

BOR MADENİ İŞLETMECİLİĞİNDE VERİMLİLİK VE KARLILIK

Adnan KONUK¹, Seyhan ÖNDER²

ÖZET: Bor mineralleri, endüstrinin hemen hemen her alanında yaygın olarak kullanılan önemli bir hammadDEDİR. Türkiye, bu piyasada rekabet ettiği ülkelerle karşılaştırıldığında bor mineral rezervi ve nitelikleri açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Ülke ekonomisi için son derece önemli olan bor madeninININ daha verimli değerlendirilmesi gerekmektedir. Sektörde karlılığın yüksek olması verimlilikle ilgili çalışmaların göz ardı edilmesine neden olmuştur. Ancak, bor pazarının yapısı ve ürün grubunun birbirini ikame edebilme özelliğinden dolayı, ileride yaşanabilecek fiyat düşüşleri verimlilik ölçme ve değerlendirme çalışmalarını ön plana getirecektir. Bu çalışmada, bor madeni işletmeciliğİNDE verimlilik açısından bulunulan noktayı tespit etmek ve verimliliği artırmak için hangi noktalara odaklanmak gerektiğini belirlemek amacıyla, AIPR modeli kullanılarak bir bor madeni işletmesi için 1999-2003 yılları arasında verimlilik ve karlılığın ölçümü ve değerlendirmesi yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda, verimliliğİN 1999 yılına göre sonraki yıllarda azaldığı tespit edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELEER: Bor madeni, Verimlilik ölçümü, AIPR modeli

PRODUCTIVITY AND RENTABILITY AT THE BORON MINE ENTERPRICE

ABSTRACT: Boron minerals are an important raw material with a very extensive use nearly in all areas of industry. Turkey, when compared with the other competitives, has a very big potential with respect to reserves and quality. The production of boron which is considerably important issue for the country's economy should be more efficient. Studies related to productivity are not considered enough due to the high profits. However, the foreseen price decreases, which are because of the boron market and the available substitution of the products, will turn out the productivity measurement studies and evaluations. In this study, the measurement and the evaluation of the productivity and the rentability between the years 1999-2003 of a boron enterprise is carried out by using the AIPR model. The study is carried out for both determining the level about the productivity in boron mining operations, and also for finding out the points to focus on increasing the productivity. As a result, it was found that the productivity has decreased in the following years relative to 1999.

KEYWORDS: Boron mine, Productivity measurement, AIPR Model

^{1,2} Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi,
Maden Mühendisliği Bölümü, 26480 Batı Meşelik, ESKİŞEHİR

I.GİRİŞ

Bor madeni, Türkiye'nin sahip olduğu en önemli zenginliklerden birisidir. Ülkemiz açısından büyük stratejik öneme sahip doğal bir kaynak olan bor mineralleri rezerv payımız, son zamanlarda yapılan sondaj çalışmaları neticesinde, uluslararası ölçekte % 72 seviyelerine yükselmiştir [1]. Rezerv payımızın büyük olmasının yanında, ülkemizde yüksek tenörlü bor cevherleri kolaylıkla ve ekonomik olarak çıkarılmakta ve işlenmektedir. Hatta, ülkemizde bulunan işletmelerin atık barajlarındaki sulu atıkların B_2O_3 tenörü bile, borun lokomotif konumundaki ülkelerin işlettikleri cevher ve göl sularındaki B_2O_3 tenöründen çok daha yüksektir. Atıklarının, inşaat sektöründe çimento ve tuğla yapımında, seramik sektöründe frit, sır ve fayans yapımında kullanılabileceği üzerine çok sayıda çalışma yapılan, atıkları bile değerli olan doğal bir kaynağımızdır. Bu nedenle, ülke ekonomisi için son derece önemli olan ve daha verimli değerlendirilmesi gereken bir potansiyeldir.

Verimlilik, bir sistemden elde edilen çıktı ile bu çıktıyı sağlamak için kullanılan girdiler arasındaki ilişkidir [2]. Verimliliğin düşük ya da yüksek olduğunu belirlemenin yolu verimlilik ölçümüdür. Verimlilik ölçümü, hem verimliliğin anlaşılması hem de geliştirilmesi için en önemli ilk adımdır. Verimlilik tüm örgütler için önemli bir başarı faktörüdür. İşletme bazında yapılan verimlilik ölçümü, işletmede yıllar itibarıyla verimliliğin gelişimini izleyebilmeyi ve rekabet halinde olduğu işletmelerle verimlilik açısından karşılaştırma yapabilmeyi sağlamaktadır.

Madencilik sektöründe verimlilik ile ilgili yapılan çalışmalar, verilerin kolay elde edilebilir olmasından dolayı genellikle kömür madenciliğinde uygulama alanı bulmuştur. Kömür madenciliği alanında, işgücü verimliliği [3,4], toplam verimlilik [5], karlılık-girdi verimliliği [6], toplam faktör verimliliği [7,8,9] çalışmaları mevcuttur. Bakır madenciliğinde ise, toplam faktör verimliliği [10] konusunda çalışmalar mevcuttur.

Bu çalışmada, bor madenciliğinde, verimlilik açısından bulunulan noktayı tespit etmek ve verimliliği artırmak için hangi noktalara odaklanmak gerektiğini belirlemek amacıyla, Kurosawa (1991) tarafından ortaya konan AIPR modelinin kullanılabilirliği araştırılmıştır. Verimlilik ve karlılığın ölçümü ve değerlendirilmesi olanağı sağlayan AIPR modelinin uygulama çalışması ise, bir bor madeni işletmesinin 1999-2003 yılları arası verileri kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

II. TOPLAM VERİMLİLİK VE KÂRLILIĞIN ÖLÇÜMÜ VE ANALİZİ: AIPR

Kurosawa, işletmelerdeki toplam verimlilik ve kârlılığın ölçülmesi amacıyla “Toplam Verimlilik ve Kârlılığın Ölçümü ve Analizi (AIPR Modeli)” isimli bir verimlilik ölçüm yöntemi geliştirmiştir. Modelin kısa adı AIPR olup İngilizce açılımı “*Aggregate Index for the Analysis of Total Productivity and Rentability*” olarak kullanılmaktadır [11].

Her kısmi verimlilik artışı, toplam verimlilik artışına katkıda bulunur. Toplam verimlilik, (sabit fiyatlarla) birim maliyete ters etki yapar. Toplam verimlilik arttıkça, birim maliyet azalır, diğer koşullar aynı kaldığında kârda artış meydana getirir.

AIPR sistemi, toplam verimliliği, kârlılık ile ilişkilendirmek amacıyla geliştirilmiştir. Bu sistemde kârlılık, cari fiyatlarla ölçülen gelir ve giderler arasındaki ilişkiyi gösterir. AIPR sisteminde yalnızca göreceli değerler (çıktı/girdi oranları) değil, aynı zamanda gelir-gider mutlak farkları (parasal değerleri) da kullanılır.

Mutlak değer analizinde, geniş anlamdaki verimliliğe teknolojik değişim etkisinin (dar anlamdaki verimlilik etkisinin) ve ölçek ekonomisi etkisinin ne ölçüde katkıda bulunduğu görülebilir.

AIPR sistemi öyle esnekler ki yalnız bölüm ve işletmede değil aynı zamanda endüstrinin sektörel düzeyinde verimlilik ve kârlılık ilişkisini ölçmek için de kullanılabilir. Bu sistem hem makro hem de mikro düzeyde uygulanarak, firmanın performansı, o firmanın içinde bulunduğu endüstrinin ortalama yapısı ve eğilimleriyle karşılaştırılarak değerlendirilebilir [11,12].

II.1. İŞLETMELERDE VERİMLİLİK ÖLÇÜMÜ

Ekonomik faaliyetlerin sonucu, kârdaki veya kârlılıktaki artışın büyüklüğü ile değerlendirilmektedir. Kâr, satışlarla maliyetler arasındaki fark iken, kârlılık, cari fiyatlarla toplam gelirin toplam maliyete oranı olarak tanımlanır [11,12,13,14]. Gerçekte kârlılık, birçok önemli faktörden kaynaklanmaktadır. Geniş açıdan düşünüldüğünde bu faktörler, üretken etki ve pazar koşullarının etkisi olarak ikiye ayrılabilir.

Ekonomik performansı etkileyen ilk önemli faktör üretken etkidir. Verimlilik, üretken gücün niteliğinin bir ifadesidir ve çıktının girdiye oranının miktar ağırlıklı ölçümünün göstergesi olarak kabul edilebilir. Üretken güç, nitel ve nicel öğelerin koordinasyonu olarak anlaşılabilir ve geniş anlamda tanımlanan verimlilik etkisi olarak düşünülürse; teknolojik değişim etkisi ve ölçek ekonomisi etkisi olarak iki sınıfa ayrılabilir.

Ekonomik performansı etkileyen ikinci önemli faktör pazar etkisidir. Yani rekabet koşullarıdır. Toplam pazar etkisi, bir yandan ürünün satış fiyatı, diğer yandan ise girdi faktörlerinin satın alma fiyatı tarafından belirlenmektedir. Bu faktörler birbirleriyle karşılıklı ilişki içinde olduğundan birbirinden ayrılamaz ve ayrı ayrı değerlendirilemez. Satışların genişlemesi, ürünün fiyatının düşmesinden kaynaklanmış ise, bu durumda fiyatları düşürmek gerçekte teknik ilerlemenin, ölçek ekonomisinin veya her ikisinin birlikte etkisinin bir yansıması olarak kabul edilebilir. Yani verimlilik etkisinin bir yansımasıdır.

II.1.1. GÖRECELİ DEĞER SİSTEMİ

Göreceli değer yaklaşımı, pazar ve verim etkisinin göreceli katkısının yeterli üretim ve ekonomik performans düzeyindeki yıllık değişimini analiz etmek için kullanılmaktadır. Formül, teknolojik değişiklik ve üretim ölçeğinin göreceli etkisini de analiz etmektedir. Göreceli değer sistemi Laspeyres ve Paasche indekslerini kullanarak Eşitlik 1'de verildiği gibi tanımlanabilir [11].

$$I_{\pi} = \left(\frac{I_p}{I_P} \right) * \left(\frac{I_q}{I_Q} \right) \quad (1)$$

Burada,

I_p : Ürünlerin fiyat indeksi

I_P : Girdi faktörlerinin fiyat indeksi

$I_{p/p} = \frac{I_p}{I_P}$: Göreceli fiyat indeksi, ticari etki

I_q : Ürünlerin toplam çıktı indeksi

I_Q : Toplam girdi faktörlerinin indeksi

$I_{q/Q} = \frac{I_q}{I_Q}$: Verimlilik indeksi (toplam verimlilik indeksi)

$I_\pi = \frac{\pi_t}{\pi_0}$: Rantabilite indeksi

$\pi_0 = \frac{\text{Baz dönemde üretilen ürünlerin toplam değeri}}{\text{Baz dönemdeki toplam maliyet}}$: Baz yıl mali rantabilitesi

π_t : Karşılaşılan yıl (cari yıl) mali rantabilitesi

Tanımlanacak indeks tipinin seçimine bağlı olarak analitik formülü oluşturmanın birkaç yolu vardır. Pratik yaklaşımla sistem Eşitlik 2’de verildiği gibi tanımlanmaktadır [11].

$$\left(\frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} \right) \left(\frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0} \right) = \left(\frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_1 q_0} \right) \left(\frac{\sum p_0 q_0}{\sum p_0 q_0} \right) \quad (2)$$

\vdots
 $I_{p(P)}$

\vdots
 $I_{p(P)}$

\vdots
 $I_{q(L)}$

\vdots
 $I_{Q(L)}$

\vdots
 I_π

Burada ;

p : Üretilen ürünlerin fiyatı

q : Üretilen ürünlerin miktarı

P : Girdi faktörlerinin fiyatı (hammadde, işgücü, makine vb)

Q : Girdi faktörlerinin miktarı

0 : Baz yıl

1 : Cari yılı.

(P) : Paasche indeksi

(L) : Laspeyres indeksini ifade etmektedir.

II.1.2. MUTLAK DEĞER SİSTEMİ

Eşitlik 2'deki göreceli değer sistemi indeks sayısına karşılık gelen mutlak değer sistemi, Eşitlik 3'de verildiği gibidir. Mutlak değer sisteminde, göreceli değer sistemindeki çarpım toplama, bölme ise çıkarma olarak ifade edilir [11]. Mutlak değer sistemi, fiyat ve miktar değişimlerini miktarsal (parasal) olarak ifade eder.

$$\begin{aligned} & [(\sum p_1q_1 - \sum p_0q_1) - (\sum P_1Q_1 - \sum P_0Q_1)] + [(\sum p_0q_1 - \sum p_0q_0) - (\sum P_0Q_1 - \sum P_0Q_0)] \\ & = [(\sum p_1q_1 - \sum P_1Q_1) - (\sum p_0q_0 - \sum P_0Q_0)] \end{aligned} \quad (3)$$

Burada;

$(\sum p_0q_0 - \sum P_0Q_0)$: Baz dönemdeki çıktının net değeri veya kar

$(\sum p_1q_1 - \sum P_1Q_1)$: Cari dönemdeki çıktının net değeri veya kar

$(\sum p_1q_1 - \sum p_0q_1)$: Cari dönem fiyatlarıyla, ürünün fiyat değişiminden kaynaklanan değer (ürünün fiyat etkisi)

$(\sum P_1Q_1 - \sum P_0Q_1)$: Cari dönem fiyatlarıyla, girdi fiyatlarının değişiminden kaynaklanan değer (toplam girdi fiyatlarının etkisi)

$[(\sum p_1q_1 - \sum p_0q_1) - (\sum P_1Q_1 - \sum P_0Q_1)]$: Cari dönem fiyatlarıyla, göreceli fiyat değişiminden kaynaklanan net değer (göreceli fiyat etkisi)

$[(\sum p_0q_1 - \sum p_0q_0) - (\sum P_0Q_1 - \sum P_0Q_0)] = [(\sum p_0q_1 - \sum P_0Q_1) - (\sum p_0q_0 - \sum P_0Q_0)]$
: Baz dönem fiyatlarıyla, verimlilik değişiminden kaynaklanan çıktının net değeri (verimlilik değişiminin toplam etkisi)

$[(\sum p_1q_1 - \sum P_1Q_1) - (\sum p_0q_0 - \sum P_0Q_0)]$: Çıktının net değerindeki veya kardaki artış (rantabilite etkisi)

Toplam verimlilik etkisi, gerçek fiyatlarla çıktıdan girdi çıkarılarak hesaplanabilir. Eşitlik 2'deki verimlilik indeksine karşılık gelen mutlak değer Eşitlik 4'de verildiği gibidir [11].

$$[(\sum p_0q_1 - \sum p_0q_0) - (\sum P_0Q_1 - \sum P_0Q_0)] \quad (4)$$

Bu etki geniş anlamda tanımlanan verimlilik değişimine karşılık gelir ve sabit fiyatlarla çıktıdaki artış değerini gösterir. Mutlak değere dayalı bu analizde, geniş anlamda verimlilik etkisi;

- Teknik ilerleme etkisinden
- Artan girdi ölçeği etkisinden kaynaklanır.

Denklem yeniden yazılırsa Eşitlik 5 elde edilir [11].

$$\begin{aligned} & (\sum p_0q_1 - \sum p_0q_0) - (\sum P_0Q_1 - \sum P_0Q_0) \\ &= \underbrace{(\sum p_0q_1 - \pi_0 \sum P_0Q_1)}_T + \underbrace{[(\pi_0 \sum P_0Q_1 - \sum p_0q_0) - (\sum P_0Q_1 - \sum P_0Q_0)]}_S \end{aligned} \quad (5)$$

Eşitlik 5'deki T terimi dar anlamda tanımlanan teknik değişim ve gelişim etkisini, S terimi ise üretim ölçeği etkisini gösterir. Eşitlik 5'de π_0 baz yılın verimliliğini verir. Aynı şekilde, $\pi_0 \sum P_0Q_1$ verimliliğin baz yıldakiyle aynı kaldığı varsayımıyla, karşılaşılan (cari) yıldaki gerçek girdiyle yaratılan çıktı hacmini gösterir. Bu nedenle karşılaşılan yıldaki girdi hacmi olan $\sum p_0q_1$ 'den farklıdır. Çünkü $\sum p_0q_1$ gerçek verimlilik artışı veya teknik-örgütsel-mühendislik ilerlemesi etkisinin neden olduğu çıktı değerindeki artışı gösterir.

III. UYGULAMA ÇALIŞMASI

Bu bölümde, bir Bor Madeni İşletmesinin 1999-2003 yılları arasındaki performansını değerlendirmek amacıyla AIPR modeli uygulanmıştır. Bu yıllar arasında, işletmenin gelir ve giderlerinde enflasyonun etkisini yok etmek için, DİE tarafından yayınlanan, tüketici fiyat indeksine göre düzeltmeler yapılmıştır. 1999 yılı sabit fiyatlarıyla gelirler ve giderler bulunmuş, tüm hesaplamalarda bu değerler kullanılmıştır. Çizelge 1'de işletmenin 1999 sabit fiyatlarıyla gelir-gider tablosu, Çizelge 2'de 1999-2003 yılları arasında gerçekleşen ürün satış miktarları, Çizelge 3'de çalışanların sayıları ve Çizelge 4'de yıllık işçilik giderleri ayrıntılı olarak verilmiştir.

Çizelge 1. Bor Madeni İşletmesinin 1999 sabit fiyatlarıyla gelir-gider tablosu (10⁶ TL)

	1999	2000	2001	2002	2003
İşletme Gelirleri					
Satış gelirleri	42 003 548	35 689 596.54	37 641 245.30	28 033 597.62	22 972 432.10
İşletme Giderleri					
İşçilik giderleri	8 007 891	6 100 342.71	6 212 256.90	7 451 225.61	6 268 130.62
Malzeme giderleri	3 129 808	3 047 296.62	3 166 863.46	3 976 716.47	4 406 317.60
Sermaye giderleri	8 024 179	3 725 657.03	2 105 853.49	2 878 319.86	2 905 242.02
Toplam	19 161 878	12 873 296.35	11 484 973.85	14 306 261.94	13 579 690.24

Çizelge 2. Bor Madeni İşletmesinin 1999-2003 yılları arasındaki satış miktarları(ton)

Satış miktarları	1999	2000	2001	2002	2003
B	110 637.9	72 771.2	38 891.6	1 264.19	596.04
C	276 214.8	245 968.1	252 114.3	253 421.54	280 773.36
D	1 416.0	2 960.7	1 566.4	1 369.18	64.38
Toplam satış miktarı	388 268.7	321 700	292 572.3	256 054.91	281 433.78

Çizelge 3. İşletmede çalışan işçi ve memur sayısı

Personel Sayısı	1999	2000	2001	2002	2003
Memur	169	170	165	158	167
İşçi	752	743	804	772	842
Toplam	921	913	969	930	1009

Çizelge 4. 1999 sabit fiyatlarıyla yıllık işçilik giderleri (10⁶ TL)

	1999	2000	2001	2002	2003
Memur ücret ve gid.	824 340	737 538.30	224 471.32	643 933.21	625 105.67
İşçi ücret ve gid.	4 020 315	4 687 010.70	3 966 467.97	3 699 826.90	3 540 869.44
Dışarıdan sağ. hiz.	3 163 236	675 793.71	2 021 317.62	3 107 465.50	2 102 155.51
Toplam işçilik gid.	8 007 891	6 100 342.71	6 212 256.90	7 451 225.61	6 268 130.62

İşletmede kullanılan ve üretimde büyük maliyetler tutan malzemeler; flokülant, soda, anfo, dinamit, elektrikli kapsül, benzin, motorin, madeni yağ, fuel-oil, ambalaj

malzemesi, LPG, ateş tuğlası, kaplama lastik, orijinal lastik ve diğer malzemeler olarak verilebilir.

Yukarıdaki veriler ve Eşitlik 2'deki Paasche fiyat indeksi kullanılarak, AIPR Modelinin hesaplamaları yapılmış, işletmenin girdi-çıktı fiyat indeksleri ve görelî fiyat indeksi Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5. Girdi-çıktı fiyat indeksleri ve görelî fiyat indeksi

	Ürün fiyat indeksi (%)	Ücret oranı indeksi (%)	Malzeme fiyatının indeksi (%)	Sermaye fiyatının indeksi (%)	Fiziksel girdilerin fiyat indeksi (%)	Toplam girdilerin fiyat indeksi (%)	Görelî Fiyat İndeksi (%)
t	I_{p_t}	I_{P_t}	I_{P_t}	I_{P_t}	I_{P_t}	I_{P_t}	I_{p_t}/I_{P_t}
1999	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
2000	102.55	77.40	122.01	47.69	65.69	70.76	144.92
2001	118.93	78.21	125.61	29.23	54.21	65.00	182.97
2002	101.20	95.14	138.56	38.68	66.48	78.85	128.35
2003	75.45	74.52	133.33	37.00	65.54	69.40	108.72

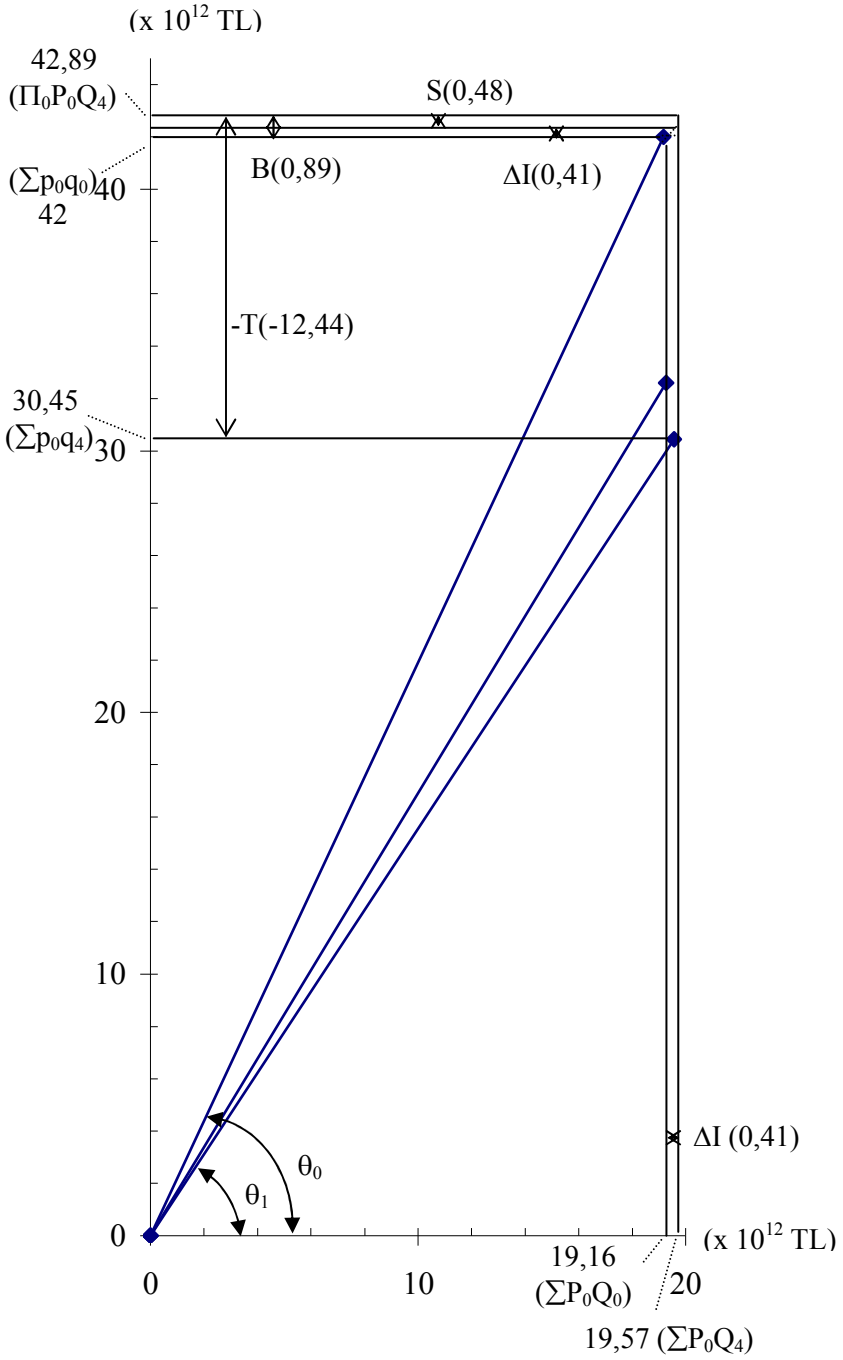
Çizelge 5'den 2001 yılında ürün fiyat indeksinin %18.93 artarak en yüksek değere ulaştığı, malzeme fiyat indeksinin %25.61 artmasına karşılık, diğer girdi faktörleri olan ücret oranı indeksinin %21.79, sermaye fiyatının indeksinin ise %70.77 oranında azalmasından dolayı, görelî fiyat indeksinin %82.97 olarak gerçekleştiği görülmektedir. 2003 yılında ise ürün fiyat indeksinin %24.55 ve toplam girdi fiyat indeksinin %30.6 oranında azalmasından dolayı, görelî fiyat indeksinin %8.72 olarak gerçekleştiği görülmektedir.

Eşitlik 2'deki Laspeyres miktar indeksi, Eşitlik 3 ve 5 kullanılarak Çizelge 6'daki verimlilik ve karlılık değişimleri elde edilmiştir.

Çizelge 6. Verimlilik etkisi ve karlılık (x10⁶ TL)

	Brüt üretim indeksi	Toplam girdi indeksi	Görelî değer	Toplam etki	Sabit fiyatla cari dönemde beklenen çıktı	Teknik Mühendislik ilerleme etkisi	Ölçek etkisi	Karlılık
t	I_{qt}	I_{Qt}	$\frac{I_{qt}}{I_{Qt}}$	$\frac{(\sum P_0 q_t - \sum P_0 q_0) - (\sum P_0 Q_t - \sum P_0 Q_0)}{(\sum P_0 Q_t - \sum P_0 Q_0)}$	$\pi_0 \sum P_0 Q_t$	$\frac{\sum P_0 q_t - \pi_0 \sum P_0 Q_t}{\pi_0 \sum P_0 Q_t}$	Toplam etki - Tek. Müh. ilerleme	$\frac{\sum p_t q_t}{\sum P_t Q_t}$
1999	100.00	100.00	100.00	0	42 003 548	0	0	219.20
2000	82.85	94.94	87.27	-6 231 508	39 877 265	-5 075 228	-1 156 279	277.24
2001	75.35	92.21	81.72	-8 860 130	38 732 012	-7 081 058	-1 779 072	327.74
2002	65.95	94.68	69.65	-13 284 498	39 770 723	-12 070 280	-1 214 217	195.95
2003	72.48	102.12	70.98	-11 963 383	42 893 088	-12 447 118	483 734	169.17

Çizelge 6'dan üretim miktar indeksinin 1999 yılına göre izleyen yıllarda azaldığı buna karşılık toplam girdi miktar indeksinde aynı düşüşün var olmadığı hatta 2003 yılında %2.12 oranında arttığı gözlenmiştir. Bu durum, üretim miktar indeksinin toplam girdi miktar indeksine göre 2003 yılında %29.02 oranında azalmasına sebep olmuştur. Yani 2003 yılında verimlilik 1999 yılına göre %29.02 oranında azalmıştır. İşletmenin 2001 yılı kârlılık oranı %327.74 şeklinde gerçekleşerek en yüksek artışın olduğu yıl olarak gözlenmektedir. 2003 yılı kârlılık oranının en düşük olduğu yıldır ve bu yılda dahi %169.17 olarak gerçekleşmiştir. 2001 yılında kârlılık yüksek olmasına rağmen verimlilik indeksi 1999 yılına göre %18.28 oranında daha düşük olarak gerçekleşmiştir. Bu sonuç, kârlılık yüksek olsa da verimliliğin düşük olabileceğini ortaya koymaktadır. 1999 yılına göre 2003 yılı verimlilik değişiminin grafiksel gösterimi ise Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Şirket verimliliğinin grafiksel gösterimi ($\pi_0 > 1$, $\pi_1 > 1$, $\pi_1 < \pi_0$, $\Delta I > 0$).

Şekil 1 incelendiğinde 1999 yılı ile 2003 yılının verimlilik oranları;

$$\text{Tan}\theta_0 = \frac{\sum P_0Q_0}{\sum P_0Q_0} = \pi_0 \text{ eşitliğinden } \pi_0 = 2,1920 \text{ olarak,}$$

$$\text{Tan}\theta_4 = \frac{\sum P_0Q_4}{\sum P_0Q_4} = \pi_4 \text{ eşitliğinden } \pi_4 = 1,5559 \text{ olarak}$$

belirlenmiştir.

Bu iki değer birbirine oranlanırsa verimlilik indeksi $\frac{\text{Tan}\theta_4}{\text{Tan}\theta_0} \times 100 = 70.98$ olarak

bulunur. Buna göre 2003 yılındaki verimlilik 1999 yılına göre % 29.02 oranında azalmıştır. Ayrıca ilk yıl ve son yıl arasındaki verimlilik gelişimi incelendiğinde teknik-mühendislik ilerleme ve ölçek etkisinin son yıla kadar hep negatif değerli olduğu yani ilerleme kaydedilemediği gibi gerileme olduğu belirlenmiştir. Ancak 2003 yılında ölçek etkisinin pozitif değer aldığı gözlenmiştir. Sabit fiyatlarla ilk yıl ve son yıl arasındaki $-11.96.10^{12}$ TL olan verimlilik düşüşünün $-12.44.10^{12}$ TL'si teknik mühendislik ilerlemeye $0.48.10^{12}$ TL'si ölçek etkisine dağıtılabılır. Teknik mühendislik ilerlemedeki düşüşe karşılık ölçek etkisinde olumlu yönde gelişmelerin var olduğu Şekil 1'den açıkça gözlenmektedir.

IV. SONUÇLAR

Bir bor madeni işletmesinde AIPR modeli kullanılarak 1999-2003 yılları arasında yapılan verimlilik-karlılık ölçümü ve değerlendirmesi sonrasında aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

- a) Bor İşletmesinin pazardaki talepler doğrultusunda B ürünü satışını azaltarak, C ürünü satışına yöneldiği, fakat pazar payının az olmasından dolayı bu ürün satışında fazla artış olmadığı belirlenmiştir. Satış miktarının ilk yıla göre takip eden yıllarda azalmasından dolayı sabit fiyatlarla elde edilen gelirin daha önceki yıllara göre düşük olması normaldir. Fiyatlardaki değişim işletmenin gelirlerini olumlu yönde etkilerken, satış miktarının düşmesi olumsuz yönde etkilemektedir. Ürün fiyatı % 18,93 arttığında işletmenin $6,97.10^{12}$ TL

kazancının var olduğu göz önünde bulundurulduğunda, fiyat düşüşlerinin büyük gelir kayıplarına neden olacağı açıktır.

- b)** İşgücü ücretlerinin 1999 yılına göre azaldığı ve genel olarak işgücünün gelir kayıplarına uğradığı belirlenmiştir. İşletme açısından değerlendirildiğinde 1999 yılına göre sonraki yıllarda bu girdiye daha az ödeme yapıldığını göstermektedir.
- c)** İşletmede 1999 yılında atık göleti hacminin artırılması amacıyla yatırım harcamaları yapılmış daha sonraki yıllarda bu kadar büyük yatırımların yapılmamış olması nedeni ile sermaye fiyatının azaldığı ve 2001 yılında % 70,77 oranında azalarak en düşük seviyeye ulaştığı belirlenmiştir.
- d)** Girdi maliyetleri toplamı değerlendirildiğinde, 1999 yılına göre takip eden yıllarda azaldığı belirlenmiştir. Bunun nedeni olarak, malzeme fiyat değişimleri yüksek olmasına karşın, işgücü ve sermaye fiyat değişimlerinin düşük olması gösterilebilir.
- e)** Ürün fiyatlarındaki değişimin, 1999 yılına göre takip eden yıllarda, girdi fiyat değişimine göre arttığı belirlenmiştir.
- f)** Üretim miktarı azalırken, girdi miktarı çok büyük azalma göstermediğinden dolayı, işletme verimliliğinin azaldığı belirlenmiştir. Verimlilikteki düşüş içinde en büyük paya teknolojik değişim etkisinin sahip olduğu belirlenmiştir. Bu da işletmede makine, araç, gereç, yeni malzeme yada enerji kaynaklarında gelişme olmadığı yada işletmenin örgüt yapısında, yönetim anlayışında ve mühendislik alanında ilerleme olmadığını göstermektedir. 2003 yılında uygulanan satış artırma teknikleri ve yeni pazar kazanma çabaları sonucunda ölçek etkisi olumlu sonuç vermiş ve pozitif değer kazanmıştır.

Bir bor madeni işletmesinin verimlilik ve karlılığının analizi sonrasında, Türkiye Bor Madenciligi için aşağıdaki tespitler yapılmıştır.

- a)** Bor İşletmesinde kurulan bazı bor türevi tesislerinin kapasiteleri dünya bor tüketiminin ihtiyacını karşılayacak düzeydedir. Dünya bor piyasasında %34 olan pazar payımız dikkate alındığında tesislerin gereğinden fazla kapasite ile oluşturuldukları dikkati çekmektedir. Yapılan bu hatalı yatırımlardan dolayı sermaye maliyetleri artış gösterdiğinden verimlilikte önemli düşüşler yaşanmaktadır. Bundan sonra yapılacak yatırımların dünya bor pazarının yapısı da dikkate alınarak gerçekleştirilmesi işletmeye büyük yararlar sağlayabilir.

- b) Çıktı artarken girdi azalır, çıktı artarken girdi sabit kalırsa veya çıktı sabit kalırken girdi azalır, verimlilik artışı sağlanabilir. Bor İşletmesinde girdi maliyetlerinin en büyük kısmını işgücü maliyeti oluşturmaktadır. İşgücü maliyetlerin yüksek olması işletmenin kârlılığında azalmaya sebep olmaktadır. Yapılacak yeni düzenlemelerle işgücü maliyetlerinin azaltılması işletmenin kârlılık ve verimliliğini artırabilir.
- c) Satışlardan elde edilecek kazancı artırmaya çalışmanın yanı sıra, bilim ve teknoloji üretiminin yapılması da konunun önemli bir boyutudur. Bor minerallerini hammadde girdisi olarak kullanan sanayi sektörlerinin pazar payları bor pazarından çok daha fazladır. Bu nedenle nihai ürün pazarına yönelmek için araştırma geliştirme faaliyetlerine ağırlık vermek gereklidir.
- d) Kârlılığın yüksek olması, verimlilik ile ilgili çalışmaların göz ardı edilmesine neden olmuştur. Ancak bor pazarında sınırlı sayıda üretici varlığından ve ürün grubunun birbirini ikame edebilme özelliği olduğundan dolayı, rekabet amacıyla ileride yaşanabilecek fiyat düşüşleri verimlilik ölçme ve değerlendirme çalışmalarını ön plana getirecektir.

KAYNAKLAR

- [1] <http://www.etimaden.gov.tr>, Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü Web Sayfası
- [2] S.D. Sink, “*Productivity Management: Planning, Measurement and Evaluation, Control and Improvement*” John Wiley&Sons, New York, 1985.
- [3] A.B. Szwilski, “Significance and Measurement of Coal Mine Productivity”, *Mining Science and Technology*, Vol. 6, pp. 221-231, 1988.
- [4] E.J. Flynn, “Impact of Technological Change and Productivity on the Coal Market”, Energy Information Administration, Issues in Midterm Analysis and Forecasting, 10 p, 2000.
- [5] A. Konuk ve H. Ankara, “Türkiye Kömür Madenciliğinde Ekonometrik Verimlilik”, Türkiye 7. Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı, s.161-176, 1990.
- [6] A. Konuk ve N. Kocaağa, “Türkiye Kömür Madenciliği Kârlılık-Girdi Verimliliğinde İşgücünün Etkenliği”, *Verimlilik Dergisi*, 1993/3, s.25-40, 1993.

- [7] J. Darmstadter, "Productivity Change in U.S. Coal Mining", Resources For The Future, Discussion Paper 97-40, 1997.
- [8] M. Kulshreshtha and J.K. Parikh, "A study of productivity in the Indian coal sector", *Energy Policy*, Vol: 29, pp. 701-713, 2001.
- [9] J. Asafu-Adjaye and R. Mahadevan, "How cost efficient are Australia's mining industries?", *Energy Economics*, Vol:25, pp. 315-329, 2003.
- [10] C. Atayeter ve B. Baki, "İşletmelerde Bir Verimlilik Ölçme Aracı Olarak Kullanılan Sumanth Modeli Uygulamasının Avantaj ve Dezavantajları", 3.Verimlilik Kongresi, 14-16 Mayıs 1997, Ankara, MPM Yayınları: 599, s. 71-85, 1997.
- [11] K. Kurosawa, "*Productivity Measurement and Management at the Company Level: The Japanese Experience*", Elsevier Science Publishing Company, 581 p, 1991.
- [12] K. Köroğlu, "*Verimlilik Yönetimine Japon Yaklaşımı ve Kazukiyo Kurosawa Modeli*", MPM Yay.No.507, Ankara, 272 s, 1993.
- [13] I. Bernolak, "Effective measurement and successful elements of company productivity: The basis of competitiveness and world prosperity", *International Journal of Production Economics*, Vol: 52, pp. 203-213, 1997.
- [14] İ.M. Baş ve A. Artar, "*İşletmelerde Verimlilik Denetimi Ölçme ve Değerlendirme Modelleri*", MPM Yay. No:435, Ankara, 423 s, 1991.

