işgücü kullanımı sürelerinin azalmış ve verimliliğin artmış olduğunu,
- 1981 sonra, işgücü giderleri için yapılan ödemelerin (işçi ücretlerinin) azaltılmış olması sonucunda da, işgücü giderleri verimliliğinin daha fazla artmış olduğunu,

söylemek mümkündür. Şekil 3.3'den de görüldüğü gibi, işgücü kullanım ücretleri özellikle 1981 sonrası önemli derecede azalmıştır.



Şekil 3.2. İşgücü verimlilik indeksleri LEI<sub>t</sub>=işgücü kullanım giderleri verimlilik indeksi LEIS<sub>t</sub>=işgücü kullanım süresi verimlilik indeksi



Şekil 3.3. İşgucu kullanım ücretlerinin gelişimi

### 3.1.2.2. Malzeme-Enerji giderleri verimliliği

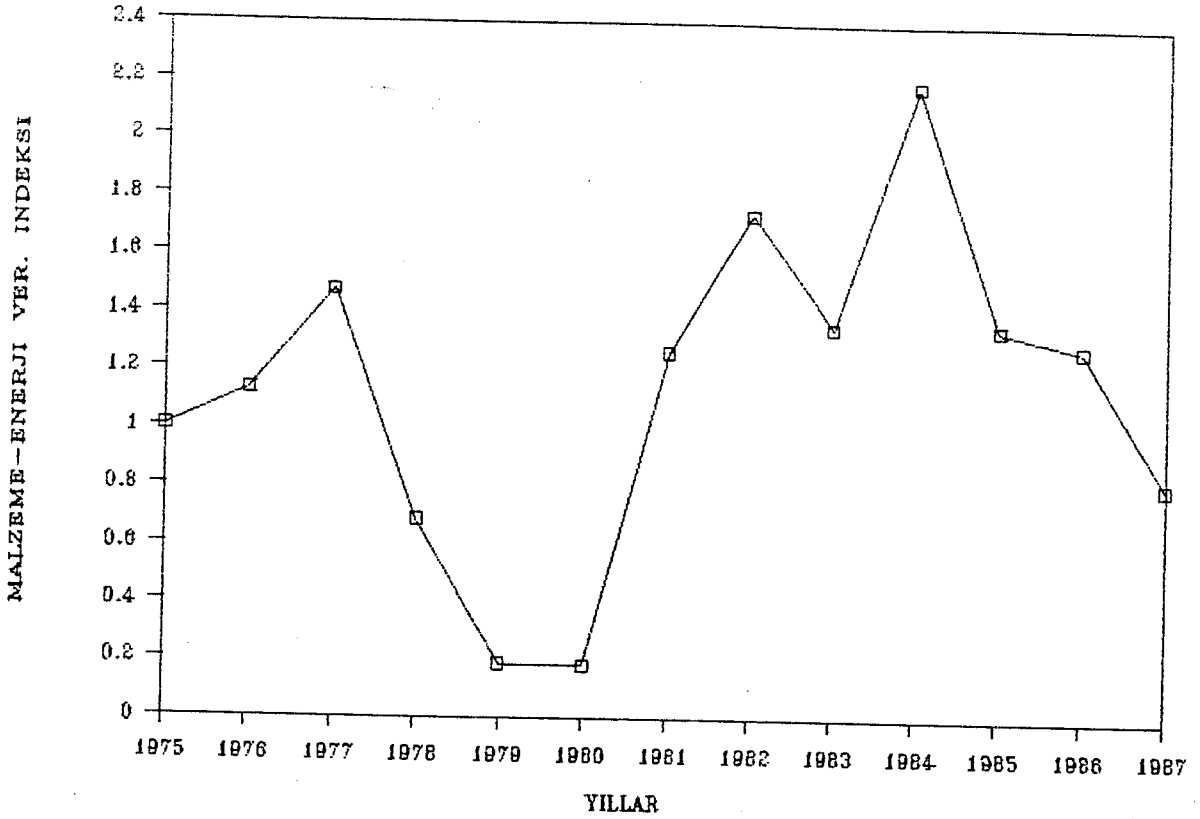
Satış gelirlerinin yaratılmasında malzeme-enerji giderlerinin etkilerini araştırmak amacıyla geliştirilen, malzeme-enerji verimlilik oranlarını ve indekslerini hesaplama modeli, aşağıda verildiği gibidir.

$$MER_t = \frac{R_t}{M_t} \quad , \quad MEI_t = \frac{MER_t}{MER_b}$$

Burada;

- t = belirli bir zaman periyodu,
- b = indeksleme için temel alınan zaman periyodu,
- MER<sub>t</sub> = malzeme-enerji giderleri verimlilik oranı,
- MEI<sub>t</sub> = malzeme-enerji giderleri verimlilik indeksi.

Yukarıda açıklanan model ele alınarak yapılan hesaplamaların sonuçları Çizelge 3.4'da ve Şekil 3.4'de verildiği gibidir.



Şekil 3.4. Malzeme-Enerji verimlilik indeksleri

Çizelge 3.4. Malzeme-enerji verimlilik oranı ve indeksleri

Yıllar	Satış Gelirleri	Malzeme-Enerji Giderleri	Verimlilik Oranı	Verimlilik İndeksi
t	$R_t$ (1000 TL)	$M_t$ (1000 TL)	MER	MEI
1975	8 310 652	436 022	19.06	1.000
1976	6 749 753	312 011	21.63	1.134
1977	10 142 971	361 197	28.08	1.473
1978	6 430 139	494 617	13.00	0.682
1979	10 482 732	2 950 346	3.55	0.186
1980	15 074 504	4 317 361	3.49	0.183
1981	17 699 860	734 072	24.11	1.265
1982	29 308 976	844 451	33.13	1.738
1983	23 148 015	899 590	25.73	1.349
1984	29 152 638	698 958	41.70	2.188
1985	28 257 054	1 098 451	25.72	1.349
1986	31 992 245	1 309 666	24.42	1.281
1987	29 051 397	1 876 710	15.47	0.812

Şekil 3.4'den de izlendiği gibi, 1975 yılında 1 olan MEI, 1979 ve 1980 yıllarında 0.18 değerine kadar düşmüştür. Bu durum, 1979-1980 yıllarında tüm dünyada yaşanan petrol kriziyle birlikte, meydana gelen maliyet enflasyonunun Türkiye Manyezit sektöründe de etkili olduğu ve aşırı artan malzeme-enerji maliyetlerinin ekonomik verimliliğin düşmesine neden olduğu şeklinde açıklanabilir. 1980 sonrasında ise MEI artmaya başlamış ve 1984 yılında en yüksek değerine ulaşmıştır. Burdan sonraki yıllarda ise, MEI'de az da olsa düşüşler gözlenmiştir.

### **3.1.2.3. Yatırım giderleri verimliliği**

Satış gelirlerinden oluşan çıktının yaratılmasında, kısmi bir faktör olarak yatırım giderlerinin etkilerin araştırmak amacıyla, aşağıdaki yatırım giderleri verimlilik oranları ve indekslerini hesaplayan model geliştirilmiştir.

$$IER_t = \frac{R_t}{I_t} \quad , \quad IEI_t = \frac{IER_t}{IER_t}$$

Burada;

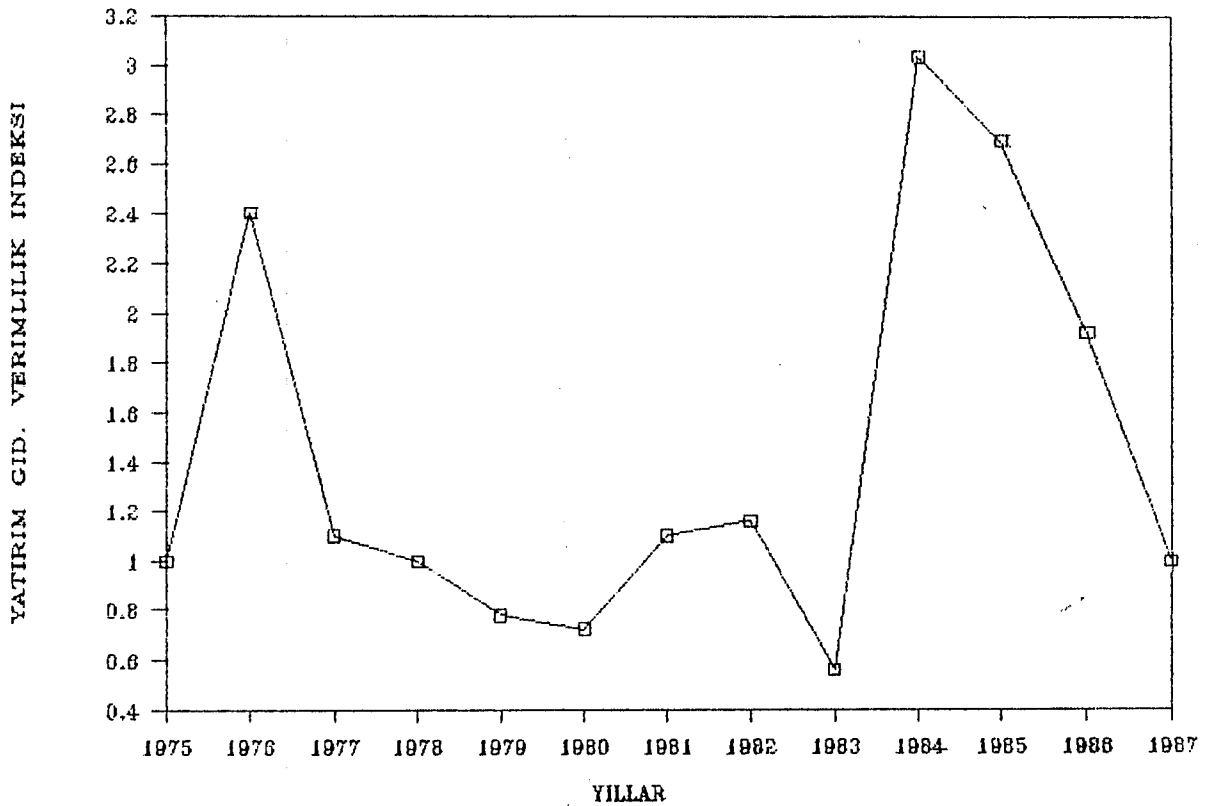
$IER_t$  = yatırım giderleri verimlilik oranı,

$IEI_t$  = yatırım giderleri verimlilik indeksidir.

Yukarıda açıklanan model ile yapılan hesaplamaların sonuçları Çizelge 3.5'da ve Şekil 3.5'da verildiği gibidir.

Çizelge 3.5. Yatırım giderleri verimlilik oran ve indeksleri

Yıllar	Satış Gelirleri	Yatırım Giderleri	Verimlilik Oranı	Verimlilik İndeksi
t	$R_t$ (1000 TL)	$I_t$ (1000 TL)	IER	IEI
1975	8 310 652	840 201	9.89	1.000
1976	6 749 753	283 323	23.82	2.408
1977	10 142 971	931 480	10.88	1.100
1978	6 430 139	649 121	9.90	1.001
1979	10 482 732	1 357 961	7.72	0.780
1980	15 074 504	2 104 669	7.16	0.724
1981	17 699 860	1 623 057	10.90	1.102
1982	29 308 976	2 546 472	11.50	1.162
1983	23 148 015	4 163 291	5.56	0.562
1984	29 152 638	970 824	30.02	3.035
1985	28 257 054	1 059 775	26.66	2.695
1986	31 992 245	1 683 517	19.00	1.921
1987	29 051 397	2 943 757	9.86	0.996



Şekil 3.5. Yatırım giderleri verimlilik indeksleri



Şekil 3.5'dan da izlendiği gibi 1975 yılında  $IEI=1$  iken 1976'da  $IEI=2.408$ 'e yükselmiş ve 1983'de ise  $IEI=0.562$ 'ye düşmüştür. 1984 yılında ise  $IEI=3.035$ 'e yükseldikten sonra 1987'de  $IEI=0,996$  olmuştur. 1983 yılında, 1975'e göre %395.5 oranında dah fazla yatırım yapılmış olmasına karşılık, satış gelirlerindeki artış %178.5 oranında olmuştur. Bu nedenle de 1983 yılında  $IEI$ , en düşük degerde kalmıştır. 1984 yılında ise, 1975'e göre %15.5 oranında daha fazla yatırım yapılmış olmasına karşılık, satış gelirlerindeki artış %250.8 oranında olduğundan,  $IEI$ 'daki artış da en büyük degera ulaşmıştır.

Kuramsal olarak, yatırımların verimliliği arttırıcı etki yapması beklenirken, yıllık bazda düşünuldüğünde ise Şekil 3.5'dan da izlendiği gibi yatırımların arttığı yıllarda yatırım verimliliğinin düştüğü gözlenmektedir. Ancak, yatırımların verimliliği arttırıcı etkisi yatırımın yapıldığı yılda gözlenmesede, gelecek yılların verimliliğinin artmasında etkili olabileceğini söylemek mümkündür.

### 3.2. Katma Deger Verimliliği

Katma deger, satışa sunulan ürünlerin üretiminde kullanılan ve dışarıdan satın alınan mal ve hizmetler tutarının, satış hasılatından çıkarılması sonucu elde edilen degerdir. Buna karşılık kar ise, satış hasılatı ile satılan ürünler toplam maliyeti arasındaki fark olup, ürünlerin maliyetine dışarıdan sağlanan mal ve hizmetlerle, işçilik, faiz, sigorta v.b. maliyetlerde dahil edilir. Bu nedenle katma deger, işletmede veya sektörde gerçekleştirilen faaliyetlerin başarı ölçüsünü göstermede daha etkin bir ölçüttür.

İşletme veya sektör karlılığı, bir işletmenin veya sektörün başarı göstergesi olan ve daha çok pay (sermaye) sahiplerini

ilgilendiren kar yada zararı gösterirken, katma değer; çalışanları, işletmeye sermaye sağlayanları ve devleti ilgilendiren bir başarı ölçüsü ortaya koyar.

Katma değer verimliliğinin ölçümünde, gerek işletme veya sektörün gelişimini ve gerekte bunlar arası karşılaştırmalar yapmak amacıyla kullanılan katma değer çıktı ve girdi oranları ile işgücü verimliliklerinin hesaplanma yöntemleri aşağıda açıklanmıştır.

### 3.2.1. Katma değer çıktı ve girdi oranları verimliliği

Katma değer ( $KD_t$ ), satış gelirlerinden ( $R_t$ ) işletmeler dışından satın alınan malzeme-enerji giderlerinin ( $M_t$ ) çıkarılmasıyla elde edilen değer olup;

$$KD_t = R_t - M_t$$

modeli ile ifade edilmiştir.

Yaratılan katma değer net satış gelirlerine) oranına "katma değer çıktı oranı" denilmekte olup (Doğan ve Aydın, 1990), aşağıdaki gibi ifade edilmiştir.

$$KDCO_t = \frac{KD_t}{R_t}$$

Burada,  $KDCO_t = t$  üretim döneminin katma değer çıktı oranıdır.

Oranın yüksek olması yada yükselen bir çizgi izlemesi, işletmede yada sektörde yaratılan katma değer arttığını veya net satış gelirlerinin azaldığını gösterir (Doğan ve Aydın, 1990). Eğer bu oran, daha yüksek katma değer yaratıldığından dolayı büyüyorsa bu durum olumlu, eğer satış gelirleri arttığından dolayı büyüyorsa bu durum (bazı durumlarda) olumsuz olarak yorumlanabilir. Örneğin satış gelirlerinin artışında,

talep fazlası nedeniyle satış fiyatlarının artmış olması etkiliyse, reel olarak katma değer artışı olduğunu söylemek hatalı olur.

Katma değer çıktı oranına ilişkin belirli bir standart değer vermek ve onunla karşılaştırmak mümkün değildir. Ancak, belirli bir üretim dönemine indeksleme ile dönemler arası veya sektörler arası karşılaştırmalar yapmak mümkündür.

Yaratılan katma değerın toplam girdilere (toplam fiili üretim maliyetlerine) oranına, "katma değer girdi oranı" denilmekte olup, aşağıdaki modelle ifade edilmiştir.

$$KDGO_t = \frac{KD_t}{(M_t + L_t)}$$

Burada,  $KDGO_t$  = t üretim döneminin katma değer girdi oranını,  $(M_t + L_t)$  = malzeme-enerji ve işgücü giderleri toplamından oluşan toplam girdileri göstermektedir.

Katma değer girdi oranının artan bir çizgi izlemesi, işletmede veya sektörde katma değerın daha az maliyetle (girdiyle) yaratıldığını veya net satış gelirlerinin (çıkıtı değerinin) arttığını gösterir. Bu orana ilişkin de, belirli bir standart değer vermek mümkün değildir.

Türkiye Manyezit Madenciliginde 1975-1987 yılları arasında gerçekleşen üretim faktörleri değerleri Çizelge 3.6'de, bunlara bağlı olarak hesaplanan katma değer, katma değer çıktı ve girdi oranları ile indeksleri de Çizelge 8'de verilmiştir.

Çizelge 3.6 Türkiye Manyezit Madenciliğinde 1975-1987 yılları arası gerçekleşen Üretim faktörü değerleri

Yıllar	Satış Gelirleri $R_t$ ( $10^3$ TL)	Üretim Giderleri ( $10^3$ TL)			İşgücü Sayısı $\text{ÇGT}_t$	Satış Fiyatı (TL/ton)
		İşgücü $L_t$	Malzeme-Enerji $M_t$	Toplam $M_t + L_t$		
1975	8 310 652	2 965 971	436.0	3402.0	1 339	77 547
1976	6 749 753	2 165 039	312.0	2477.0	1 000	70 518
1977	10 142 971	2 891 876	361.2	3253.1	1 145	72 904
1978	6 430 139	2 019 801	494.6	2514.4	927	60 394
1979	10 482 732	3 951 943	2950.3	6902.2	1 714	61 196
1980	15 074 504	2 963 374	4317.4	7280.8	1 613	83 893
1981	17 699 860	3 177 461	734.1	3911.6	1 094	100 197
1982	29 308 976	2 643 255	884.5	3527.8	1 739	128 141
1983	23 148 015	2 639 129	899.6	3538.7	1 368	114 660
1984	29 152 638	2 270 963	699.0	2970.0	1 477	121 526
1985	28 257 054	2 708 762	1098.5	3807.3	1 763	118 233
1986	31 992 245	3 560 810	1309.7	4870.5	2 062	137 661
1987	29 051 397	3 454 138	1876.7	5330.8	2 039	106 834

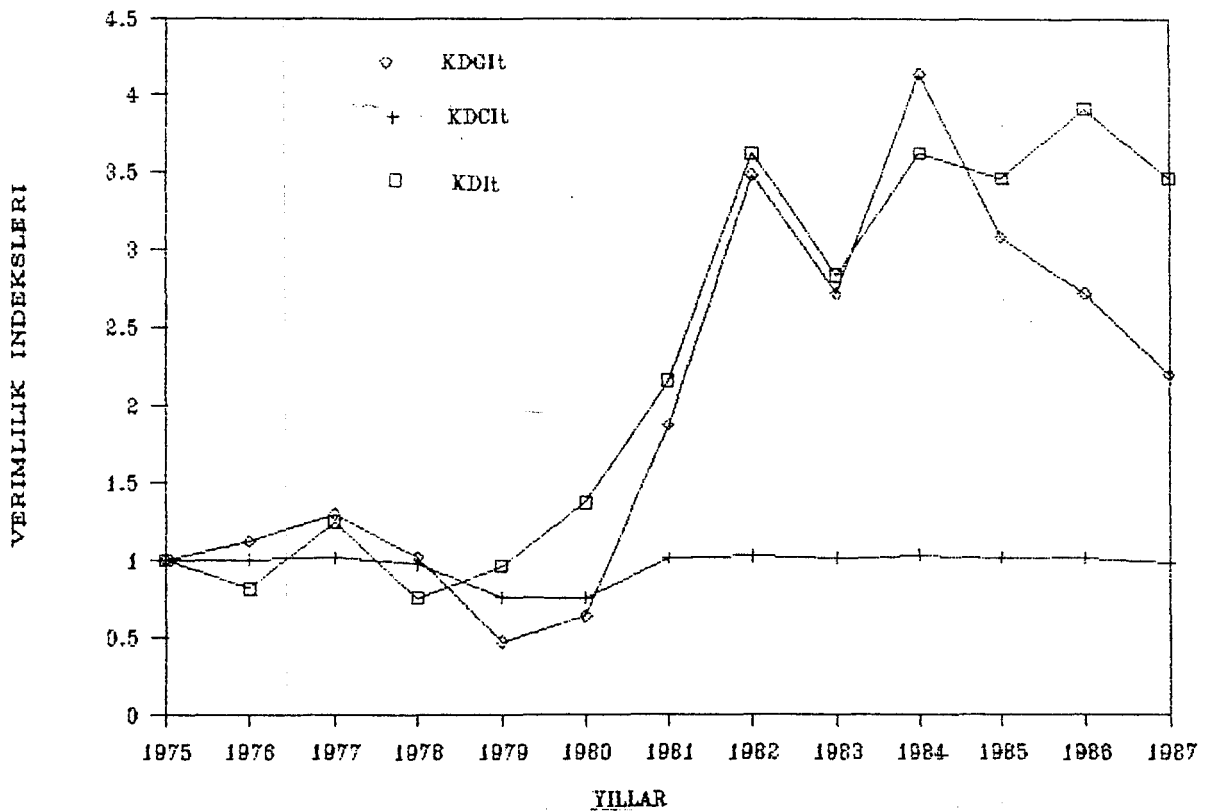
Şekil 3.6'den de izlendiği gibi, Türkiye Manyezit Madenciliğinde;

- Katma değer, 1978 sonrasında büyük bir artış kaydetmiş,
- Katma değer/girdi oranı, 1980 sonrasında artmaya başlamış, 1984 yılında en büyük orana ulaşıldıktan sonra 1987 yılına kadar önemli miktarlarda düşmüştür,
- Katma değer/çıktı oranı ise, 1979-1980 yıllarında en düşük değere ulaştıktan sonra genellikle 1975 yıllarındaki oranını korumuştur.

Çizelge 3.7. Katma değer, katma değer çıktı ve girdi oranları ile indeksleri

Yıllar	Katma Değer		Katma Değer/Çıktı		Katma Değer/Girdi	
	KD, (10 <sup>6</sup> TL)	İndeks KDI, <sub>t</sub>	Oranı KDÇI, <sub>t</sub>	İndeksi KDÇI, <sub>t</sub>	Oranı KDGO, <sub>t</sub>	İndeksi KDGI, <sub>t</sub>
1975	7847.7	1.000	0.948	1.000	2.315	1.000
1976	6437.8	0.820	0.954	1.006	2.599	1.123
1977	9781.8	1.246	0.964	1.017	3.007	1.299
1978	5935.5	0.756	0.923	0.974	2.361	1.020
1979	7532.4	0.960	0.719	0.758	1.091	0.471
1980	10757.1	1.371	0.714	0.753	1.477	0.638
1981	16956.8	2.161	0.959	1.012	4.335	1.873
1982	28424.5	3.622	0.970	1.023	8.057	3.480
1983	22248.4	2.835	0.961	1.014	6.287	2.716
1984	28453.6	3.626	0.976	1.030	9.580	4.138
1985	27158.6	3.461	0.961	1.014	7.133	3.081
1986	30682.5	3.910	0.959	1.012	6.300	2.721
1987	27174.7	3.463	0.935	0.986	5.098	2.202

Şekil 3.6 ve Çizelge 3.7'den de görülebileceği gibi, Manyezit sektöründe, gerçekleşen satış gelirlerinin ortalama olarak %95'i oranında katma değer yaratılabilmektedir. 1978 sonrasında görülen katma değer artışıyla birlikte, sektörde girdi kullanımının 1980 sonrasında önemli derecede azalması nedeniyle de katma değer/girdi oranları büyük oranda artmıştır. 1984 sonrasında ise girdi maliyetlerindeki artışla birlikte katma değer/girdi oranlarında düşüşler gözlenmiştir.



**Şekil 3.6. Katma değer (KDI<sub>t</sub>), katma değer çıktı (KDCI<sub>t</sub>) ve girdi (KDGI<sub>t</sub>) oranları indekslerinin gelişimi.**

### 3.2.2. Katma değer işgücü verimliliği

Katma değer işgücü verimliliğinin, katma değerini;

- Çalışan kişi (işgücü) başına oranı, (ÇKD)

- Çalışanlara ödenen ücretlere (işgücü giderlerine) oranı, (ÇÖKD)

ile ifade edilmesi mümkündür (Konuk, 1991). Bu oranların hesaplanması aşağıda verildiği gibidir.

$$CKD_t = \frac{KD_t}{CGT_t}$$

$$ÇÖKD_t = \frac{KD_t}{L_t}$$

Burada,  $\text{ÇGT}_t$ =çalışan işçiler, memurlar ve sözleşmeli personelin genel toplamını,  $L_t$ =çalışanlara yapılan ödemeleri (işgücü giderlerini) göstermektedir.

Çalışan kişi başına katma değer oranınının, çalışan kişi başına ödenen ücretlere oranı ile de "işgücü maliyeti rekabet gücünün# hesaplanması mümkündür (Doğan ve Aydın, 1990).

$$\text{IMRG}_t = \frac{\text{ÇKD}_t}{\text{ÇUG}_t}$$

$$\text{ÇUG}_t = \frac{L_t}{\text{ÇGT}_t}$$

Burada,  $\text{IMRG}_t$ =işgücü maliyeti rekabet gücünü,  $\text{ÇUG}_t$ =çalışan kişi başına ödenen ücretleri göstermektedir. İşgücü maliyeti rekabet gücü aslında, katma değerın çalışanlara ödenen ücretlere oranına eşittir.

İşgücü katma değer verimliliği ile ilgili olarak yukarıda açıklanan oranlar, hem teşebbüs içinde işgücü verimliliğini ölçme ve izleme açısından yönetimin, hemde toplu sözleşmelerde ücret artış istemlerini işgücü verimlilik artışlarına dayandırmak isteyen işçi ve işverenlerin işine yarayabilmektedir.

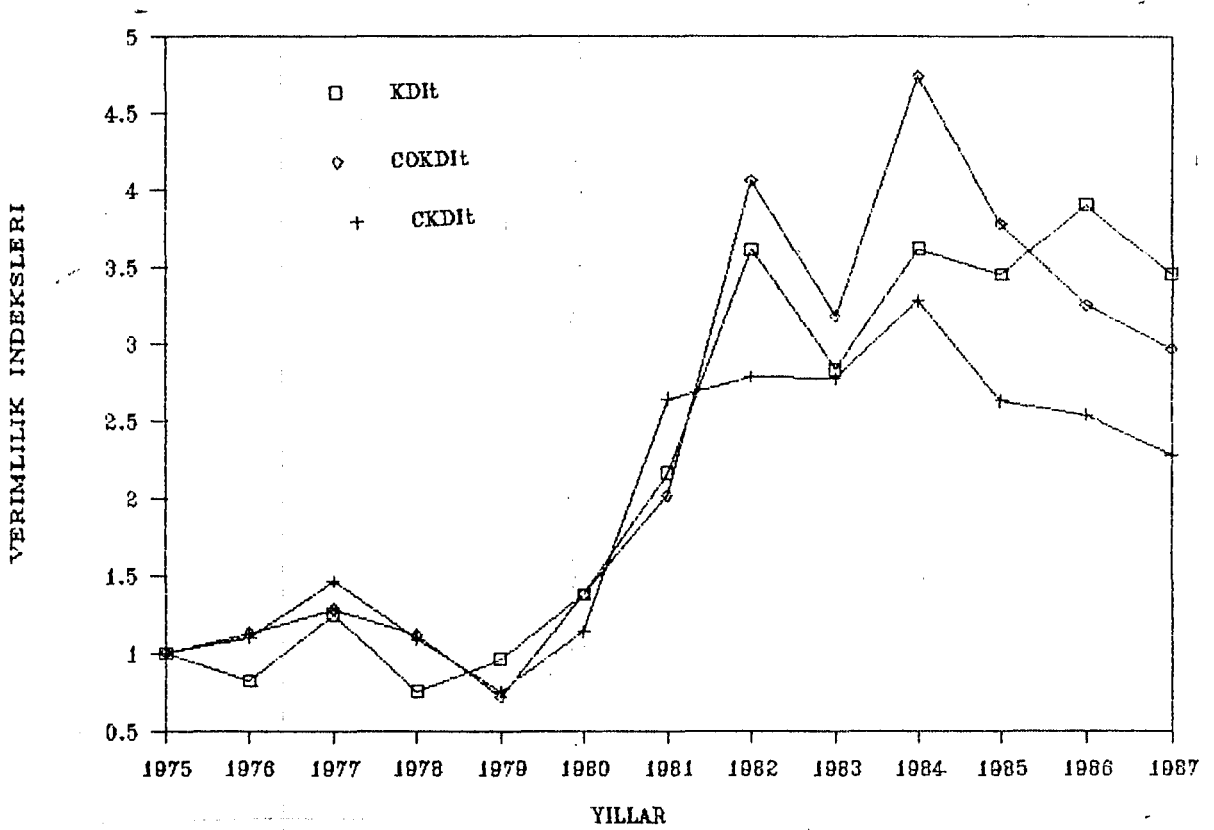
Türkiye Manyezit Madenciliğinde katma değer işgücü verimliliğini ölçebilmek için Çizelge 3.6'de verilen üretim faktörleri değerleri kullanılmış olup, hesaplanan oranlar ve bunların indekslenmiş değerleri Çizelge 3.7'de ve Şekil 3.7'de gösterildiği gibidir.

Çizelge 3.8. Çalışan kişi başına ve çalışanlara ödenen ücretler başına katma değer oran ve indeksleri

Yıllar	Katma Değer		Çalışan Kişi Başına Katma Değer		Çal. Üd. Uç. Başına KD	
	KD, (10 <sup>6</sup> TL)	İndeks KDI, <sub>t</sub>	ÇKD, (10 <sup>6</sup> TL)	İndeksi ÇKDI, <sub>t</sub>	Oranı ÇÜKD, <sub>t</sub>	İndeksi ÇÜKD, <sub>t</sub>
1975	7847.7	1.000	5.861	1.000	2.646	1.000
1976	6437.8	0.820	6.438	1.098	2.974	1.124
1977	9781.8	1.246	8.543	1.458	3.382	1.278
1978	5935.5	0.756	6.403	1.092	2.939	1.111
1979	7532.4	0.960	4.395	0.750	1.906	0.720
1980	10757.1	1.371	6.669	1.138	3.360	1.372
1981	16956.8	2.161	15.500	2.645	5.337	2.017
1982	28424.5	3.622	16.345	2.789	10.753	4.064
1983	22248.4	2.835	16.263	2.775	8.430	3.186
1984	28453.6	3.626	19.264	3.287	12.529	4.735
1985	27158.6	3.461	15.405	2.628	10.026	3.789
1986	30682.5	3.910	14.880	2.539	8.617	3.257
1987	27174.7	3.463	13.327	2.274	7.867	2.973

Şekil 3.7'den de izlendiği gibi, 1979 sonrasında katma değer verimliliğinde meydana gelen artışa paralel olarak işgücü verimlilikleride (ÇKDI<sub>t</sub> ve ÇÜKD<sub>t</sub>) artmıştır. Ancak, 1982 sonrasında çalışan kişi sayısı artışı katma değer artışından daha fazla olduğundan, çalışan kişi başına katma değer (ÇKDI<sub>t</sub>) verimliliği artışı katma değer (KDI<sub>t</sub>)'den daha az olmuştur. Bununla birlikte, 1982 sonrasında çalışanlara ödenen ücretlerde reel azalmalar olduğundan, çalışanlara ödenen ücretler başına katma değer (ÇÜKD<sub>t</sub>) artışı, KDI<sub>t</sub> ve ÇKDI<sub>t</sub> artışlarından daha fazla olmuştur.





Şekil 3.7. Çalışan kişi başına ve çalışanlara ödenen ücretler başına katma değer oranı verimlilik indeksleri

### 3.3. Verimlilik-Karlılık İlişkisi

Verimlilik ve karlılık birbirine bağlı olarak açıklanan kavramlardır. İşletme yöntemi, belirli bir zaman periyodundaki üretim ve satış faaliyetleri sonucunda, asıl olarak karlılıkla ilgilenir. Bu nedenle karlılığı etkileyen parametreleri analiz ederek üretim verimliliğini arttırıcı dolayısıyla da karlılığı arttırıcı çalışmalar yapar.

Karlılık genel olarak iki önemli parametrenin etkisi ile değişir. Bunlar verimlilik ve fiyat kazanımıdır. karlılık verimlilik ve fiyat kazanımı arasındaki ilişki;

$$\text{Karlılık} = \text{Verimlilik} + \text{Fiyat kazanımı}$$

şeklinde açıklanabilir. Buradan anlaşılacağı gibi verimlilik ve fiyat kazanımı etkileri ile karlılık değişebilmektedir. Ayrıca verimlilikde girdi ve çıktı oranlarına bağlı olarak değişebilmektedir.

Bir malın fiyatı ise, ilgili malın pazarlandığı piyasadaki arz ve talep durumuna göre değişebilir. Girdi ve çıktı faktörleri direkt olarak hemen hemen eşit oranlarda etkileyen genel enflasyonun dışında bir malın fiyatı ve arz-talep durumuna bağlı olarak artabilir, yada azalabilir.

Bir malın üretimden elde edilecek karlılığı ilgili malın fiyatındaki değişmelerin dışında, üretimde kullanılan girdi faktörlerinin fiyatlarındaki değişmelerden önemli oranlarda etkilenir.

Karlılık verimlilik arasındaki ilişkileri açıklayan American Productivity Center (APC) ve Ethyl Corporation (PPP) yaklaşımları aşağıdaki bölümlerde tanıtılmaktadır.

### 3.3.1. APC yaklaşımı

APC yaklaşımında karlılık, toplam çıktı değişim oranından girdi değişim oranının çıkarılıp, temel zaman periyodundaki girdi değerinin çarpılması ile bulunmaktadır.

$$PRF_t = I_b \left[ \left( \frac{O_t}{O_b} \right) - \left( \frac{I_t}{I_b} \right) \right]$$

Burada;

$PRF_t$  = t zamanındaki karlılığı,

$O_t$  = t zamanındaki çıktığı (satış gelirlerini)

$O_b$  = b temel periyodundaki çıktıyı

$I_t$  = t zamanındaki girdiyi (toplam maliyetleri)

$I_b$  = b temel periyodundaki girdiyi

göstermektedir.

APC yaklaşımında verimlilik ( $PRD_t$ ) ise,

$$PRD_t = I_b \left[ \left( \frac{O'_t}{O_b} \right) - \left( \frac{I'_t}{I_b} \right) \right]$$

$$= \frac{[O'_t \cdot I_b - O_b \cdot I'_t]}{O_b}$$

ilişkisi ile açıklanmaktadır. Burada ise,

$O'_t$  = b temel periyoduna indirgenmiş çıktı değeri

$I'_t$  = b temel periyoduna indirgenmiş girdi değerini göstermektedir.

Temel periyoda indirgeme işlemi ise iki şekilde yapılmaktadır.

### **3.3.1.1. Enflasyon indeksleri kullanımı**

İlgili üretim sektörünün enflasyon indeksleri kullanılarak: aşağıdaki eşitlikte verildiği gibi indirgeme işlemi yapılabilir.

$$D'_t = \frac{EI_b}{EI_t} \times M_t$$

Burada;

$D'_t$  = t periyodundaki çıktı veya girdilerin b periyoduna indirgenmiş değeri,

$M_t$  = t periyodundaki çıktı veya girdi faktörü değeri

$EI_t$  = t periyodundaki enflasyon indeks sayısı,

$EI_b$  = b temel periyodundaki enflasyon indeks sayısı.

### **3.3.1.2. Temel periyod fiyatlarının kullanımı**

Belirli bir t periyodunun b periyoduna göre değerini bulmada, b periyodundaki çıktı ve girdi faktör fiyatları da kullanılabilir.

$$T'_t = O_t \cdot P_a$$

Burada

$O_t$  = t peridundaki girdi veya çıktı miktarı,

$P_b$  = b temel periyodundaki girdi veya çıktı faktörünün birim fiyatıdır.

Bu yöntem en doğru sonucu vermekle birlikte veri yetersizliklerinin olduğu durumlarda kullanılamamaktadır.

APC yaklaşımında açıklanan verimlilik eşitliği aşağıdaki şekilde değiştirilerek verimlilik indeksine dönüştürülebilir.

$$PRI_t = 100 + 100 \left( \frac{O'_t}{O_b} - \frac{I'_t}{I_b} \right)$$

Burada;

$PRI_t$  = t peridyodundaki karlılık verimliliği indeksi değişim oranlarının karlılık üzerindeki etkilerini açıklamaktadır.

### 3.3.2. PPP yaklaşımı

$$\begin{aligned} PRF_t &= O_t \left[ \left( \frac{O_t - I_t}{O_t} \right) - \left( \frac{O_b - I_b}{O_b} \right) \right] \\ &= O_t \left[ \left( 1 - \frac{O_t - I_t}{O_t} \right) - 1 + \left( \frac{I_b}{O_b} \right) \right] \\ &= O_t \left[ \frac{O_t - I_t}{O_t} - \left( \frac{I_b}{O_b} \right) \right] \\ &= O_t \cdot \frac{(O_t \cdot I_b - O_b \cdot I_t)}{O_b \cdot O_t} \\ &= \frac{(O_t \cdot I_b - O_b \cdot I_t)}{O_b} \end{aligned}$$

ilişkisi ile açıklanabilir. Görüldüğü gibi APC yaklaşımı karlılık hesaplanmasında girdiler ön planda iken PPP yaklaşımında çıktı değerleri ön plandadır.

PPP yaklaşımında verimlilik ( $PRD_t$ ) ise,

$$PRD_t = O'_t \left[ \left( \frac{O'_t - I'_t}{O'_t} \right) - \left( \frac{O_b - I_b}{O_b} \right) \right]$$

ilişkisi ile açıklanabilir. Bu eşitliğin geliştirilmesi ilede karlılık-verimlilik indeksi aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$PRI_t = 100 + 100 \left( \frac{O'_t - I'_t}{O'_t} - \frac{O_b - I_b}{O_b} \right)$$

**Çizelge 3.9. Verimlilik-karlılık ilişkisinde 1975 sabit fiyatlarıyla APC ve PPP yaklaşım indeksleri**

Yıllar t	Satış Gelirleri $O_t$ ( $10^3$ TL)	Yatırım Giderleri $I_t$ ( $10^3$ TL)	Sabit Satış Gelirleri $O'_t$ ( $10^3$ TL)	Sabit Toplam Maliyet $I'_t$ ( $10^3$ TL)	Enflasyon İndeksi	İndeks APC (PRI)	İndeks PPP (PRI)
1975	133 364	68 076	133 364	68 076	343.2	100.00	100.00
1976	125 169	51 189	108 316	44 297	396.6	116.15	110.15
1977	233 386	96 285	162 768	67 151	492.1	123.41	109.79
1978	225 736	111 059	103 187	50 766	750.8	102.80	101.85
1979	603 230	475 337	168 220	132 555	1230.7	31.42	72.25
1980	1 797 801	1 119 313	241 906	150 611	2550.6	60.15	88.79
1981	2 887 037	902 751	284 036	88 816	3488.4	182.51	119.78
1982	5 987 546	1 240 897	470 332	97 475	4369.1	309.48	130.32
1983	6 178 086	2 055 627	371 464	123 597	5708.0	196.98	117.77
1984	11 828 474	1 598 929	467 823	63 239	8677.5	357.89	137.53
1985	16 046 115	2 763 779	453 451	78 102	12144.7	325.28	133.82
1986	23 018 225	4 715 558	513 391	105 174	15387.6	330.40	130.56
1987	29 051 397	8 274 605	466 198	132 786	21386.7	254.51	122.56

PPP yaklaşımı ile elde edilen verimlilik indeksi çıktı parametrelerinin ( satış miktarı ve fiyatının etkileri yok ederek ( değişmemesini sağlayarak girdi faktörlerinin karlılık verimliliğine etkilerini ortaya çıkarabilmektedir. APC

yaklaşımı ise çıktı faktörlerinin karlılık-verimliliğine etkilerini analiz etmektedir. Karlılık verimliliği karşılaştırmalarında indekslerin kullanılması gerekmektedir.

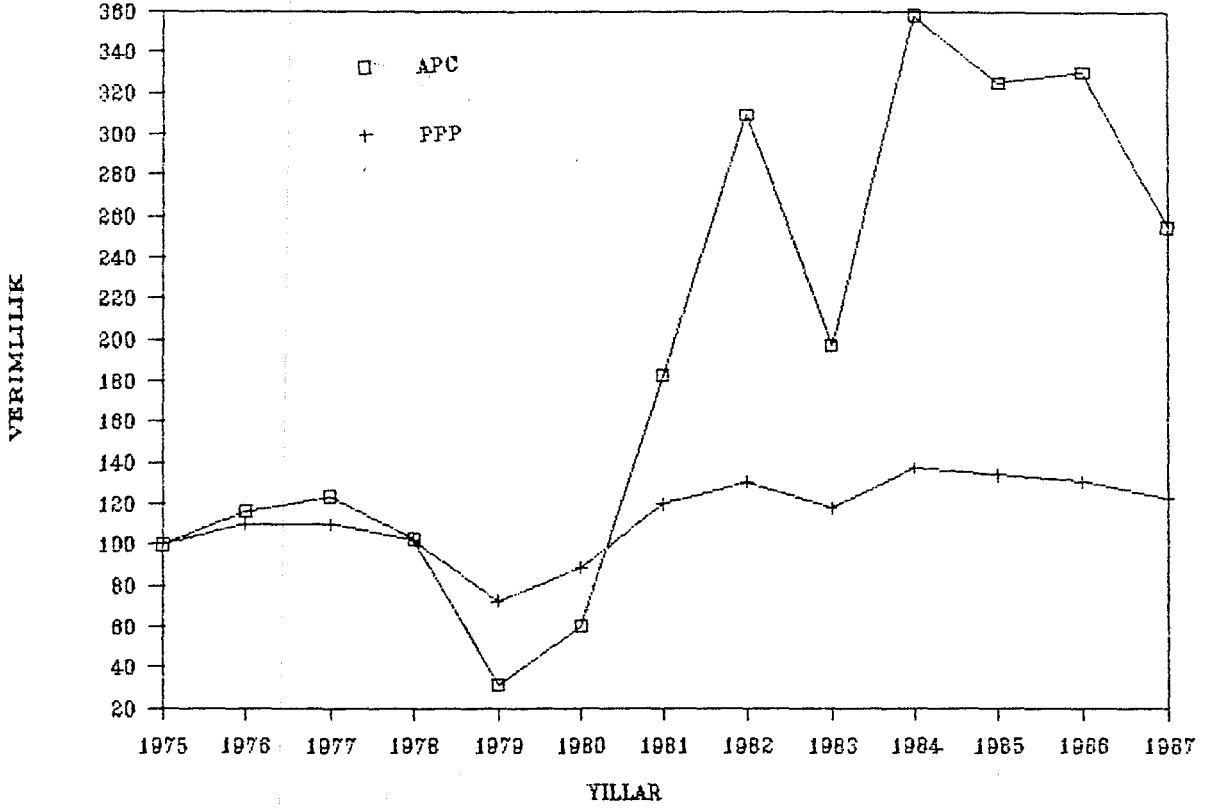
### 3.3.3. Manyezit madenciliğinde karlılık-verimlilik ilişkisi

Manyezit madenciliğinde karlılık verimliliğindeki gelişmeleri izlemek amacıyla APC ve PPP yaklaşımlarıyla yapılan hesaplamaların sonuçları Çizelge 3.9'de verildiği gibidir.

APC yaklaşımına göre manyezit madenciliğinde (Şekil 3.8'dan izlendiği gibi) karlılık genel olarak bir artış göstermiştir. 1979 yılına kadar düzenli bir şekilde azalmış ve bu noktadan minimum düzeyeye ulaşmıştır. Bunun nedeni harcamalarının fazla olmasına bağlanabilir. 1979 yılından sonraki dönemlerde karlılık verimliliğinde sürekli bir artış görülmüştür. APC eğrisi; girdi faktörlerinin değerinin değişmesine karşın karlılık verimliliğindeki değişimi bize vermektedir. Burada istikrarlı ve düzenli artışlarla 1984 yılında maksimum seviyeye ulaşmıştır.

PPP yaklaşımına göre, manyezit madenciliğinde karlılık verimliliği genel olarak aynı seviyede devam etmiştir (Şekil 3.8). Çok az artışlar ve azalışlar fark edilebilmektedir. Buradaki düşüslere sebep olarak girdi faktörlerindeki artışlar gösterilebilir. PPP eğrisi çıktı değerlerinin değişmesine karşın karlılık verimliliğindeki değişimi göstermektedir. Bu anlamda PPP eğrisi sektördeki teknolojik gelişmeleride fark edilir derecede göstermektedir.

Şekil 3.8'dan da izlendiği gibi, Türkiye Manyezit Madenciliğinde 1980 sonrası, büyük bir teknolojik gelişim olmasına karşılık (PPP eğrisi büyük artışlar göstermediğinden), karlılık verimliliği önemli oranda artmıştır (APC eğrisi). Bunun nedeni ise Manyezit satış fiyatlarının ve üretim miktarlarının büyük oranda artmasıdır.



Şekil 3.8. Verimlilik-Karlılık ilişkisinde APC ve PPP yaklaşımı

### 3.4. Üretim Fonksiyonları ile Verimliliğin Ölçülmesi

#### 3.4.1. Üretim fonksiyonlar

Üretim faktörleri ve bu faktörlerle elde edilen çıktı arasındaki ilişkiyi gösteren fonksiyonlara "Üretim fonksiyonları" denilir. Üretim fonksiyonlarının geliştirilmesi konusunda birçok çalışma yapılmış olup, bunlar arasında en çarpıcı olanı Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonudur.

Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonu;

$$Q = a_0 \cdot L^{\alpha_1} \cdot C^{\alpha_2}$$

şeklinde tanımlanmaktadır. Burada;

$Q$  = Üretim miktarını (parasal veya miktarsal),

$L$  = işgücü kullanımını (parasal veya sayısal),

$C$  = kapital giderlerini,

$a_0, a_1, a_2$  = fonksiyonun katsayılarını

göstermektedir. İstatistikî verilere uygulanacak regrasyon analizleri yardımıyla sabit katsayıları saptamak mümkündür. Bu amaçla, Cobb-Douglas üretim fonksiyonunun logaritması alınarak ussel durumdaki fonksiyon doğrusal hale getirilebilir.

$$\ln Q = \ln a_0 + a_1 \cdot \ln L + a_2 \cdot \ln C$$

Bu durumda, enküçük kareler yöntemi uygulanarak katsayılar kolaylıkla saptanabilir.

Cobb-Douglas üretim fonksiyonun belirlenmesi çalışmalarında belirli oranlarda hata yapılabilmektedir. Bu nedenle fonksiyon, hata teriminide içerecek şekilde;

$$Q = a_0 \cdot L^{a_1} \cdot C^{a_2} \cdot e^0$$

$$\ln Q = \ln a_0 + a_1 \cdot \ln L + a_2 \cdot \ln C + 0$$

yazılabilir.

Ekonomi kaynaklarında Cobb-Douglas üretim fonksiyonu temelinde geliştirilmiş birçok fonksiyona rastlamak mümkündür. Örneğin üretim fonksiyonu, üretimde kullanılan malzeme harcamalarını içerecek şekilde aşağıdaki gibi de ifade edilebilmektedir.

$$Q = a_0 \cdot L^{a_1} \cdot C^{a_2} \cdot e^0 \cdot M^{a_3}$$

$$\ln Q = \ln a_0 + a_1 \cdot \ln L + a_2 \cdot \ln C + a_3 \cdot \ln M$$

Burada,  $M$  = üretimde kullanılan malzeme ve enerji için yapılan harcamaları göstermektedir.



### 3.4.2. Uretim fonksiyonu verimlilik ilişkisi

Cobb-Doglas üretim fonksiyonunun parametreleri yardımıyla verimlilikteki değişmeleri belirlemek mümkündür.

Uretim fonksiyonundaki  $a_0$  parametresi (katsayısı), üretimde kullanılan tüm faktörlerin üretim artışına genel etkisini göstermektedir. Bu nedenle, bir sektör veya işletmenin üretim fonksiyonunun  $a_0$  parametresine bakarak, verimlilik değişiminin genel eğimini belirlemek mümkündür.

$a_0$ ,  $a_1$  ve  $a_2$  parametreleri ise verimlilik değişiminin elastikiyetini göstermektedir. Bu parametrelerin herbiri, üretim faktörlerinin üretim artışındaki genel etkisini göstermesi açısından önemlidir. Bu parametrelerin toplamı 1'e eşit ( $a_0 + a_1 + a_2 = 1$ ) ise, doğrusal ve homojen bir üretim fonksiyonu söz konusudur ve dolayısıyla sabit verimler hali var demektir.

Bu parametrelerin toplamının 1'den büyük olması artan verimler, küçük olması ise azalan verimler anlamına gelecektir.

Verimlilikte meydana gelen değişmelerin saptanması, aynı zamanda, belli bir dönemde çıktıda görülen artışın kaynaklarını saptamaya yarar. Gerçekten, belli bir dönemde çıktıda meydana gelen artış, üretim faktörleri miktarı ile verimlilikteki artışların sonucu olabilir. Her iki etkenin katkılarını ayırmak, başka bir deyişle verimlilik ve girdi değişmelerinin çıktı artışı içindeki paylarını bulmak mümkündür.

### 3.4.3. Verimlilik ölçümü

Uretim fonksiyonu temelinde verimliliğin ölçümü konusunda çalışmalar yapan Schmookler, aşağıdaki indeksin kullanımını önermektedir.

$$A_t = \frac{X_t}{I_t^{W_t} \cdot K_t^{W_k}}$$

Burada;

$A_t$  = verimlilik indeksini,

$X_t$  = t yılındaki üretim değeri (sabit fiyatlarla) indeksini,

$I_t$  = t yılındaki çalışan işçi sayısı (veya işçilik süresi) indeksini,

$K_t$  = t yılında kullanılan kapital miktarı indeksini,

$W_t$  = toplam maliyet içinde işçiliğin oranını,

$W_k$  = toplam maliyet içinde kapitalin oranını

göstermektedir.

Devlet İstatistik Enstitüsü tarafından yayınlanan verileri temel alan çalışmalarda, verimlilik indeksi aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır.

$$A_t = \frac{X_t}{I_t^{W_t} \cdot K_t^{W_m} \cdot Y_t^{W_y}}$$

Burada;

$I_t$  = t yılındaki çalışan işçi sayısı indeksini,

$M_t$  = t yılında yapılan malzeme-enerji harcamaları indeksi,

$Y_t$  = t yılında yapılan yatırım harcamaları indeksi,

$W_m$  = toplam maliyet içinde malzeme-enerji harcamalarının oranı,

$W_t$  = toplam maliyet içinde işçilik harcamalarının oranını,

$W_y$  = toplam maliyet içinde yatırım harcamalarının oranıdır.

Yukarıda açıklanan verimlilik indeksi;

$$\ln A_t = \ln X_t - W_t \cdot \ln I_t - W_m \cdot \ln M_t - W_y \cdot \ln Y_t$$

şeklinde ifade edilerek, hesaplama kolaylığı sağlanabilir.

Herbir t yılı için A. değerlerinin hesaplanması ile toplam Uretim faktörlerinin Uretim verimliliği gelişimindeki etkileri belirlenebilir.

#### 3.4.4. Manyezit madenciliğinde Uretim fonksiyonları ile verimliliğin ölçümü

Türkiye Manyezit Uretim sektörü ile ilgili Uretim faktörleri hakkında 1975-1987 yılları arası gerçekleşen değerleri istatistiki olarak, aşağıdaki Çizelge 3.10'de verildiği gibidir.

1975 yılı temel alınarak Uretim faktörleri indekslenmiş olup, sonuçlar Çizelge 3.11'de verilmiştir. Toplam maliyet (IH<sub>t</sub>+MH<sub>t</sub>+YH<sub>t</sub>) içinde Uretim faktörleri değerlerinin oranları da hesaplanarak Çizelge 3.12'de verilmiştir.

Çizelge 3.10. Türkiye Manyezit Madenciliğinde Uretim faktörlerinin gelişimi (1975 sabit fiyatlarıyla)

Yıllar	Satış Miktarları	İşçilik sayısı	İşçilik harcamaları	Malzeme Enerji Harcamaları	Sabit Yatırım Harcamaları
t	XM <sub>t</sub> (ton)	IS <sub>t</sub> (Kişi)	IH <sub>t</sub> (10 <sup>6</sup> TL)	MH <sub>t</sub> (10 <sup>6</sup> TL)	YH <sub>t</sub> (10 <sup>6</sup> TL)
1975	107 169	1 339	2966.0	436.0	840.2
1976	95 717	1 000	2165.0	312.0	283.3
1977	139 127	1 145	2891.9	361.2	931.5
1978	106 469	927	2019.8	494.6	649.1
1979	171 299	1 714	3951.9	2950.3	1358.0
1980	179 687	1 613	2963.4	4317.4	2104.7
1981	176 560	1 094	3177.5	734.1	1623.1
1982	228 724	1 739	2643.3	884.5	2546.5
1983	201 884	1 368	2639.1	899.6	4163.3
1984	239 888	1 477	2271.0	699.0	970.8
1985	238 995	1 763	2708.8	1098.5	1059.8
1986	232 398	2 062	3560.8	1309.7	1683.5
1987	271 929	2 039	3454.1	1876.7	2943.8

Çizelge 3.11. Türkiye Manyezit Madenciliğinde Üretim faktörleri indeksleri

Yıllar	Satış Miktarı indeksi	İşçi sayısı indeksi	Malzeme Enerji Harcamaları indeksi	Yatırım Harcamaları indeksi	
t	$X_t$	$I_t$	$M_t$	$Y_t$	$X_t / I_t$
1975	100.0	100.0	100.0	100.0	1.000
1976	89.3	74.7	71.6	33.7	1.195
1977	129.8	85.5	82.8	110.9	1.518
1978	99.3	69.2	113.4	77.3	1.435
1979	159.8	128.0	679.7	161.6	1.248
1980	167.7	120.5	990.2	250.5	1.392
1981	164.7	81.7	168.4	193.2	2.016
1982	213.4	129.9	202.8	303.1	1.643
1983	188.4	102.2	206.3	495.5	1.843
1984	223.8	110.3	160.3	115.5	2.029
1985	223.0	131.7	251.9	126.1	1.693
1986	216.9	154.0	300.4	200.4	1.408
1987	253.7	152.3	430.4	350.4	1.666

Çizelge 3.12. Üretim faktörlerinin toplam maliyet içindeki oranları

Yıllar	Top. Mal. içinde İşçilik Oranı	Top. Mal. içinde Mal-Ener. Oranı	Top. Mal. içinde Yatırım Oranı
t	$W_l$	$W_m$	$W_y$
1975	0.699	0.102	0.199
1976	0.784	0.113	0.103
1977	0.691	0.086	0.223
1978	0.638	0.156	0.206
1979	0.478	0.357	0.165
1980	0.315	0.460	0.225
1981	0.574	0.133	0.293
1982	0.435	0.146	0.419
1983	0.342	0.117	0.541
1984	0.576	0.177	0.247
1985	0.556	0.226	0.218
1986	0.543	0.200	0.257
1987	0.417	0.227	0.356

Çizelge 3.12'de verilen, toplam maliyet içinde üretim faktör maliyetlerinin hesaplanmasında aşağıdaki yöntem uygulanmıştır.

$$W_{It} = \frac{IH_t}{IH_t + MH_t + YH_t} \Rightarrow W_{t,1975} = \frac{2966.0}{2966.0 + 436.0 + 840.2}$$

$$= 0.699$$

$$W_{Mt} = \frac{MH_t}{I_t + MH_t + YH_t} \Rightarrow W_{m,1975} = \frac{436.0}{2966.0 + 436.0 + 840.2}$$

$$= 0.102$$

$$W_{Yt} = \frac{YH_t}{IH_t + MH_t + YH_t} \Rightarrow W_{t,1975} = \frac{840.2}{2966.0 + 436.0 + 840.2}$$

$$= 0.199$$

$$W_t + W_m + W_y = 1.000$$

Verimlilik hesaplamalarında da aşağıdaki yöntem uygulanmış olup, toplu sonuçlar Çizelge 3.13'de Şekil 3.9'da da işgucu verimlilik indeksi ile birlikte gösterilmiştir.

$$A_t = \frac{X_t}{I_t^{W_t} \cdot M_t^{W_m} \cdot Y_t^{W_y}}$$

$$\ln A_t = \ln X_t - W_t \cdot \ln I_t - W_m \cdot \ln M_t - W_y \cdot \ln Y_t$$

1976 yılı için;

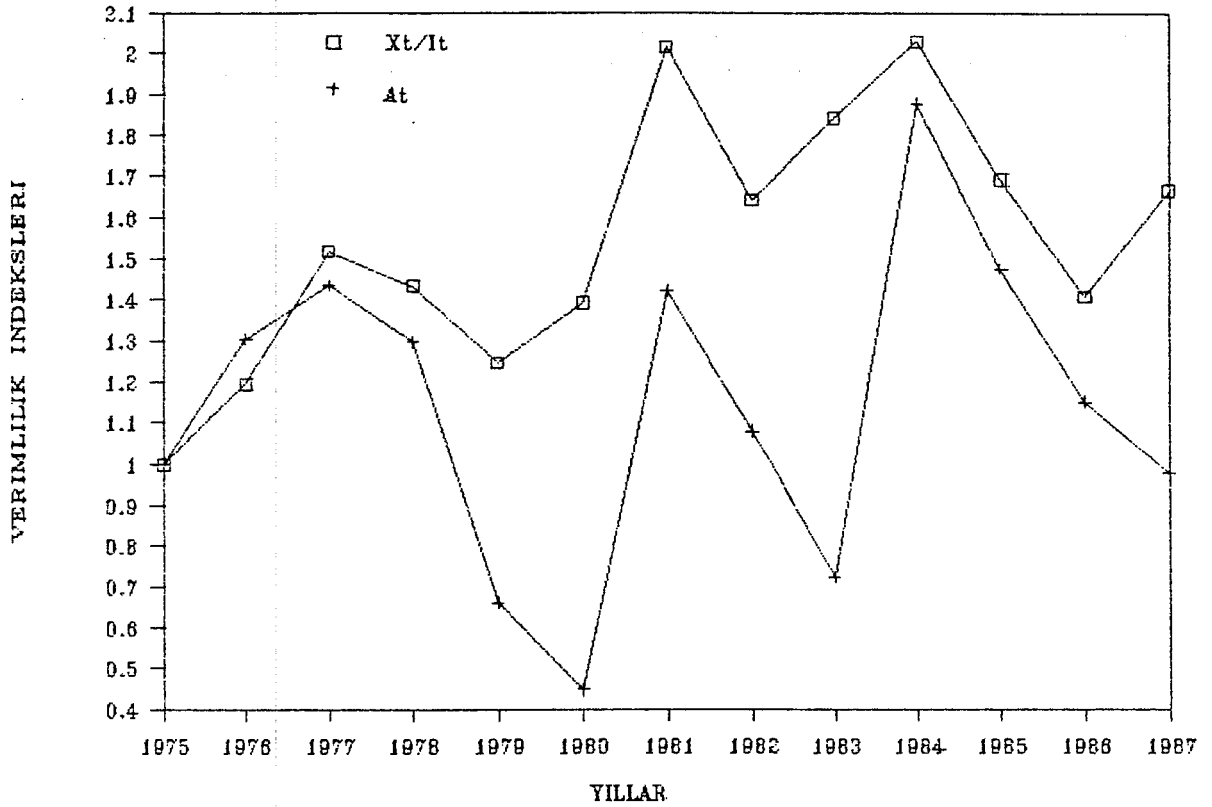
$$\ln A_t = 4.4920 - (0.784 \cdot 4.3135) - (0.113 \cdot 4.2711) - (0.103 \cdot 3.5175)$$

$$= 0.265$$

$$A_t = e^{0.265} = 1.304$$

Çizelge 3.13. Türkiye Manyezit Madenciliği verimlilik hesaplama sonuçları

Yıllar	$\ln X_t$	$\ln I_t$	$\ln M_t$	$\ln Y_t$	$\ln A_t$	Verimlilik İndeksi $A_t$
1975	4.6052	4.6052	4.6052	4.6052	0.000	1.000
1976	4.4920	4.3135	4.2711	3.5175	0.265	1.304
1977	4.8660	4.4485	4.4164	4.7086	0.362	1.437
1978	4.5981	4.2370	4.7309	4.3477	0.261	1.299
1979	5.0739	4.8520	6.5172	5.0851	-0.411	0.663
1980	5.1222	4.7917	6.8979	5.5235	-0.803	0.448
1981	5.1041	4.4031	5.1263	5.2637	0.353	1.423
1982	5.3632	4.8668	5.3122	5.7141	0.076	1.079
1983	5.2386	4.6269	5.3193	6.2056	-0.325	0.723
1984	5.4108	4.7032	5.0770	4.7493	0.630	1.878
1985	5.4072	4.8805	5.5290	4.8371	0.390	1.476
1986	5.3794	5.0370	5.7051	5.3003	0.141	1.152
1987	5.5362	5.0259	6.0647	5.8591	-0.022	0.978



Şekil 3.9. Türkiye Manyezit Madenciliğinde Üretim verimliliği ( $A_t$ ) ve işçilik verimliliği ( $X_t/I_t$ )

Şekil 3.9'dan da izlendiği gibi, 1975 yılında  $A_t=1$  iken 1980'de en düşük değer olan  $A_t=0.448$  gerçekleşmiş, 1984'de ise en büyük değer olan  $A_t=1.878$  gerçekleşmiştir. Manyezit sektörü üretim verimliliğinde genel olarak yükselme eğilimi olmakla birlikte,  $A_t$ 'nin 1 civarında gerçekleşmiş olması, son yıllarda üretim verimliliğinin fazla bir artış kaydetmediğini göstermektedir. Bununla birlikte, teknolojik gelişimi sağlayıcı ve mekanizasyonu arttırıcı yatırımların etkisiyle işçilik verimliliğinde yükselme eğilimi daha fazla olmuştur. 1975 sonrasında, işçilik verimliliği hiçbir zaman 1.0'ın altına düşmemiştir.

#### 4. MANYEZİT MADEN İŞLETMELERİNDE VERİMLİLİK

Manyezit maden işletmelerinde verimlilik, aşağıdaki bölümlerde;

- Belirlilik koşullarında faktör verimlilikleri,
- Risk ve belirsizlik koşullarında toplam faktör verimlilikleri

başlıkları altında incelenmektedir. Verimlilik hesaplamalarında, bir manyezit madeni işletmesinin 1989 yılı 11 aylık faaliyet raporu verileri temel alınmış olup, bu veriler Çizelge 3.14'de verildiği gibidir.

##### 4.1. Belirlilik Koşullarında Faktör Verimlilikleri

Manyezit işletmesi maliyet (girdi) ve satış geliri (çıktı) faktörleri değerlerinin tam olarak bilindiği ve hangi bir değişimin olmayacağı varsayılarak, aşağıdaki bölümlerde belirlilik koşulları altında;

- Toplam faktör verimliliği
- İşçilik verimliliği
- Kapital kullanım verimliliği

hesaplamalarının sonuçları analiz edilmektedir.

##### 4.1.1. Toplam faktör verimliliği

Belirli bir t üretim döneminde (ayında), üretimden elde edilen toplam satış gelirlerinin ( $R_t$ ), işçiliklerde dahil toplam üretim maliyetlerine ( $I_t$ ) oranı olan toplam faktör ekonomik verimlilik oranı ( $ER_t$ );

$$ER_t = \frac{R_t}{I_t}$$



eşitliğiyle; belirli bir b temel üretim dönemine göre toplam faktör ekonomik verimlilik indeksleri ise;

$$EI_t = \frac{R_t}{ER_b}$$

eşitliğiyle hesaplanabilmektedir.

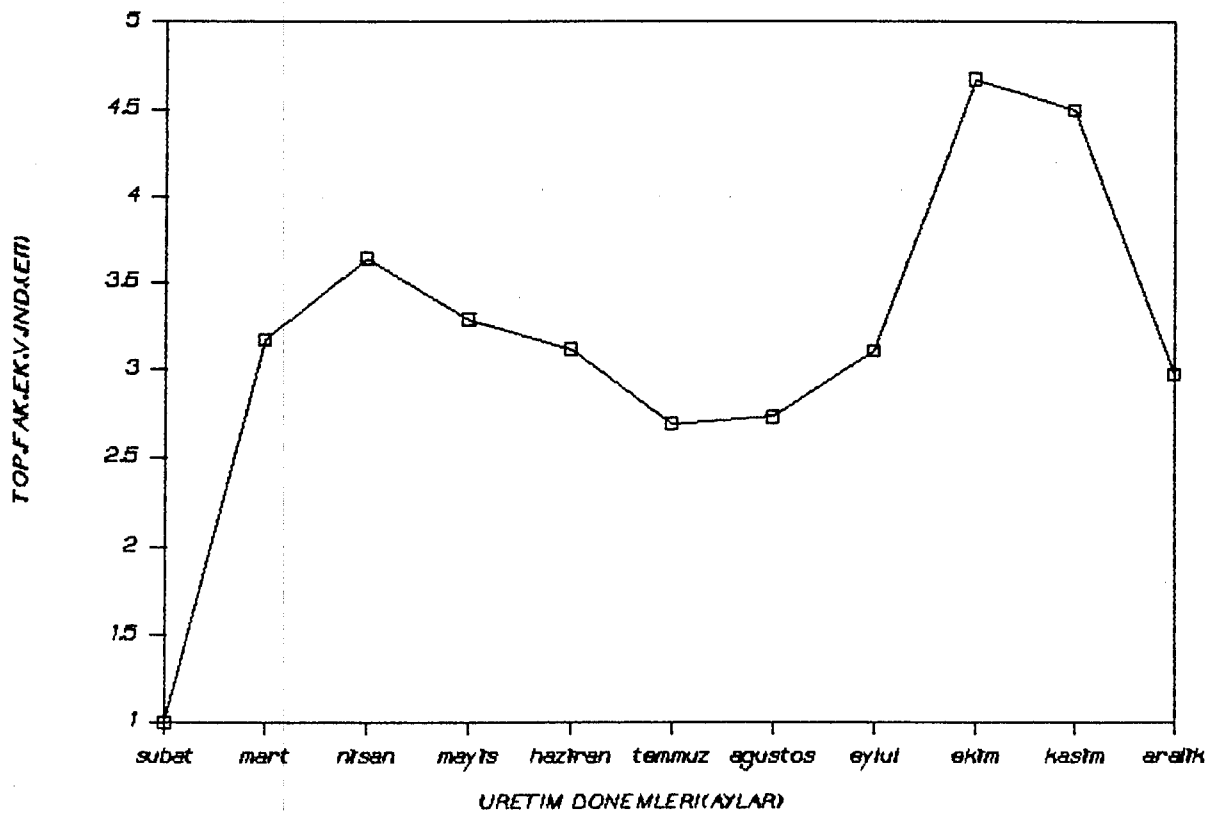
Örnek manyezit işletmesi verileri ile yapılan hesaplamaların sonuçları Çizelge 3.15'de verildiği gibidir.

**Çizelge 3.14 Örnek Manyezit İşletmesi Üretim Faktörü Değerleri  
(Ocak 1989 Sabit)**

	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Cevher Miktarı (Ton)	250.78	1870.5	2636.1	1999	2450	2458.1	3007	3715.8	4208	3135.1	1072.45
Kalite Katsayısı ortalaması	0.8714	0.7168	0.7792	0.8874	0.7902	0.8756	0.8038	0.5644	0.8130	0.8643	0.833
Kalite Katsayısı Standart Sapması	0.3260	0.1057	0.169	0.1223	0.1877	0.1213	0.0691	0.0763	0.1307	0.1369	0.199
İşçilik Yevmiesi (Adet)	294	1029	1204	1138	1178	1194	1267	1290	1581	1161	1050
İşçilik Harcamaları (10 <sup>3</sup> TL)	8359	13319	17040	14850	19978	18789	18984	17869	18853	13359	8704
Enerji Harcamaları (10 <sup>3</sup> TL)	4774	11303	14504	14942	19434	25533	28061	20874	20649	17255	9711
Malzeme Harcamaları (10 <sup>3</sup> TL)	4982	8058	8786	7096	10566	11941	14714	8913	12339	9611	4278
Nakliye Harcamaları (10 <sup>3</sup> TL)	500	3672	9248	7989	2481	13420	14452	15871	12367	12204	4478
Patlayıcı Harcamaları (10 <sup>3</sup> TL)	1903	5714	5164	5470	7360	4999	8464	9551	6224	4484	1320
Toplam Harcamalar İşçilik dahil 10 <sup>3</sup> TL	20518	42066	54742	50347	59819	74682	84675	73078	70122	56913	28486
Toplam Harcamalar İşçilik hariç 10 <sup>3</sup> TL	12159	28747	37702	35497	39841	55893	65691	55209	51579	43554	19782
Satış Gelirleri (10 <sup>3</sup> TL)	11674.61	76088.94	113483.0	94275.2	106495.6	114824.7	132296.2	129633.8	186557.4	145759.9	48361
İndekler Ocak=13747 1981=100	1476	1453	1601.1	1701.7	1787.2	1843.3	1919.9	2002.5	2072.8	1442.9	2140.8

Çizelge 3.15 Örnek Manyezit İşletmesinde Toplam Faktör Ekonomik Verimlilikleri.

Aylar	Satış	Üretim	Top. Fak. Ekon. Verimlilik	
	Gelirleri $R_t$ (1000 TL)	Maliyeti $I_t$ (1000 TL)	Oran $ER_t$	İndeksi $EI_t$
Şubat	11 674.61	20 518	0.5690	1.0000
Mart	76 088.94	42 066	1.8088	3.1786
Nisan	113 483.05	54 742	2.0730	3.6432
Mayıs	94 275.23	50 347	1.8725	3.2908
Haziran	106 495.62	59 819	1.7803	3.1288
Temmuz	114 824.73	74 682	1.5375	2.7021
Ağustos	132 296.27	84 675	1.5624	2.7458
Eylül	129 633.86	73 078	1.7739	3.1175
Ekim	186 557.47	70 122	2.6604	4.6755
Kasım	145 759.95	56 913	2.5611	4.5010
Aralık	48 361.06	28 486	1.6977	2.9836



Şekil 3.10 Örnek Manyezit İşletmesinde Toplam Faktör Ekonomik Verimlilikleri (EI<sub>t</sub>)

Sekil 3.10'den de izlendiği gibi Şubat ayında  $EI_t=1.0$  iken, Nisan ayında 3.6422'ye yükseldikten sonra Temmuz ayına kadar azalmaya başlamış ve 2.7021 olmuştur. Temmuz ayından sonra yükselmeye başlayan  $EI_t$  Ekim ayında 4.6755 olmuş ve daha sonra düşüşe geçerek Aralık ayında 2.9836 olmuştur. Verimlilikteki düşüşlerde (özellikle Şubat ve Aralık aylarında) mevsimsel faktörler (kar, yağmur yağıışı gibi) etkili olmakla birlikte, Mayıs-Ekim ayları arasında ki düşüşlerde ise Üretim kapasitesinin arttırılması sonucu triyaj çalışmalarında verimliliğin azalması etkili olmuştur.

#### 4.1.2 İşgücü verimliliği

Belirli bir t Üretim döneminde elde edilen satış gelirlerinin ( $R_t$ ) işgücü harcamalarına ( $L_t$ ) oranı ile işgücü verimlilik oranını ( $ERL_t$ ) hesaplamak mümkündür.

$$ERL_t = \frac{R_t}{L_t}$$

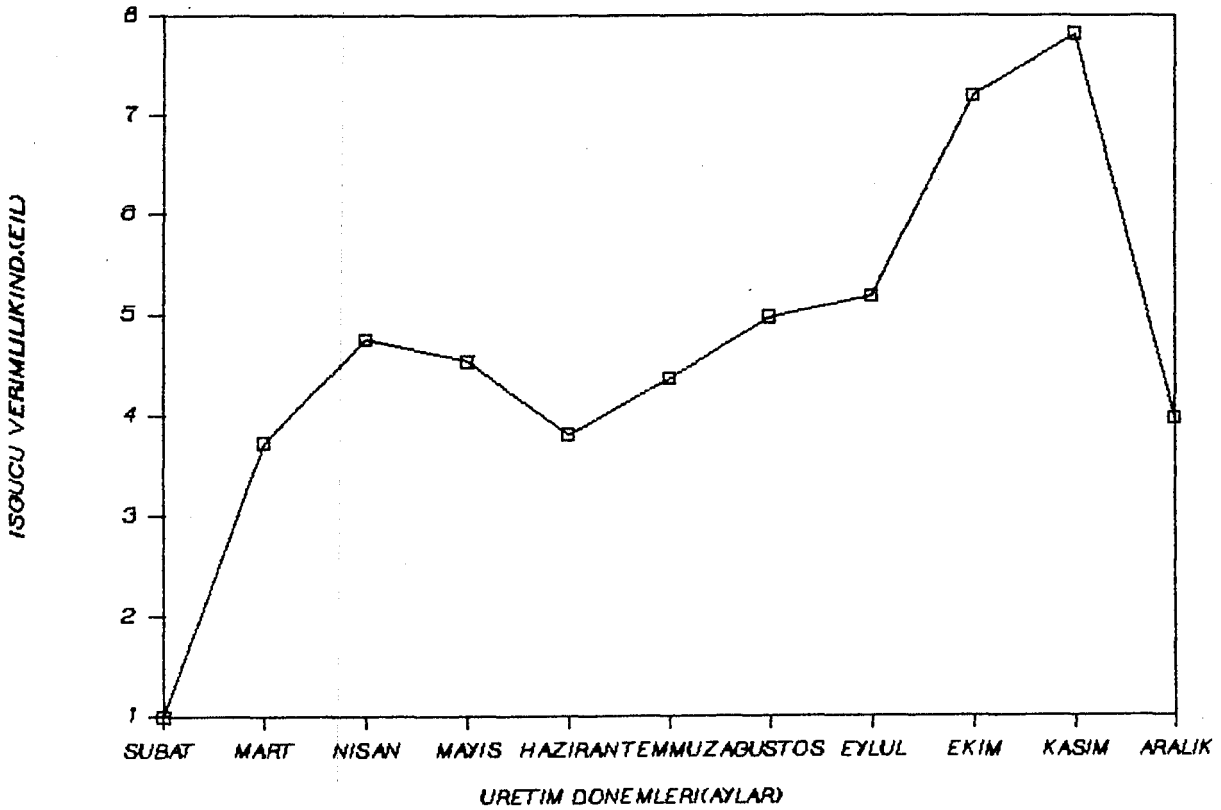
Belirli bir b temel Üretim dönemine göre de işgücü verimlilik oranlarını indeksler ( $EIL_t$ ) halinde ifade etmek mümkündür.

$$EIL_t = \frac{ERL_t}{ERL_b}$$

Örnek manyezit işletmesi verileri ile yapılan hesaplamaların sonuçları Çizelge 3.16'da ve Sekil 3.11'de verildiği gibidir.

Çizelge 3.16 Örnek Manyezit İşletmesi İşgücü Verimlilikleri.

Aylar	Satış Gelirleri R <sub>t</sub> (1000 TL)	İşgücü Harcamaları L <sub>t</sub> (1000 TL)	İşgücü Verimliliği	
			Oran ERL <sub>t</sub>	İndeksi EIL <sub>t</sub>
Şubat	11 674.61	8 359	1.3966	1.0000
Mart	76 088.94	13 319	5.2128	3.7325
Nisan	113 483.05	17 040	6.6598	4.7685
Mayıs	94 275.23	14 850	6.3485	4.5456
Haziran	106 495.62	19 978	5.3306	3.8168
Temmuz	114 824.73	18 789	6.1112	4.3757
Ağustos	132 296.27	18 984	6.9688	4.9898
Eylül	129 633.86	17 869	7.2546	5.1944
Ekim	186 557.47	18 543	10.0608	7.2037
Kasım	145 759.95	13 359	10.9109	7.8124
Aralık	48 361.06	8 704	5.5562	3.9783



Şekil 3.11. Örnek Manyezit İşletmesi İşgücü Verimlilik İndeksleri

Şekil 3.14'den de izlendiği gibi Şubat ayında  $EIL_t = 1.0$  iken, Nisan ayında 4.7685 olmuş ve Mayıs-Haziran aylarında çok az azalarak Haziran'da 3.8168 olmuştur. Haziran sonrasında ise Kasım ayına kadar sürekli artan  $EIL_t$ , Kasımda en yüksek değer olan 7.8124'e ulaşmıştır. Aralık'ta ise tıpkı Şubat'ta olduğu gibi mevsimsel düşüş meydana gelmiştir. Şekil 3.12'den de izlendiği gibi manyezit işletmesi, işgucu giderlerini azaltarak ve işgucu planmasını iyi yaparak verimliliği arttırma çalışmalarında önemli bir başarı elde etmiştir.

#### 4.1.3 Kapital Kullanım Verimliliği

Belirli bir  $t$  üretim döneminde gerçekleşen satış gelirlerinin ( $R_t$ ) işgucu giderleri hariç toplam maliyetlere ( $C_t$ ) oranı ile kapital kullanım verimliliği oranını ( $ERC_t$ ) aşağıdaki gibi hesaplamak mümkündür.

$$ERC_t = \frac{R_t}{C_t}$$

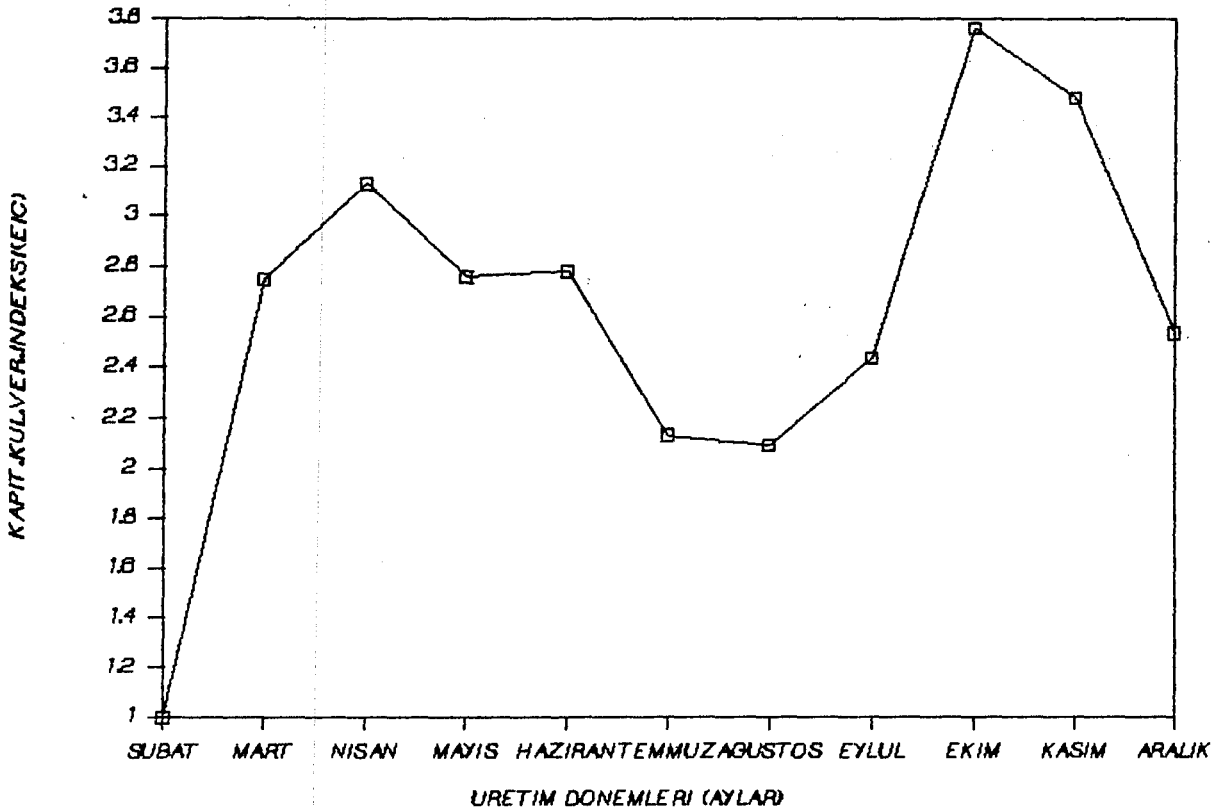
Belirli bir  $b$  temel üretim dönemine göre de bu verimlilik oranlarını aşağıdaki gibi indekslemek mümkündür.

$$EIC_t = \frac{ERC_t}{ERC_b}$$

Örnek manyezit işletmesi verileri ile yapılan hesaplamaların sonuçları Çizelge 3.17 ve Şekil 3.12'de verildiği gibidir.

Cizelge 3.17 Örnek Manyezit İşletmesinde Kapital Kullanım Verimliliği

Aylar	Satış		Kapital		Kapital Kullanım Verimliliği	
	Gelirleri $R_t$ (1000 TL)		Harcamaları $C_t$ (1000 TL)		Oran ERC <sub>t</sub>	İndeksi EIC <sub>t</sub>
Şubat	11	674.61	12	159	0.9602	1.0000
Mart	76	088.94	28	747	2.6468	2.7565
Nisan	113	483.05	37	702	3.0100	3.1347
Mayıs	94	275.23	35	497	2.6558	2.7658
Haziran	106	495.62	39	841	2.6730	2.7837
Temmuz	114	824.73	55	893	2.0543	2.1394
Ağustos	132	296.27	65	691	2.0139	2.0973
Eylül	129	633.86	53	209	2.3480	2.4453
Ekim	136	557.47	51	579	3.6169	3.7668
Kasım	145	759.95	43	554	3.3466	3.4853
Aralık	48	361.06	49	782	2.4447	2.5460



Şekil 3.12 Örnek Manyezit İşletmesi Kapital Kullanım Verimliliği.

Sekil 3.12'den de izlendiği gibi kapital kullanım verimliliği artışları, toplam faktör (Şekil 3.10) ve işgücü verimliliğinden (Şekil 3.11) daha düşük seviyelerde gerçekleşmiştir. Ancak, düşüş ve yükseliş dönemleri toplam faktör verimliliğindeki gelişmelere paralellik göstermektedir. Bu nedenlerle, malzeme, enerji, nakliyat ve patlayıcı harcamaları toplamından oluşan kapital kullanımının, toplam faktör verimliliği gelişiminde etkin olduğunu söylemek mümkündür. Ayrıca, işgücü verimliliğinde artışların gözlemlendiği Haziran-Ağustos ayları arasında kapital kullanım verimliliğinin düşük gerçekleşmesi, verimliliği arttırmada işgücü planlaması ile birlikte diğer maliyet unsurlarının da çok dikkatli planlanması gerektiğini ortaya çıkarmaktadır.

#### 4.2 Risk ve Belirsizlik Koşullarında Toplam Faktör Verimlilikleri

##### 4.2.1 Manyezit işletmelerinde risk ve belirsizlik

Örnek manyezit işletmesinde üretim faaliyeti yüklenici firma tarafından yürütülmekte olup, işletme ile yüklenici firma arasındaki anlaşmaya bağlı olarak belirli üretim dönemlerini kapsamaktadır. Bu üretim dönemlerinin herbirinde yapılan cevher kazısı, ayıklama, nakliye ve dekapaj faaliyetleri sonucunda; dekapaj miktarı, ayıklanan manyezit miktarı ve kalitesine bağlı olarak yüklenici firmalara ödemeler yapılmaktadır.

Manyezit madenini işleten yüklenici firmanın dönemlik karlılığı, yapılan ödemelere (dönemlik gelirlere) ve üretim maliyetlerine bağlı olarak değişmektedir. Cevher ve dekapaj ihale birim fiyatlarının değişmeyeceği, ihale anlaşmasıyla ruhsat sahibi tarafından garanti edilmesine karşılık; cevher kalite katsayısı, cevherin oluşumuna ve yapılan ayıklama çalışmalarına verilen öneme göre 0.4 ile 1.1 arasında

değişebilmektedir. Bu belirsizlik nedeniyle yüklenici firmanın dönemlik üretim faaliyetleri risk ve belirsizlik koşullarında sürdürülmektedir (Konuk, 1992).

Manyezit işletmelerinde çalışan yüklenici firmaların dönemlik gelirleri ( $R_t$ );

$$R_t = Q_t [(P_c \cdot K_{0t}) + (R \cdot P_d)]$$

ilişkisi ile hesaplanabilmektedir. Burada  $Q_t = t$  döneminde üretilen cevher miktarı (ton/dönem),  $R =$  dekapaj oranı ( $m_3/ton$ ),  $P_c =$  Cevher ihale birim fiyatı (TL/ton),  $P_d =$  Dekapaj ihale birim fiyatı (TL/ $m_3$ ) ve  $K_0 =$  Cevher kalite katsayısı ortalamasıdır. Burada  $P_c$ ,  $P_d$  ve  $R$  tüm üretim dönemlerinde (aylarında) sabit iken;  $Q_t$  her ne kadar iklim koşulları gibi rassal faktörlerden etkilenirse etkilensin, yine de firma karar vericilerinin kontrolünde olan bir değişkendir.

Cevher kalite katsayısı ( $K_t$ ), kazılan ve ayıklanan manyezitin  $SiO_2$  ve  $CaO$  oranlarına bağlı olarak belirlenmektedir. Cevherin oluşumuna ve ayıklama verimliliğine bağlı olarak rassal değerler alan ve belirsizlik içeren bu katsayısının; her üretim dönemi için analiz sonuçlarını ele alarak, normal dağılım parametreleri olan ortalama ( $K_{0t}$ ) ve standart sapmasını ( $K_{st}$ ) hesaplamak mümkün olmaktadır. Bu nedenle, cevher kalite katsayısının belirli bir güvenilirlik sınırları ( $Z_\alpha$ ) aralığında;

$$K_{0t} \pm Z_\alpha \cdot K_{st}$$

değişebileceğini dikkate alarak, rassal değişen dönemlik gelirleri ( $RR_t$ ) aşağıdaki gibi tahmin etmek mümkündür.

$$RR_t = Q_t \cdot [P_c \cdot (K_{0t} \pm Z_\alpha \cdot K_{st}) + (R \cdot P_d)]$$



Burada,  $Z_\alpha = \alpha$  güvenirlilik seviyesi için standart normal değeri ifade etmektedir.

Rassal değişen dönemlik gelirlerin alt ve üst güvenirlilik sınırları da aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$RRA_t = Q_t \cdot [P_c \cdot (K_{0,t} - Z_\alpha \cdot K_{s,t}) + (R \cdot P_d)]$$

$$RRU_t = Q_t \cdot [P_c \cdot (K_{0,t} + Z_\alpha \cdot K_{s,t}) + (R \cdot P_d)]$$

Burada,  $RRA_t$  = Rassal değişen dönemlik gelirlerin alt güven sınırını,  $RRU_t$  = Rassal değişen dönemlik gelirlerin üst güven sınırını göstermektedir.

Dönemlik gelirlerin alt ve üst güven sınırlarını ele alarak toplam faktör verimliliklerinin de alt ve üst güven sınırlarını belirlemek mümkündür.

#### 4.2.2. Toplam faktör verimliliği güven sınırları

Toplam faktör verimliliği indeksinin alt ve üst güven sınırlarını aşağıdaki gibi ifade etmek mümkündür.

$$ERA_t = \frac{RRA_t}{I_t} \quad , \quad EIA_t = \frac{ERA_t}{ERA_b}$$

$$ERU_t = \frac{RRU_t}{I_t} \quad , \quad EIU_t = \frac{ERU_t}{ERU_b}$$

Burada;

$ERA_t$  = Toplam faktör verimlilik oranı alt sınırını,

$EIA_t$  = Toplam faktör verimlilik indeksi alt sınırını,

$ERU_t$  = Toplam faktör verimlilik oranı üst sınırını,

$EIU_t$  = Toplam faktör verimlilik indeksi üst sınırını,

$I_t$  = Toplam üretim maliyetlerini,

göstermektedir.

Örnek manyezit işletmesinde 1989 yılı Şubat-Aralık ayları arasında gerçekleşen üretim miktarları, cevher kalite katsayısı ortalaması ve standart sapmaları, rassal değişen dönemlik gelirlerin alt ve üst güven sınırları ile toplam üretim maliyetleri Cizelge 3.18'de verildiği gibidir. Cizelge 3.18'deki veriler temelinde yapılan toplam faktör verimlilik oranı alt ve üst güven sınırı hesaplama sonuçları Cizelge 3.19'da ve Şekil 3.13'de verildiği gibidir.

**Cizelge 3.18 Örnek Manyezit İşletmesi Rassal Değişen Dönemlik Gelirlerinin Alt ve Üst Sınırları**

Aylar	Üretim Miktarı Q <sub>t</sub> (Ton/ay)	Cevher Kalite Katsayısı		Dönemlik Gelirler*		Üretim Maliyetleri I <sub>t</sub> (1000 TL)
		Ortalaması K <sub>o</sub>	Stan. Sap. K <sub>s</sub>	Alt Sınır RRA <sub>t</sub> (1000 TL)	Üst Sınır RRU <sub>t</sub> (1000 TL)	
Şubat	250.78	0.8714	0.3260	6 564	16 785	20 518
Mart	1 870.50	0.7168	0.1057	63 730	88 448	42 066
Nisan	2 636.10	0.7792	0.1690	85 635	141 331	54 742
Mayıs	1 999.00	0.8874	0.1223	78 993	109 558	50 347
Haziran	2 450.00	0.7902	0.1877	77 749	135 242	59 819
Temmuz	2 458.10	0.8756	0.1213	96 186	133 463	74 682
Ağustos	3 007.00	0.8038	0.0691	119 273	145 250	84 675
Eylül	3 715.80	0.5644	0.0763	111 911	147 356	73 078
Ekim	4 208.00	0.8130	0.1307	152 178	220 937	70 122
Kasım	3 135.10	0.8643	0.1369	118 274	171 932	56 913
Aralık	1 072.45	0.8330	0.1990	85 020	61 702	28 486

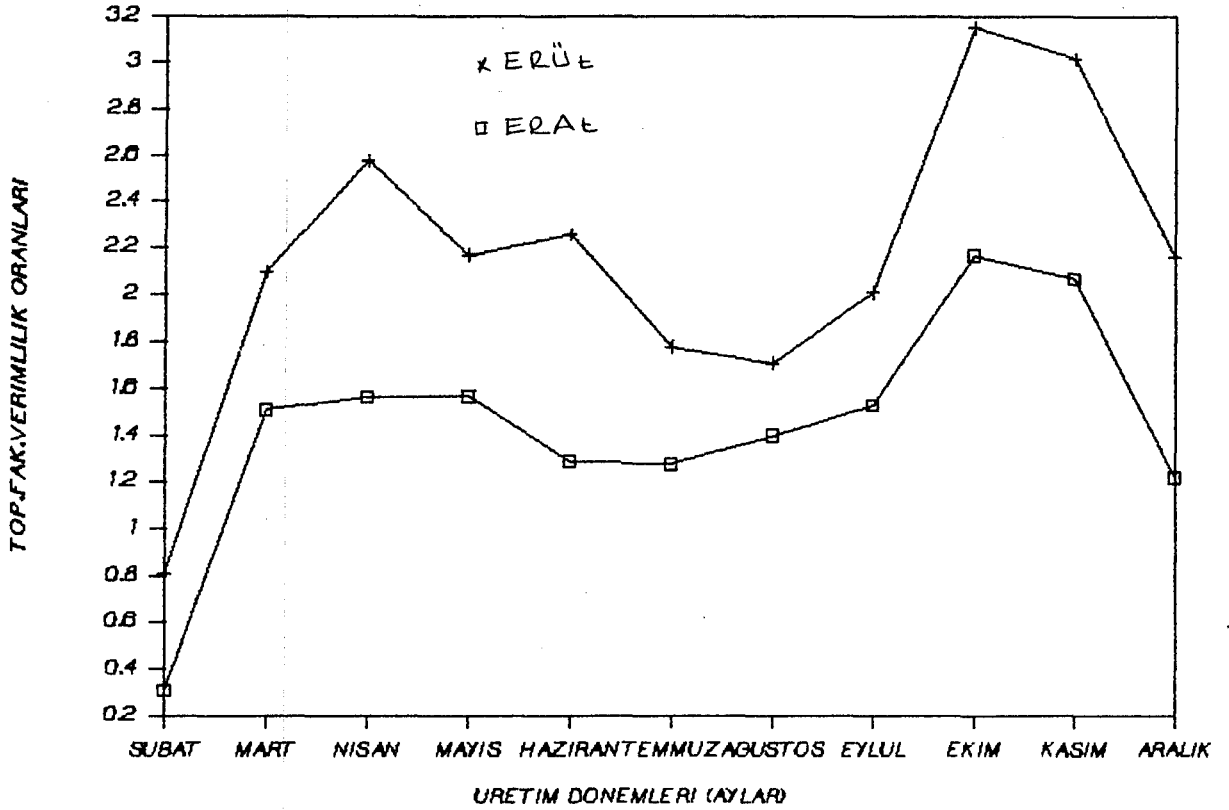
Dönemlik gelirlerin hesaplanmasında,

(\*)  $\alpha=0.90$  güvenilirlik seviyesi için  $Z_{\alpha}=1.645$

$R=4.2$  m<sub>2</sub>/ton,  $P_1=38000$  TL/ton,  $P_0=3200$  TL/m<sub>2</sub>'dür.

Cizelge 3.19 Örnek Manyezit İşletmesi Toplam Faktör Verimlilik Oranları Alt ve Üst Güven Sınırları

Aylar	Toplam Faktör Verimlilik Oranları	
	Alt Sınır ERA <sub>t</sub>	Üst Sınır ERÜ <sub>t</sub>
Şubat	0.3199	0.8180
Mart	1.5149	2.1026
Nisan	1.5643	2.5817
Mayıs	1.5689	2.1760
Haziran	1.2997	2.2608
Temmuz	1.2879	1.7871
Ağustos	1.4085	1.7153
Eylül	1.5314	2.0164
Ekim	2.1702	3.1507
Kasım	2.0781	3.0209
Aralık	1.2294	2.1660



Şekil 3.13 Örnek Manyezit İşletmesi Toplam Faktör Verimlilik Oranları Alt ve Üst Güven Sınırları

Sekil 3.13'den de izlendiği gibi toplam faktör verimlilik oranları güvenirlilik sınırları, dönemlik faaliyetlerde karşılaşılan cevher kalite kasayısı belirsizliklerine bağlı olarak değişmektedir. Alt ve Ust güven sınırları arasındaki genişlik, özellikle verimliliğin arttığı dönemlerde genişlemekte, verimliliğin düştüğu dönemlerde ise daralmaktadır. Bu durumda, Üretim arttığı dönemlerde cevher ayıklama verimliliğinin azaldığı ve Üretimde fazla değişikliğin olmadığı dönemlerde ise ayıklama verimliliğin normal düzeyinde devam ettiği söylenebilir.

#### 4. SONUÇLAR

Türkiye Manyezit Madenciligi sektöründe 1975-1987 yılları arasında gerçekleşen veriler ele alınarak yapılan verimlilik analizleriyle elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir.

a. Toplam faktör verimliliği indikis (EI<sub>t</sub>) 1975 yılında 1.0 iken 1976-1977 yıllarında belirli oranlarda yükselmiş ve sonra düşüşe geçmiştir. 1980 sonrasında gerçekleşen yükselişler sonucunda 1984 yılında 1975'e göre %277.6 oranında bir artış ve 1987 yılında da %79.2 oranında artış meydana gelmiştir.

b. Üretim faktörlerinin birim indeks değerleri ile EI<sub>t</sub> değişiminde birim cevher satış fiyatı, işgücü giderleri ve işgücü kullanım süresi önemli oranlarda etkili olmuştur. Bununla birlikte, EI<sub>t</sub>'nin değişiminde birim malzeme-enerji giderleri ile yatırım giderlerinin önemli bir etkisi olmamıştır.

c. Üretim faktörlerinin birim indeks değerleri ile EI<sub>t</sub> arasında yapılan çoklu regrasyon analizi sonucunda da EI<sub>t</sub>'nin değişmesine en fazla etkiyi işçilik ödemelerinin, ikinci derecede etkiyi ise cevher fiyatlarının yaptığı saptanmıştır.

d. 1980 sonrası Manyezit sektöründe gerçekleşen teknolojik gelişmeler sonucunda işgücü kullanım süreleri azalmış ve verimlilik artmış, işgücü giderleri için yapılan ödemelerin azaltılmış olması sonucunda da işgücü giderleri verimliliği artmıştır.

e. Katma değer verimliliği 1978 sonrasında büyük bir artış göstermiştir. Katma değer/girdi oranı, 1979-1980 yıllarında en düşük değere ve 1984 yılında da en büyük değere ulaşmakla birlikte genellikle 1975 yılındaki oranını korunmuştur.

f. Verimlilik-karlılık ilişkilerin araştırmak amacıyla APC ve PPP yaklaşımlarıyla yapılan analizler sonucunda da, sektördeki teknolojik gelişmelerle birlikte karlılık verimliliğinin de sürekli arttığı belirlenmiştir.

g. Üretim fonksiyonu ile verimlilik analizi sonucunda ise manyezit sektörü üretim verimliliğinde genel olarak yükselme eğiliminde ise, işgücü verimliliğindeki yükselme eğiliminin önemli oranda etkili olduğu saptanmıştır.

h. Örnek manyezit işletmesinde cevherin kalite katsayısında üretim faktörlerini değişik yönlerde etkileyerek maliyetlere olumlu yada olumsuz yönde etki etmektedir. Kalite katsayısı da ocaktaki triyaj işine bağlı olarak gelişmektedir, kötü bir triyaj kalite katsayısını düşürmektedir.

## KAYNAKLAR DİZİNİ

- Demirhan, M., 1986, Magnesit, MTA Genel Müdürlüğü, Maden Etüd ve Arama Dairesi Başkanlığı, Refrakter Hammaddeler Servisi, 2B.
- Doğan, A. ve Aydın, A., 1990, İmalatçı Kamu Kuruluşlarında Maliyet ve Verimlilik Karşılaştırmaları, MPM yayınları, No. 407, Ankara.
- Douglas, W. J., 1983, Analyzing Coal Mine Productivity-Factors That Play, Mining Engineers, November
- Industrial Minerals, 1970, Industrial Mineral Statistics.
- Magnesit, 1975, Maden Mühendisleri Odası, 160.
- Konuk, A., 1992, Manyezit İşletmeleri Yüklenici Firmaları için Belirsizlik Koşullarında Başbaşa Analizleri, Mühendislik Haftası, Isparta Müh. Fak., 25-29 Mayıs.
- MILLER, D.M. and RAO, P.M.;  
"Analysis of Profit-Linked Total-Factor Productivity Measurement Models At The Firm Level" ; Management Science, Vol. 35, No.6, June 1989.  
(Miller and Rao, 1989)
- Mineral Facts and Problems, 1970, Mineral Statistics.
- Mining Annual Review, 1974, Mineral Statistics.
- Schilling, J. H., 1969, The Gabbs Magnesite-Brucite deposit Nye Co., Nevada, In Ore Deposits of USA, 1607-1927.
- Tezeren, A., 1990, Demir Çelik Sanayiinde Verimlilik Rapor Sistemi, MPM Yayınları, No. 402, Ankara.
- Yersel, G. ve Konuk, A., 1991, Türkiye Kil Madencilğinde Toplam Faktör Verimliliği, Ulusal Kil Simpozyumu, Eskişehir.
- Wolff, L. A., Productivity: How do you measure it, CIM Bulletin, Vol. 83, No. 935.

**Ek 1. Türkiye Manyezit sektörü üretim faktörlerinin birim değerleri (fiyatlar 1987'ye yükseltgenmiştir.)**

Yıllar	Satış Fiyatı (TL/ton)	İşçilik Birim Giderleri (TL/ton)	Malzeme-Enerji Birim Giderleri (TL/ton)	SBT Yatırım Birim Giderleri (TL/ton)	Birim İşçilik Suresi Giderleri (Saat/ton)
1975	77 547	27 676	4 069	7 840	28.837
1976	70 518	22 619	3 260	2 960	25.837
1977	72 904	20 786	2 596	6 695	17.179
1978	60 394	18 971	4 646	6 097	19.030
1979	61 196	23 070	17 223	7 927	20.379
1980	83 893	16 492	24 027	11 713	20.439
1981	100 197	17 996	4 158	9 193	16.328
1982	128 141	11 557	3 867	11 133	15.014
1983	114 660	13 073	4 456	20 622	16.438
1984	121 526	9 467	2 914	4 047	13.303
1985	118 233	11 334	4 596	4 434	17.274
1986	137 661	15 322	5 635	7 244	19.883
1987	106 834	12 702	6 901	10 825	17.123



Ek 2. Türkiye Manyezit sektörü üretim faktörlerinin birim fiyatları indeksi (1975 yılına indekslenmiş değerler.)

Yıllar	Satış Fiyatı İndeksi (TL/ton)	İşçilik Birim Giderleri İndeksi (TL/ton)	Malzeme-Enerji Birim Giderleri İndeksi (TL/ton)	Sabit Yatırım Birim Giderleri İndeksi (TL/ton)	İşçilik Süresi İndeksi (Saat/ton)
1975	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1976	0.909	0.817	0.801	0.378	0.896
1977	0.940	0.751	0.638	0.854	0.596
1978	0.779	0.685	1.142	0.778	0.660
1979	0.789	0.834	4.233	1.011	0.707
1980	1.082	0.596	5.905	1.494	0.709
1981	1.292	0.650	1.022	1.173	0.566
1982	1.652	0.418	0.950	1.420	0.521
1983	1.479	0.472	1.095	2.630	0.572
1984	1.567	0.342	0.716	0.516	0.461
1985	1.525	0.410	1.130	0.566	0.599
1986	1.775	0.554	1.385	0.924	0.689
1987	1.378	0.459	1.696	1.381	0.594