

# TUNÇBİLEK BÖLGESİ KÖMÜR MADENCİLİĞİNDE UYGULANAN İŞLETME YÖNTEMLERİNİN VERİMLİLİK ANALİZİ

Productivity Analysis of Extraction Methods Applied in Coal Mining at Tuncbilek Region

Mehmet UYGUN (\*)  
Yaşar KASAP (\*\*)  
Adnan KONUK (\*\*\*)

## ÖZET

Bu çalışmada, kömür madenciliğinde uygulanan üretim yöntemlerinin verimliliğinin karşılaştırılması amacıyla toplam faktör verimliliği yöntemi kullanılmıştır. Öncelikle, Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumuna bağlı GLİ yeraltı ve yerüstü (açıkocak) işletmelerinin üretim faktör verileri kullanılarak toplam faktör verimlilik oranları hesaplanmıştır. Daha sonra, toplam faktör verimlilik oranlarının istatistiksel analizi yapılmış ve genel olarak GLİ’de açıkocak işletmeciliğinin daha verimli olduğu belirlenmiştir. Ancak, GLİ ruhsat alanındaki kömür rezervlerinin %80’inin yeraltı işletmeciliğine uygun olduğu dikkate alındığında, yeraltı işletmeciliğinde toplam faktör verimliliğini arttırmak için üretim faktörleri bazında bazı düzenlemelerin yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Toplam Faktör Verimliliği, Kömür, Enerji

## ABSTRACT

In this study, total factor productivity method is used to compare productivity of different extraction methods applied in coal mining. Firstly, total factor productivity ratios are calculated by using the production factor data for in underground and opencast mining at GLI, a subsidiary of TKI. Then statistical analysis of total factor ratios productivity revealed that opencast mining is generally more productive in GLI. However, concerning that the 80 per cent of coal reserves in the license area of GLI is suitable to only underground mining, some regulations must be made over the production factors to increase the total factor productivity.

**Keywords:** Total Factor Productivity, Coal, Energy

(\*) Yük. Müh. TKİ GLİ Bölge Müdürlüğü Tunçbilek KÜTAHYA

(\*\*) Arş. Gör., Osman Gazi Üniversitesi, Müh. Mim. Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümü, ESKİŞEHİR ykasap@ogu.edu.tr

(\*\*\*) Prof. Dr., Osman Gazi Üniversitesi, Müh. Mim. Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümü, ESKİŞEHİR

## 1. GİRİŞ

Türkiye’de ve dünyanın diğer gelişmekte olan ülkelerinde nüfus artışına, sanayileşme ve teknolojik gelişmelere paralel olarak enerjiye olan talep hızla artmaktadır. Ekonomik kalkınmanın ve toplumsal gelişmenin kaynağı olan enerji, insanların refahı ve ülke ekonomisinin gelişmesinde belirleyici unsur olmaktadır.

Bugün ülkemiz enerji ihtiyacının yaklaşık %23’ü kömürden karşılanmakta olup, linyite dayalı elektrik santrallerinde yerli kaynakların payı %15’tir (DPT, 2006). Ülkemiz elektrik üretiminde yerli kömüre dayalı santrallerin payının artırılarak, dış ülkelere bağımlılığımızın azaltılması gerekmektedir. Ancak, yerli kömür üretiminin artırılması için yeni rezervlerin bulunmasında ve yatırımların finansmanında önemli güçlükler bulunmaktadır.

Bu çerçevede kömür sektöründe, rezervlerinin optimum şekilde işletilip, enerjide dışa bağımlılığımızın azaltılması ve diğer enerji kaynaklarına iyi bir seçenek oluşturulabilmesi için verimlilik artırıcı çalışmalara hız verilmesi gerekmektedir. Kömür madenciliğindeki yatırımların yapılmasında, işletme üretim sistemlerinin seçiminde ve nihai amaçlara yönelik stratejik kararların alınmasına yardımcı olabilmesi açısından özellikle uygulanan üretim yöntemlerinin verimliliğe olan etkilerine önem vermek gerekmektedir.

Kömür madenciliğinde verimlilikle ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Kulshreshtha ve Parikh (2001), dünyanın üçüncü büyük kömür üreticisi olan Hindistan’da toplam verimlilik artışını belirlemek üzere parametrik olmayan metotla bir çalışma yapmışlar, 2002 yılında ise Hindistan kömür sektörü verimliliği ve bu sektörde yeraltı ve açık işletme yöntemlerinin, etkenlik ve verimliliğe etkilerini ortaya koymuşlardır (Kulshreshtha vd, 2002, 2001). Flynn (2000), ABD’de 2000 yılında yapılan, Yıllık Enerji Bakışı (AEO 2000) toplantısında ortaya konan veriler doğrultusunda kömür piyasasındaki teknolojik değişimin verimliliğe etkilerini incelemiştir. Merrel ve Heinz (1999) ise ABD kömür madenciliğindeki şirket birleşmeleri ve üst yönetim değişikliklerinin verimliliğe etkilerini ortaya koymuştur. Boal (1990) sendikalaşmanın kömür üretimi verimliliğine etkilerini incelemiştir. Bernardo ve Gillenwater (1991), Amerikan kömür madenciliğiyle ilgili tespitlerde bulunmuşlar ve toplam verimlilik oranını

arttırma yönünde çalışmalar yapmışlardır. Konuk ve Ankara (1990) yaptıkları çalışmada, Türkiye kömür madenciliğinde ekonometrik verimlilik gelişiminde etkili olan üretim faktörleri hakkında bilgiler vermektedirler.

Bu çalışmada, GLİ yeraltı ve yerüstü işletme yöntemlerinin 1985-2002 yılları arasındaki toplam faktör ekonomik verimlilik analizi dikkate alınarak kömür madenciliğinde yatırımın yapılabileceği en uygun işletme yönteminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla öncelikle toplam faktör verimlilik indeksleri hesaplanmış, işletme yöntemlerinin toplam faktör verimliliğine etkileri istatistiksel olarak analiz edilmiş ve yatırımların yapılacağı işletme yöntemi seçilmiştir.

## 2. VERİMLİLİK ÖLÇÜM YÖNTEMİ

Kömür gibi yenilenemeyen enerji kaynaklarından en yüksek derecede istifade edebilmek ve rekabetçi kömür piyasasında ayakta kalabilmek için, kömür sektöründe verimlilik artırıcı çalışmalara önem verilmesi gerekmektedir. Bu amaçla yapılan çalışmada potansiyel bazı işletme yöntemlerinin verimliliğe olan etkileri toplam faktör ekonomik verimliliği ile hesaplanmaya çalışılmıştır.

Toplam faktör verimliliği, genel olarak bir üretim yerinde belirli bir zaman aralığında yaratılan çıktıların (üretilen mal miktarı veya parasal değerinin) bunları yaratmak için sağlanan girdilere (işgücü, malzeme-enerji, kapital ve diğer giderler) oranı ile ifade edilmektedir.

Birden çok malın üretilmesi durumunda toplam çıktıyı ifade etmek mümkün olmadığından sadece toplam faktör ekonomik verimliliği ölçülebilmektedir.

Belirli bir t zaman periyodunda toplam faktör ekonomik verimlilik oranını;

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

modeli ile ifade etmek mümkündür (Konuk,1991). Burada;

$ER_t$  : t zaman periyodundaki toplam faktör ekonomik verimlilik oranı,

$R_t$  : Toplam satış gelirleri (TL),

$L_t$  : İşgücü kullanım giderleri (TL),

$M_t$  : Malzeme ve enerji tüketim giderleri (TL),

$Y_t$  : Kapital (yatırım, amortisman, faiz) giderleri (TL),

$D_t$  : Diğer giderleri (TL) göstermektedir.

Toplam faktör ekonomik verimliliğindeki değişimleri indeksler halinde izlemek mümkündür.

Verimlilik ölçümümün başlangıç yılı olan temel periyot  $b$ 'ye göre verimlilik oranlarının ( $ER_t$ ) indekslenmesi işlemleri;

$$EI_t = ER_t / ER_b \quad (2)$$

Eşitliğinde olduğu gibi yapılabilir. Burada;

$EI_t$  : Toplam faktör ekonomik verimlilik indeksi.

$ER_b$  :  $b$  temel zaman periyodundaki toplam faktör ekonomik verimlilik oranını,

### 3. GLİ'DE UYGULANAN İŞLETME YÖNTEMLERİ

GLİ'de damarın yapısı gereği, kömür üretiminde yer altı ve açık işletme yöntemleri birlikte uygulanmaktadır. Açık işletmelerde; dekapaj için ekskavatör-kamyon ve çekme kepçe (dragline) sistemi, kömür üretimi için ise ekskavatör kamyon sistemi uygulanmaktadır. Yeraltı işletmesinde; arkadan göçertmeli dönümlü uzunayak sistemi (çelik sarma+hidrolik direk tahkimatlı) ve tam mekanize göçertmeli uzunayak sistemi uygulanmaktadır.

### 4. GLİ İŞYERLERİNDE ÜRETİM FAKTÖRLERİNİN GELİŞİMİ

Garp Linyitleri İşletmesinde uygulanan tüm üretim yöntemlerine ait üretim faktörleri cari fiyat değerlerinin, toptan eşya fiyat indeksleri ile 1985 yılına indirgenmiş indeks değerleri aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmaktadır;

$$I_t = P_t / P_b \quad (3)$$

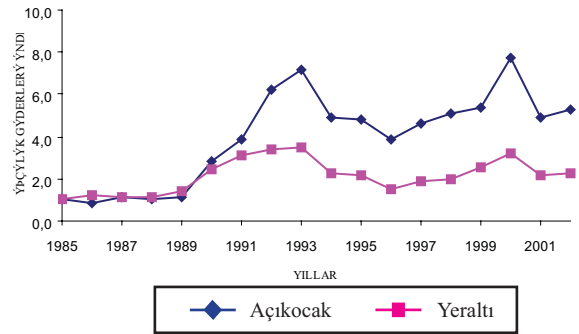
$I_t$  : Cari yıla ait indeks değeri,

$P_t$  : Cari yıla ait üretim faktörü gideri,

$P_b$  : Temel yıla (1985) ait üretim faktörü gideri.

Elde edilen sonuçlar EK1 ve EK2'de verilmiştir (Uygun,2003). Bu çalışmada, işletme yöntemi açık işletme ve yeraltı işletme yöntemi olarak başlıca iki kısımda incelenmiştir.

Şekil 1'den de izlendiği gibi 1989 yılına kadar her iki işletme yöntemindeki işçilik giderleri, birbirine yakın seyretmektedirler. Bu tarihten 1993 yılına kadar işçilik giderlerinde, her iki işletme yönteminde de büyük artışlar görülmüştür. Bu yılda indeks değerleri, açıkocaklarda 7.1866, yeraltı işletmesinde ise 3.5287 değerine kadar yükselmiştir. Burada, açıkocak işletmesine ait işçilik giderlerindeki hızlı yükseliş dikkat çekicidir. 1993 yılından sonra, indeks değerleri arasındaki fark korunarak 1996 yılına kadar bir düşüş gözlenmektedir. 1996 yılında indeks; açıkocak işletmesinde 3.8562, yeraltı işletmesinde ise 1.5495 değerine gerilemiştir. 1996 yılından 2000 yılına kadar işçilik giderlerindeki yükselişin neticesinde açıkocak işletmesinde incelenen periyottaki en yüksek indeks değeri olan 7.7256 değerine ulaşılmıştır. 1985-2002 dönemine genel olarak bakıldığında açıkocak işletmesinde işçilik giderlerinin yeraltı işletmelerine göre daha artan oranlarda yükseldiği görülmektedir. İzlenen periyotta işçilik giderlerinde açıkocak işletmesinde %426.18, yeraltı işletmesinde ise %122.28 oranlarında artış görülmektedir

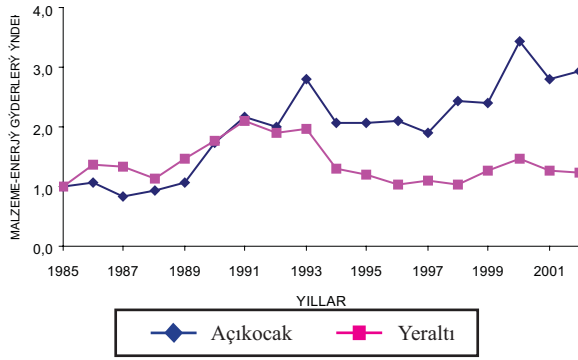


Şekil 1. GLİ Açıkocak ve Yeraltı İşletmelerinde İşçilik Ödemelerinin Gelişimi

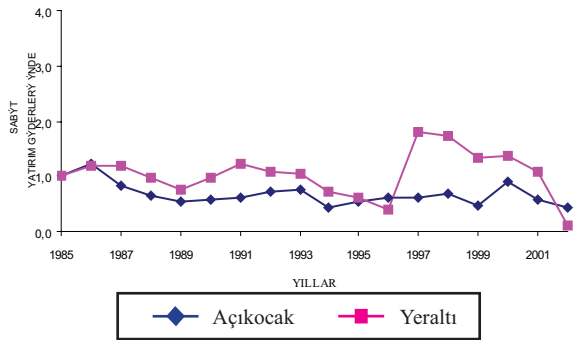
Şekil 2'den periyodun tümü incelendiğinde, açıkocak işletmesinde malzeme-enerji giderleri (MEG) indeksinin yükselen bir trend izlediği görülmektedir. Bu trend neticesinde 2000 yılında 3.4342 değerine ulaşılmıştır. Yeraltı işletmesinde ise 1991 yılına kadar yükselen bu tarihten 1996 yılına kadar azalan bir trend izlenmektedir. 1991'e kadar olan dönemde, MEG indeksinin değişiminde, yeraltı işletmesinde daha büyük yükselişler gözlenmektedir. 2002 yılına gelindiğinde, MEG indeksinde açıkocak işletmesinde %191.97, yeraltı işletmesinde %24.22 artış görülmektedir.

Şekil 3'de ise sabit yatırım giderleri (SYG) indeks

değişimleri izlenmektedir. Şekil 3'den 1985-1986 yıllarında açıkocak işletmesi için SYG indeksinin hızla yükseldiğini ve incelenen periyottaki en yüksek değer olan 1.2149 değerine ulaştığı görülmektedir. Bu tarihten sonra SYG indeksinde düşüşler gözlenmiştir. Açıkocak işletmesi için indeks değeri 2002 yılında 0.4484'e kadar gerilemiştir. Yeraltı işletmesi SYG indeks değerinde inişli çıkışlı bir seyir izlenmekle beraber, özellikle 1997 yılında sıçrama yaparak 1.8126 değerine yükseldiği görülmüştür. Bu tarihten sonra yeraltı işletmesinde yatırımların büyük oranlarda kısılmasından dolayı sürekli bir azalış görülmektedir. Yeraltı işletmesi SYG indeksi, 2002 yılında baz yıla göre %88.08 azalma göstermiştir.



Şekil 2. Açıkocak ve Yeraltı İşletmelerinde MEG'in Gelişimi



Şekil 3. Açıkocak ve Yeraltı İşletmelerinde SYG'nin Gelişimi

## 5. GLİ'DE TOPLAM FAKTÖR EKONOMİK VERİMLİLİĞİ ÖLÇÜMÜ

### 5.1. Toplam Faktör Ekonomik Verimliliği

GLİ açıkocak ve yeraltı işletmelerinde 1985-2002 yılları arasındaki toplam faktör ekonomik verimliliği oranı (ER) ve 1985 yılı baz alınarak bulunmuş

olan indeks (EI) değerleri Eşitlik 1 ve 2'deki formüller yardımıyla hesaplanarak, Ek 3'de gösterilmiştir.

Ek 3'de görüleceği gibi GLİ Açıkocak işletmesinde 1985-2002 yılları arasındaki en düşük indeks değeri 0.8319 olarak görülmektedir. Bu da 1985 yılına göre %16,81'lik bir verimlilik azalışını göstermektedir. 1987'den sonra yükselen indeks değeri, 2002'de 2.3560 olmuştur. Yani 2002 yılına gelindiğinde, 1985 yılına göre %135.6 verimlilik artışı olmuştur.

GLİ Yeraltı işletmesinde 1985-2002 yılları arasındaki en büyük verimlilik artışı %44.98'le 1986 yılında görülmektedir. 2002 yılına gelindiğinde ise verimliliğin 1985 yılına göre %24.33 daha düşük olduğu görülmektedir.

### 5.2. Toplam Faktör Ekonomik Verimliliğinin Analizi

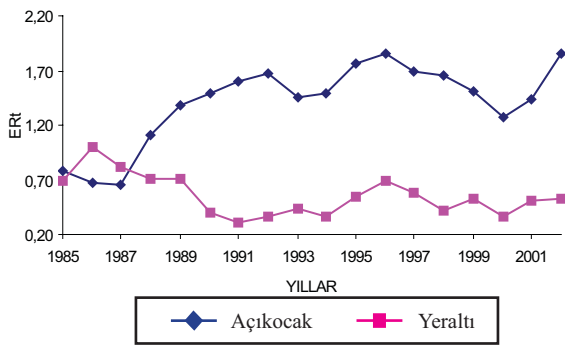
Garp Linyitleri İşletmesi yeraltı ve açıkocak işletmelerine ait toplam faktör ekonomik verimliliği oranı (ER) değerlerinin yıllara göre değişimleri Şekil 4'de görülmektedir.

Şekil 4'de görüldüğü gibi, açıkocak işletmesindeki ER değeri 1986 ve 1987 yılları haricinde yeraltı işletmesinden daha yüksektir. ER değerinin tanımından hareketle yeraltı işletmesinde 1986 yılı haricinde hiçbir yıl çıktılar girdileri karşılamazken açıkocak işletmesinde 1985-1987 dönemi haricinde çıktılarının girdileri karşıladığı görülmektedir.

Açıkocak işletmesinde, 1987'ye kadar görülen ve işçilik, yatırım, malzeme-enerji giderlerindeki düşüşten kaynaklanan verimlilik düşüşü ER değerinin en düşük seviyesi olan 0.6524'e ulaşmasından sonra yerinin artış trendine bırakmıştır. 1996 yılında ise, satılabilir kömür miktarındaki artış sebebiyle 1985-2002 periyodundaki en büyük ER değeri olan 1.8584 değerine ulaşmıştır. Bu değer 1985 yılı ER değerine göre %136.98'lik bir verimlilik artışını ifade etmektedir.

Açıkocak işletmesinde 1996 yılından sonra görülen ve işçilik giderlerindeki artıştan kaynaklanan toplam faktör ekonomik verimlilik oranındaki (ER) düşüş 2000 yılına kadar devam etmiştir. ER değeri bu tarihte 1996'daki en yüksek değerine göre %31.87 düşüşle 1.2662 olmuştur. Sonraki iki yılda genel üretim faktörü giderlerindeki düşüş ve fiyat kazanımıyla yükselen ER değeri 2002 yılında 1.8476'ya ulaşmıştır.

Yeraltı işletmesinde ise 1985 ve 1986 yıllarında fiyat kazanımı ve kömür miktarındaki artış sebebiyle yükselen ER değeri 1986'da incelenen periyottaki en büyük değeri olan 1.0089'a ulaşmıştır. Bu tarihten sonra 1991'e kadar satılabilir kömürdeki azalış ve işçilik giderlerindeki artıştan kaynaklanan verimlilikte sürekli bir düşüş gözlenmiştir. 1991'de ER değeri 1986'daki en yüksek değerine göre %68.85 düşüş göstererek 0.3143 değerine gerilemiştir. 1991'den sonraki dönemde ER değeri inişli çıkışlı bir seyir izlemiş ve 2002'ye geldiğinde incelenen periyot başındaki (1985) değerinden %24.3 düşerek 0.5266 değerine gerilemiştir.



Şekil 4. GLİ Açıkocak ve Yeraltı İşletmelerine Ait ER Değerlerinin Yıllara Göre Değişimleri

### 5.3. Toplam Faktör Ekonomik Verimliliğinde Birim Üretim Faktörlerinin Etkenliği

GLİ açıkocak ve yeraltı işletmelerinde 1985-2002 yılları arasındaki toplam faktör ekonomik verim-

liliğinin (ER) değişiminde birim üretim faktörleri etkilerinin belirlenebilmesi için, her iki işletme yöntemine ait birim üretim faktör değerleri (EK 4-5) ile toplam faktör ekonomik verimliliği arasında doğrusal regresyon-korelasyon ve varyans analizleri yapılmış ve sonuçlar Çizelge-1'de verilmiştir.

Varyans analizinde kuramsal F değeri %99.0 güvenlilik seviyesi ve  $f=16$  serbestlik derecesi için teorik  $F_t=8,53$ 'dir. F anlamlılık testinde hesaplanan  $F_h > F_t$  ise değişkenler arası anlamlı,  $F_h < F_t$  ise anlamsız bir ilişkiden söz edebiliriz (Baskan, 1993). Çizelge 1'den izlendiği gibi açıkocak işletmesinde ER ile İG, YH ve İR arasında anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Korelasyon katsayıları incelendiğinde de görülebileceği gibi (korelasyon katsayısı daha büyük olduğundan) açıkocak işletmesi verimlilik artışında, teknolojik doygunluk sonrasında yatırım harcamalarının (YH) azalmış olması en büyük etkiyi yapmıştır.

Yeraltı işletmelerinde ise ER ile İG, MG, arasında anlamlı ilişkiler gözlenmektedir. ER ile aralarında anlamlı ilişki tespit ettiğimiz tüm bu birim üretim faktörleri ile ER arasında negatif ilişkiler vardır. Bu nedenle ER'de bir artış sağlanabilmesi için; İG ve MG'nin azalması gerekmektedir. Çizelge 1'den de izlendiği gibi ER artışlarında en etkin faktör (korelasyon katsayısı en büyük olduğu için) işgücü giderleri (İG) ve malzeme, enerji ve diğer giderler (MG) dir.

Açıkocak işletmelerinde malzeme, enerji ve diğer

Çizelge 1. Toplam faktör ekonomik verimlilik oranı (ER) değerleri ile birim üretim faktör değerleri arasındaki doğrusal regresyon-korelasyon analizi sonuçları

Kömür Madeni İşletme Yöntemi	Değişkenler		Regresyon Katsayıları		Korelasyon Katsayıları	Varyans Analizi	
	Bağımlı	Bağımsız	Sabit	eğim		Hesaplanan	Değişkenler Arası İlişki
	Y	X	a	b		F	
Açıkocak	ER	İG	0,996517	6,35E-07	0,63388416	9,9310	ANLAMLI
		MG	0,876413	8,14E-08	0,57455410	7,8850	ANLAMLI
		YH	2,504414	-4,83E-08	-0,83347661	36,4050	ANLAMLI
		İR	2,072802	-0,05114	-0,75617222	21,3650	ANLAMLI
Yeraltı	ER	İG	0,869225	-6,42E-09	-0,85563149	43,7250	ANLAMLI
		MG	0,993834	-1,48E-08	-0,85334323	42,8660	ANLAMLI
		YH	0,699197	-2,55E-08	-0,46699301	4,4630	ANLAMLI
		İR	0,214432	2,28178	0,44005605	3,8420	ANLAMLI

giderler (MG)'nin önemli bir etkinliği yok iken, yeraltı işletmelerinde ise işgücü giderleri ve malzeme-enerji giderlerinin yüksekliği nedeniyle yatırım harcamaları (YH) ve işgücü randımanları (İR)'nin etkinliğinin olmadığı sonucu ortaya çıkmaktadır.

ER : Toplam faktör ekonomik verimliliği oranı,  
 İG : Birim işgücü giderleri (TL/ton),  
 İR : Birim işgücü randımanı (ton/sa),  
 MG : Birim malzeme, enerji ve diğer giderler (TL/ton),  
 YH : Birim yatırım giderleri (TL/ton)

## 7. SONUÇLAR

Ülkemizdeki en büyük kömür üreticisi durumunda olan Türkiye Kömür İşletmelerine bağlı Garp Linyitleri İşletmesinin açıkocak ve yeraltı işletmelerine ait 1985-2002 yılları arasında toplam faktör ekonomik verimliliğinde girdi faktörlerinin etkinliğini araştırmak amacıyla yapılan analizler sonucunda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

- Açıkocak verimliliği üzerinde, yatırım giderlerinin etkisinin en büyük olduğu gözlenmiştir. Açıkocak işletmeciliğinde en önemli yatırım giderinin, dekapaj giderleri olduğuna dikkat edildiğinde, bu giderin kısılması sonucunda belirli bir süre sonra kömür üretiminde aksaklıklar görüleceği muhakkaktır. Bu nedenle optimum yatırım değerleri tespit edilmelidir.

- Yeraltı işletmeleri verimlilik analizinde, işçilikle ilgili girdi faktörü değerlerinin önemi göze çarpmaktadır. Buna göre işçilik giderlerinin kısılmasıyla verimlilikte önemli artışlar sağlanabilecektir. İşçilik giderlerini, azaltılmasında ise en büyük etkinin, işçilik randımanlarının artırılmasıyla sağlanabileceği düşünülmektedir. Bunun için de, mümkün olduğunca uzun ayaklarda mekanize üretime geçilmesi gerekmektedir.

- İşletmenin rezerv dağılımı dikkate alındığında yeraltı işletmesiyle çalışılabilecek kömürün toplam rezervin yaklaşık %80'ini oluşturduğu görülmektedir. Bu nedenle yeraltında mekanizasyonu artırıcı yatırımların yapılması gereği ortaya çıkmaktadır.
- Yapılan verimlilik ölçümleri sonucunda açıkocak işletmesinin daha çok verimli çalıştığı gözlenmiştir. Yapılan çalışmalar sırasında yeraltı / açık işletme sınırlarının tespitinin açıkocaklardaki eski teknolojik imkanlara göre yapıldığı görülmüştür. Yeni teknolojik imkanların dikkate alınarak tespit

Ek 1. GLİ Açıkocak İşletmesine Ait Üretim Faktörlerinin İndeks Değerleri

AÇIKOCAK			
Yıllar	İşçilik Ödemeleri İndeksi	Malzeme-Enerji ve Diğer Giderler İndeksi	Sabit Yatırım Giderleri İndeksi
1985	1.0000	1.0000	1.0000
1986	0.8451	1.0813	1.2149
1987	1.1262	0.8259	0.8227
1988	1.0690	0.9186	0.6354
1989	1.1782	1.0707	0.5486
1990	2.8630	1.7279	0.5603
1991	3.9109	2.1639	0.6188
1992	6.2380	1.9965	0.7361
1993	7.1866	2.8020	0.7490
1994	4.9158	2.0519	0.4447
1995	4.7751	2.0616	0.5321
1996	3.8562	2.0861	0.6257
1997	4.6567	1.8993	0.6031
1998	5.1377	2.4389	0.6814
1999	5.3793	2.4095	0.4838
2000	7.7256	3.4342	0.9071
2001	4.8690	2.7839	0.5733
2002	5.2618	2.9197	0.4484

Ek 2. GLİ Yeraltı İşletmesine Ait Üretim Faktörlerinin İndeks Değerleri

YERALTI			
Yıllar	İşçilik Ödemeleri İndeksi	Malzeme-Enerji ve Diğer Giderler İndeksi	Sabit Yatırım Giderleri İndeksi
1985	1.0000	1.0000	1.0000
1986	1.2576	1.3681	1.1822
1987	1.1476	1.3454	1.2044
1988	1.1018	1.1310	0.9717
1989	1.4018	1.4658	0.7591
1990	2.4558	1.7513	0.9887
1991	3.1374	2.0995	1.2155
1992	3.3779	1.8956	1.0757
1993	3.5287	1.9789	1.0343
1994	2.2385	1.2886	0.7160
1995	2.1604	1.1861	0.6178
1996	1.5495	1.0182	0.3796
1997	1.8674	1.1019	1.8126
1998	1.9650	1.0437	1.7321
1999	2.5114	1.2755	1.3207
2000	3.2135	1.4621	1.3667
2001	2.2163	1.2732	1.0981
2002	2.2228	1.2422	0.1192



## Ek 3.

GLİ Açıkocak ve Yeraltı İşletmesinde Toplam Faktör Verimliliği Oranı (ER) ve İndeksi (EI)

Yıllar	AÇIKOCAK		YERALTI	
	Oranı (ERt)	İndeksi (EIt)	Oranı (ERt)	İndeksi (EIt)
1985	0,7842	1,0000	0,6959	1,0000
1986	0,6694	0,8536	1,0089	1,4498
1987	0,6524	0,8319	0,8235	1,1833
1988	1,1095	1,4148	0,7128	1,0243
1989	1,3892	1,7715	0,7045	1,0123
1990	1,4919	1,9024	0,4009	0,5761
1991	1,6004	2,0408	0,3143	0,4516
1992	1,6746	2,1354	0,3639	0,5229
1993	1,4470	1,8452	0,4363	0,6269
1994	1,4875	1,8968	0,3715	0,5338
1995	1,7663	2,2523	0,5440	0,7817
1996	1,8584	2,3698	0,6925	0,9951
1997	1,6877	2,1521	0,5883	0,8453
1998	1,6558	2,1114	0,4155	0,5970
1999	1,5041	1,9180	0,5295	0,7608
2000	1,2662	1,6146	0,3660	0,5259
2001	1,4342	1,8289	0,5097	0,7324
2002	1,8476	2,3560	0,5266	0,7567

## Ek 4.

GLİ Açıkocak İşletmesine Ait Birim Üretim Faktörlerinin Değerleri

Yıllar	İşgücü Giderleri (10 <sup>3</sup> TL/TON)	Malzeme-Enerji (10 <sup>3</sup> TL/TON)	Sabit Yatırım (10 <sup>3</sup> TL/TON)	İşgücü Randımanı (TON/SA)
1985	141	2.835	29.310	25,853
1986	139	3.578	41.563	26,131
1987	218	3.214	33.091	14,761
1988	166	2.863	20.476	16,805
1989	187	3.419	18.111	17,525
1990	447	5.428	18.197	10,975
1991	623	6.930	20.488	11,650
1992	899	5.785	22.050	7,990
1993	1.171	9.177	25.361	7,437
1994	912	7.651	17.142	7,656
1995	883	7.662	20.444	8,008
1996	510	5.546	17.197	10,751
1997	692	5.671	18.617	9,713
1998	784	7.480	21.604	10,444
1999	1.087	9.790	20.323	9,409
2000	1.129	10.084	27.535	12,315
2001	834	9.587	20.411	13,237
2002	956	10.660	16.928	13,682

## Ek 5.

GLİ Yeraltı İşletmesine Ait Birim Üretim Faktörlerinin Değerleri

Yıllar	İşgücü Giderleri (10 <sup>3</sup> TL/TON)	Malzeme-Enerji (10 <sup>3</sup> TL/TON)	Sabit Yatırım (10 <sup>3</sup> TL/TON)	İşgücü Randımanı (TON/SA)
1985	14.249	14.073	3.589	0,175
1986	12.905	13.866	3.056	0,188
1987	12.032	13.932	3.181	0,186
1988	16.836	17.068	3.740	0,132
1989	22.452	23.186	3.062	0,127
1990	43.619	30.722	4.424	0,119
1991	70.335	46.485	6.864	0,107
1992	78.090	43.282	6.264	0,110
1993	88.434	48.983	6.529	0,118
1994	59.247	33.685	4.774	0,121
1995	58.482	31.711	4.213	0,129
1996	43.240	28.061	2.668	0,133
1997	45.741	26.656	11.183	0,157
1998	67.833	35.583	15.061	0,116
1999	50.417	25.289	6.679	0,219
2000	83.862	37.686	8.984	0,169
2001	49.041	27.825	6.120	0,211
2002	62.314	34.394	842	0,176

edilecek ekonomik dekapaj oranı sayesinde açık işletmecilikle işletilecek rezervin daha da artacağı düşünülmektedir. Bu da eldeki rezervin daha verimli ve ekonomik işletilebilmesi imkanını doğuracaktır.

## KAYNAKLAR

Baskan, Ş., 1993; Uygulamalı İstatistik, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 485.

Bernardo, J.J. and Gillenwater, E., 1991; Sequencing Rules for Productivity Improvements in Underground Coal Mining, Decision Sciences (22) 620-634.

Boal, W.M., 1990; Unionism and Productivity in West Virginia Coal Mining, Industrial and Labor Relations Review, (43) 390-405.

DPT, 2006, Dokuzuncu Kalkınma Planı, Madencilik Özel İhtisas Komisyonu, Linyit ve Taşkömürü Çalışma Grubu Raporu.

Flynn, E.J., 2000; Impact of Technolojical Change and Poductivity on the Coal Market, Energy Information Administration/ Issues in Midterm Analysis and Forecasting 2000, 1-9.

Konuk, A., Ankara, H., 1990; Türkiye Kömür Madencilğinde Ekonometrik Verimlilik, Türkiye 7. Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı Zonguldak, 161-176.

Kulshrestha, M., Parikh, J.K., 2002; Study of Efficiency and Productivity Growth in Opencast and Underground Coal Mining in India: a DEA Analysis, Energy Economics **24**, 439-453.

Kulshrestha, M., Parikh, J.K., 2001; A Study of Productivity in the Indian Coal Sector, Energy Policy **29**, 701-713.

Merrel, D.R.. and Heinz, H.J., 1999; Productivity and Acquisitions in U.S. Coal Mining, Center for Economic Studies, CES 99-17 USA, [http://www.ces.census.gov/index.php/ces/1.00/cespapers?down\\_key=101579](http://www.ces.census.gov/index.php/ces/1.00/cespapers?down_key=101579).

Uygun, M., 2003; Kömür Madencilğinde İşletme Yönteminin Verimliliğe Etkileri, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 241 Eskişehir.