

LİNYİT AÇIK İŞLETMELERİ İÇİN BİR MALİYET ANALİZ MODELİ

Neş'e ÇELEBİ (*)
A. Cünhan PAŞAMEHMETOĞLU (*)

ÖZET

Bu çalışmada, bulunan kömür sahalarının ekonomik olabilirliklerinin araştırılmasında ön eleme yapabilmek ve çabuk karar alabilmek için bir maliyet modeli geliştirilmiştir. Model, yatırım modeli ve işletme giderleri modeli olarak iki aşamada kurulmuş olup modelin geliştirilmesinde veri olarak mevcut açık işletme projeleri kullanılmıştır. Burada, geliştirilen model ve model kısıtları verilmiş modelin uygulama alanları ve geçerliliği tartışılmıştır.

ABSTRACT

In this study, a cost model is developed to facilitate rapid decision-making in determining the economic viability of new coal fields. The model has two parts, the first part being the capital investment model and the second part being the operating cost model. Costs of various items in previously available feasibility reports of various open pit lignite mines are used as data for the proposed model. The cost model, its limitations and fields of applications are discussed

(*) ODTÜ Maden Müh. Bölümü, ANKARA.

1. GİRİŞ

Ülkemizde son yıllarda kömüre dayalı termik santrallerin önem kazanması ve diğer sanayi kolları ve ev yakıtında petrol krizinden sonra kömüre ağırlık verilmesi ile hızla artan kömür talebi kömür üretiminin artırılmasını gerekli kılmaktadır. Bu da, mevcut işletmelere ek olarak yeni sahaların araştırılmasını ve ekonomik olabirliklerinin tesbitini gerektirmektedir. Ekonomik analiz yapabilmek için ise, öncelikle, bulunan sahaların ön jeolojik etüdüleri tamamlanmalı ve yeterli rezerv ihtiva edip etmediği belirlenmelidir. En doğru ekonomik analiz metodu, belirlenen üretim kapasitesi için çeşitli işletme sistemlerini mukayese ederek optimumu yatırım ve işletme giderlerinin tesbit edildiği detay fizibilite araştırması olmasına karşın bu metod uzun zaman almakta ve dolayısıyla ön fizibilite aşaması için pahalı olmaktadır. Bu durumlarda, bir ön eleme yapabilmek ve çabuk karar alabilmek için bir kestirim metodunun gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Kapasite - masraf ilişkisi bir kestirim metodu olarak kimya endüstrisinden uzun zamandan beri başarıyla kullanılmaktadır (1, 2, 3). Madencilik sektöründe ise Toth ve Stinnett (4) tarafından basit bir model geliştirilmiş ve modelin doğruluğu + % 30 olarak verilmiştir, jarpa (S) tarafından geliştirilen model ise kullanıma daha elverişli olup kimya endüstrisinde kullanılan kapasite masraf ilişkisinin madencilikğe uygulanması şeklindedir.

Kimya endüstrisinde yaygın olarak kullanılan yaklaşım, toplam yatırımın işletme için gerekli makina ve teçhizatın ilk yatırım tutarına orantılı olduğu kabulüdür.

$$\text{Toplam Yatırım} = K. \text{ Makina ve Teçhizat Yatırımı} \quad [1]$$

Burada, K işletmeye yapılan diğer yatırımları da kapsadığından bir'den büyük bir değer olup, üretim kapasitesinin belli bir değişim aralığı için doğru olarak tahmin edilebilir.

Diğer bir yaygın korelasyon ise makinalara yapılan yatırım ile makina kapasitesi arasındaki üssel ilişkidir:

$$\text{Sabit Makina Yatırımı} = a. (\text{kapasite}) \quad [2]$$

Burada da tüm işletme için toplam makina sabit yatırımı ile üretim kapasitesi arasında benzer bir ilişki kurulabileceği açıktır:

$$\text{Toplam Makina Sabit Yatırımı} = A. (\text{kapasite}) \quad [3]$$

Üretimi artırmak makina sayısını artırarak ya da makina kapasitesini artırarak mümkündür. İlk durumda yatırım miktarı üretimle doğrusal bir ilişki gösterebilirse de, daha büyük işletmeler için azalan eğimli üssel bir ilişki şeklindedir. Aynı ilişki işletme giderleri için de geçerli olup, bu ilişkiler madencilikte de halen fizibilite

analizlerinde kullanılmaktadır (6,7). Jarpa, yukarıdaki ilişkileri kullanarak bakır madenciliği için parametreler tesbit etmiştir (5).

Bu çalışmada da, kömür işletmeleri için benzeri bir model kurulması amaçlanmıştır. Kapalı işletme için yeterli veri bulunmadığından, veri olarak mevcut açık işletme projelerinden yararlanılmış olup geliştirilen maliyet modeli açık işletmeler için geçerlidir ve yatırım modeli ve işletme giderleri modeli olarak iki aşamalıdır.

2. MODEL TANIMI

Modelde kullanılan simgelerin anlamları aşağıda belirtilmiştir:

TY	: toplam yatırım
SY	: sabit yatırım
İS	: işletme sermayesi
C	: yıllık üretim kapasitesi, t/yıl
D	: yıllık dekapaj <i>kapasitesi</i> , m ³ /yıl
İH	: İşçilik giderleri
AR	: yıllık amortisman tutarı
F	: yıllık faiz tutarı
E	: esas işletme makina ve teçhizatı
DY	: dekapajda kullanılan esas işletme makina ve teçhizatı
OY	: kömür üretim ve hazırlama esas işletme mak. ve teç.
DS	: dekapajla ilgili malzeme, yedek parça tutarı
OS	: diğer işletme teçhizatı harcamaları
YH	: yardımcı maddeler ve işletme teçhizatı harcamaları
DYH	: dekapajla ilgili yard. mad. ve işi. teçh. harcamaları
OYH	: diğer iş yerleriyle ilgili yard. mad. ve işi. teçh. harcamaları
AEH	: akaryakıt, yağ ve enerji harcamaları
P5	: beş yılda bir yapılacak yenileme yatırımları
P10	: on yılda bir yapılacak yenileme yatırımları
P15	: onbeş yılda bir yapılacak yenileme yatırımları
GH	: genel İmal ve idare giderleri
H1	: idare masraf hissesi, TL/ton
H2	: genel müd. mas. his., TL/ton
DH	: devlet hakkı giderleri
H3	: devlet hakkı, TL/ton
EH	: MTA elîd giderleri
H4	: etüd tutarı, TL/ton
BH	: bakım-onanım masrafları

2.1. Yatırım Modeli

Toplam yatırım tutarının sabit yatırımlar ve işletme sermayesi olarak iki kısma ayırmak mümkündür:

$$TY = SY + IS \quad [4]$$

Sabit yatırıma giren harcama türleri etüd ve istimlak giderleri, arazi düzenlenmesi, inşaat işleri ve ulaştırma yatırımları, esas işletme makina ve teçhizatı, yardımcı işletme makina ve teçhizatı ile bunların taşıma, ithal, montaj işletmeye alma giderleridir. Ayrıca beklenmeyen giderler ve yatırım dönemi faizleri de sabit yatırım ile ilişkili olduğundan sabit yatırım kapsamında tutulmuştur.

Esas işletme makina ve teçhizatına dekapaj, kömür kazı, kömür nakil ve kömür hazırlamada kullanılan yerli ve ithal malı makina ve teçhizat dahildir. Yardımcı makina ve teçhizatı ise sondaj ve aramalar, umumi nakliye, atölyeler, ambarlar, laboratuvarlar, sosyal tesisler, kömür satış ve sivil savunmadaki makina ve teçhizatı kapsamaktadır.

üretimle doğrudan ilişkili olan makina ve teçhizat, esas işletme makina ve teçhizatı olduğundan sabit yatırımlar arasında ilişki (1) uygulanarak,

$$SY = K \cdot E \quad [5]$$

ilişkisi kurulabilir.

Açık işletme yatırımlarında üretimin yanısıra dekapaj da yatırım tutarında etkin bir unsur olduğundan yukarıdaki ilişki geliştirilerek

$$SY = K_1 \cdot DY + K_2 \cdot OY \quad [6]$$

şekline dönüştürülebilir.

İlişki [3] 'den yararlanılarak makina ve teçhizat ile kapasite arasında :

$$DY = a_1 \cdot D^{b_1} \quad [7]$$

ve

$$OY = a_2 \cdot C^{b_2} \quad [8]$$

ilişkileri kurulabilir.

Dekapaj kapasitesi ise dekapaj oranı (R.) kullanılarak üretim kapasitesi cinsinden ifade edilebilir :

$$D = R \times C \quad [9]$$

Aynı yıllık üretim için dekapaj oranındaki değişiklikler dekapajda kullanılacak sistem ve makina seçiminde değişikliklere yolaçacağından dekapaj oranı da üretim kapasitesinin yanısıra önemli bir parametre olarak ortaya çıkmaktadır.

İşletme sermayesi tutarında işletmenin sürekli ve aksamadan çalışabilmesi için kömür işletmelerinde malzeme ve yedek parça değeri, vadeli satış değeri ile likit para ihtiyacı gözönüne alınmaktadır.

Dekapaj için gerekli malzeme ve yedek parça tutarının önemi düşünülerek İşletme sermayesi de

$$İS = DS + OS \quad [10]$$

olarak İki kısma ayrılmıştır.

Buradaki harcama tutarları da kapasite ile ilişkili olduğundan ilişki [3] 'den yararlanılarak

$$DS = a_3 \cdot D^{b_3} \quad [tu]$$

ve

$$OS = a_4 \cdot C^{b_4} \quad [12]$$

ilişkileri kurulabilir.

[4] den [12] V^e kadar kurulan tüm ilişkiler birleştirilerek toplam yatırımı üretim kapasitesi ve dekapaj oranı ile açıklayan nihai model oluşturulabilir:

$$TY = K_1 \cdot (a_1 (R \cdot C)^{b_1} + K_2 \cdot (a_2 \cdot C^{b_2}) + a_3 \cdot (R \cdot C)^{b_3} + a_4 \cdot C^{b_4} \quad [13]$$

Yukarıdaki model dekapaj oranı belli olan ve yıllık üretim kapasitesi belirlenen sahalar için yaklaşık yatırım tutarının kolaylıkla bulunabilmesine olanak sağlamaktadır.

2.2. İşletme Giderleri Modeli

Yıllık işletme giderlerine giren harcama türleri, yardımcı maddeler ve işletme teçhizatı giderleri, akaryakıt, yağ ve enerji masrafları, işçilik ve personel giderleri, amortismanlar, bakım ve onarım masrafları, genel imal ve İdare giderleri, MTA etüd giderleri, devlet hakkı ve faizlerdir. Yardımcı maddeler ve işletme teçhizatı giderleri yıllık patlayıcı madde, oto lastiği, halat ve yedek parça masraflarını kapsamaktadır.

Gene, üretimin yanı sıra dekapajın etkinliği de gözönüne alınarak ve her bir harcama türü için masraf-kapasite ilişkisi kullanılarak yıllık işletme giderleri modeli harcama türleri yardımıyla oluşturulabilir.

$$YH = DYH + OYH \quad [14]$$

olarak iki kısma ayrılabilir.

Her iki kısma da kapasite ile olan ilişki uygulandığında

$$DYH = e_1 \cdot D^f \quad [15]$$

ve

$$OYH = e_2 \cdot C^f \quad [16]$$

ilişkileri kurulur.

Aynı tarzda, ilişki akaryakıt, yağ ve enerji harcamaları için de aşağıdaki gibidir:

$$AEH = e_3 \cdot D^f + e_4 \cdot C^f \quad [17]$$

işçilik giderleri için de benzer ilişki kurulabilir:

$$İH = e_5 \cdot D^f + e_6 \cdot C^f \quad [18]$$

Personel giderlerini ise sadece üretim kapasitesi ile ilişkilendirmek yeterlidir:

$$\text{Personel Giderleri} = e_7 \cdot C^f \quad [19]$$

Bakım ve onarım masraflarının esas işletme makina ve teçhizatı ile orantılı olduğu kabul edilerek;

$$BH = g_1 \cdot (DY + OY) \quad [20]$$

ilişkisi yazılabilir.

Genel imal ve idare giderlerine giren harcama türlerinden idare masrafları ve genel müdürlük masraf hissesi üretim kapasitesi ile doğrudan orantılı olup, diğer iki harcama türü sigortalar ve vergi, resim ve harçlar ise esas işletme makina ve teçhizatı ile orantılı kabul edilmiştir. İlişki aşağıdaki gibidir:

$$GH = H1 + H2 + g_2 \cdot (DY + OY) + g_3 \cdot (DY + OY) \quad [21]$$

Devlet hakkı ve MTA etüd giderleri de üretim kapasitesi ile doğrudan orantılıdır:

$$DH = C - H3 \quad [22]$$

$$EH = CH4 \quad [23]$$

Yıllık amortisman tutarının modellenenilmesi için sabit yatırımın dışında yenileme yatırımlarının da belirlenmesi gerekmektedir. Yenileme yatırımları için de ilişki [1] kullanılabilir:

$$P5 = K_3 \cdot (OY + DY) \quad [24]$$

$$P10 = K_4 \cdot \{OY + DY\} \quad [25]$$

ve

$$P15 = K_5 \cdot (OY + DY) \quad [26]$$

İşletme ömrünün 30 yıl olacağı kabul edildiğinde ortalama yıllık amortisman tutan

$$AR = (SY + 5P5 + 2P10 + P15)/30 \quad [27]$$

şeklinde modele konulabilir.

İşletme giderlerine giren harcamalardan biri de faiz ödemeleridir. Sabit yatırımın tümünün kredi olarak alınacağı kabul edilerek, her sene eşit miktarlarda ana para geri ödemesi esasına göre, i faiz haddi ve n yıllık Ödeme planı için ortalama yıllık faiz tutarı

$$F = SY \cdot i \cdot \frac{n+1}{2} \cdot \frac{1}{30} \quad [28]$$

Yatırım modelinde kullanılan [6] dan [9] 'a kadarki ilişkiler de kullanılarak [14] den [28] 'e kadar kurulan tüm ilişkiler birleştirildiğinde yıllık işletme giderleri modeli oluşur. Her bir harcama türü tutarının ayrı ayrı gözlenebilmesine olanak tanınması açısından model, harcama türleri bazında kurulmuştur:

Yıllık işletme giderleri :

$$\text{Yardımcı maddeler ve İş. tec. hare.} = e_1 D^f_1 + e_2 C^f_2$$

$$\text{Akaryakıt yağ ve enerji hare.} = e_3 D^f_3 + e_4 C^f_4$$

$$\text{İşçilik ve personel giderleri} = e_5 D^f_5 + e_6 C^f_6 + e_7 C^f_7$$

$$\text{Bakım onarım masrafları} = g_1 (DY + OY)$$

$$\text{Genel imal ve idare giderleri} = C \cdot H1 + C \cdot H2 + g_2 (DY + OY) + g_3 (DY + OY)$$

$$\begin{aligned}
\text{Devlet hakkı} &= C \cdot H_3 \\
\text{MTA etüd hakkı} &= C \cdot H_4 \\
\text{Amortisman} &= \frac{K_1 DY + K_2 OY + (5K_3 + 2K_4 + K_5)(OY + DY)}{30} \\
\text{Faiz} &= (K_1 DY + K_2 OY) \cdot i \cdot \frac{n+1}{2} \cdot \frac{1}{30}
\end{aligned}$$

3. MODEL PARAMETRELERİNİN BULUNUŞU

Parametreleri bulabilmek için sekiz açık işletme projesinden yararlanılmıştır. Projeler değişik yıllarda yapıldıklarından uygun İndeksler kullanılarak tüm projeler Mart 1983 itibariyle ve 1 dolar 230 TL alınarak revize edilmiştir.

Tüm veriler elde edildikten sonra ilişkilerin regresyon katsayılarının tahmininde en küçük kareler yöntemi kullanılmıştır.

3.1. Yatırım Modeli Parametreleri

Önce $SY = K_1 DY + K_2 OY$ ilişkisi için SY, OY, DY verilerinden yararlanılarak K_1 ve K_2 katsayıları

$$K_1 = 1,313 \text{ ve}$$

$$K_2 = 2,069 \text{ olarak tahmin edilmiştir.}$$

Yapılan regresyon sabit katsayı bulunmadığından açıklama katsayısı (r^2) ile büyük ve yanıtıcı değerler elde edilebileceğinden sadece F—testi yapılmış ve test sonucu anlamlı bulunarak kurulan ilişkinin geçerliliği kanıtlanmıştır.

K_1 ve K_2 parametreleri sabit yatırım içinde makina ve teçhizatın ne kadar büyük yekûn tuttuğunu ve kömür kazı, nakil ve hazırlamadaki makina ve teçhizatın sabit yatırıma daha etkin olduğunu göstermektedir. Dekapajda kullanılan makina tutarındaki 1 000 TL'lik bir artış sabit yatırımı 1 312 TL artırırken, kömür üretiminde kullanılan makina tutarındaki 1 000 TL'lik artış ise, sabit yatırımda 2 068 TL'lik artışa neden olmaktadır.

Parametreleri tahmin edilmesi gerekli diğer ilişkiler ise [7] , [8] , [11] ve [12] ilişkileridir. Bu üssel ilişkiler için logaritmik dönüşüm yapılarak $f_n = a + b \ln x$ türü doğrusal ilişkiler elde edilip parametrelerin tahmini yoluna gidilmiştir.

Tahmin edilen parametreler ve r^2 değerleri aşağıda verilmektedir.

DY: a ₁ =	1621086,72	b ₁ =	0,549	0,61
OY: a ₂ =	6296931,16	b ₂ =	0,423	0,34
DS: a ₃ =	3786,62	b ₃ =	0,767	0,81
OS: a ₄ =	44945,36	b ₄ =	0,688	0,77

Dört regresyon ilişkisi için de F—testleri anlamlı bulunmuş olup, ilişkiler geçerlidir. r² (açıklama katsayısı) ise bağımlı değişkende meydana gelen toplam değişimin yüzde kaçının regresyon tarafından açıklandığını ortaya koyması açısından önemlidir. Açıklama katsayısı ilişkileri üçü için yüksek olup sadece OY için % 34 ile diğerlerine nazaran daha düşüktür. Fakat, modelde diğerleri ile beraber irdeleneceğinden uygulama için yeterli sayılabilir.

Bulunan parametreler modelde yerine konulduğunda model aşağıdaki şekilde elde edilir:

$$TY = 2127987,06 (R.C)^{0,549} + 13025495,40(C)^{0,423} + 44945,36 (C)^{0,688} + 3786,62 (R.C)^{0,767}$$

Bu tür kestirim ve daha detaylı yatırım hesaplamalarında % 25 - 30 hata payı normal kabul edilmektedir. Bu modelde veri olarak kullanılan projelerin toplam yatırımları ile modelden tahmin edilen toplam yatırımlar karşılaştırılmış ve hata payları hesaplanmıştır. Modelde hata payı en fazla % 13 olup, ortalama % 8 civarındadır. Bu da modelin işlerliğini ortaya koymaktadır.

3.2. İşletme Giderleri Modeli Parametreleri

İşletme giderleri modeli parametrelerinin tahmininde de yatırım modelinde izlenen yöntem uygulanmıştır. Yardımcı maddeler ve işletme teçhizatı harcamaları, akaryakıt, yağ ve enerji harcamaları ve İşçilik ve personel harcamaları ilişkileri için tahmin edilen parametreler ve r² değerleri aşağıdaki gibidir:

DYH: e ₁ =	2999,55	f ₁ =	0,782	0,72
OYH: e ₂ =	34467,77	f ₂ =	0,621	0,64
AEH: e ₃ =	1,122	f ₃ =	1,231	0,77
e ₄ =	8,308	f ₄ =	1,189	0,87
İH : e ₅ =	0,086	f ₅ =	1,360	0,66
e ₆ =	67029,46	f ₆ =	0,626	0,45
PH : e ₇ =	0,044	f ₇ =	1,445	0,41

Bu regresyon İlişkileri için F—testleri yapılmış ve anlamlı bulunmuştur. Açıklama katsayısı (r^2) ise dekapaj dışı işçilik giderleri ve personel giderleri ilişkileri için % 45 ve % 41 ile diğerlerinden düşük olmasına rağmen, uygulama için yeterlidir.

Akaryakıt, yağ ve enerji harcamaları ile dekapaj İşçiliği ve personel giderleri ilişkilerinde f parametrelerinin T den büyük olması bu ilişkiler için, diğerlerinden farklı olarak, artan bir eğimin söz konusu olduğunu göstermektedir.

Diğer ilişkilerde regresyon sabit katsayısı bulunmamaktadır. Bu ilişkiler için tahmin edilen parametreler aşağıda verilmiştir.

Bakım - onarım masrafları	:	$g_1 = 0,034$
Sigorta masrafları	:	$g_2 = 0,0167$
Vergi, resim ve harçlar	:	$g_3 = 0,0016$
5 yılda bir yapılacak yenileme yatırımları	:	$K_3 = 0,301$
10 yılda bir yapılacak yenileme yatırımları	:	$K_4 = 0,327$
15 yılda bir yapılacak yenileme yatırımları	:	$K_5 = 0,167$

Modelde sabit olan parametrelerin değerleri de 1983 Mart itibari ile alınmıştır:

Devlet Hakkı	:	80 TL/ton
MTA etüd giderleri	:	3 TL/ton (yaklaşık)
İdare masraf hissesi	:	3 TL/ton
Genel Müdürlük masraf hissesi	:	5 TL/ton
Faiz haddi	:	% 22 (işletme dönemindeki ilk 10 yıl içinde geri ödeneceği kabul edilmiştir)

Tüm parametreler harcama türlerinde yerlerine konulduğunda işletme giderleri modeli elde edilir:

$$\begin{aligned}
 & \text{Yıllık işletme giderleri} \\
 & \text{Yard. Mad. ve iş. teç.} \\
 & \text{Akaryakıt, yağ, enerji} \\
 & \text{İşç.-per.} \\
 & \text{Bakım, onarım}
 \end{aligned}
 = 2999,55 (R \cdot C)^{0,782} + 34467,77 (C)^{0,621},$$

$$= 1,122 (R \cdot C)^{1,231} + 8,308 (C)^{1,189}$$

$$= 0,086 (R \cdot C)^{1,360} + 67029,46 (C)^{0,626} + 0,044 (C)^{1,445}$$

$$= 55116,95 (R \cdot C)^{0,549} + 214095,66 (C)^{0,423}$$

$$\begin{aligned}
\text{Genel imal ve idare giderleri} &= 8 (C) + 29735,80 (R-C)^{0,549} + 115505,41 (C)^{0,423} \\
\text{Devlet hakkı} &= 80 (C) \\
\text{MTA etüd giderleri} &= 3 (C) \\
\text{Amortisman} &= 196672,91 (R-C)^{0,549} + 922606,26 (C)^{0,423} \\
\text{Faiz} &= 85828,81 (R-C)^{0,549} + 525361,65 (C)^{0,423}
\end{aligned}$$

Bu modelde de hata payı % 2 ile % 14 arasında değişmekte olup ortalama % 7 civarındadır.

4. MODELİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Modelin kurulmasında kullanılan projelerde kömür üretiminde ekskavatör-yükleyici - kamyon sistemi, dekapajda da dragline - ekskavatör - kamyon ya da ekskavatör-kamyon sistemleri kullanılmıştır.

Modelde veri olarak kullanılmayan bir projede ise farklı olarak dekapajda ekskavatör - bant - kamyon sistemi kullanılmış olup yatırım tutarı diğerlerine oranla özellikle dekapaj için oldukça düşüktür.

Modelde bu proje için tahmin edilen yatırım tutarı gerçek değerinden oldukça fazla olup hata oranı % 67 civarındadır. Bu da modelin geliştirildiği benzer üretim sistemleri için doğru sonuç vereceğini göstermektedir.

Kurulan modelin kullanılan verilere bağlı olarak yukarıda belirtilen sistemlerin uygulanabileceği sahalar için geçerli olup doğru tahmin aralığı dekapaj oranı için 2,89 - 10,06 m³/t ve yıllık üretim için ise 650 000 - 4 200 000 ton arasındadır.

Ayrıca, modelde İşletme ömrü 30 yıl ve alınacak kredinin faiz haddi % 22 olarak alınmıştır.

Bu kısıtlamalar çerçevesinde uygulandığında güvenilir olan model yatırım tutarlarının bulunmasında çok büyük kolaylıklar getirmekte ve kısa zamanda sonuç alınmasını sağlamaktadır.

Gene model yardımı ile bu sahalar için tüvönan kömür birim maliyeti yaklaşık olarak kısa sürede tahmin edilip, kömür fiyatlarıyla karşılaştırma yapılabilir.

Değişik kömür fiyatları deneyerek projenin iç-kârlılık-oranını İrdelemek mümkündür. Buradan da bu saha için uygulanması gerekli kömür fiyatı tesbit edilebilir. Ayrıca, İç-kârlılık-oranı kredi faizi ile karşılaştırılarak kredi almanın ekonomik olup olmadığı da ortaya konabilir.

Yatırım modeli ve işletme giderleri modeli olarak iki aşamada geliştirilen maliyet modelinin kullanımı kolaylaştırmak amacı ile toplam yatırım, işletme giderlerine giren harcamalar ve yıllık işletme giderleri grafikler halinde verilmiştir (Şekil 1-10). Bir saha için yıllık üretim kapasitesi ve dekapaj oranı bilindiğinde model kullanmadan bu grafikler yardımı ile istenen maliyet kolaylıkla bulunabilir. Gerek modelin, gerekse grafiklerin dinamik olarak kullanılabilmesi için bulunan değerlerin Mart 1983 değerleri olduğu ve uygun indekslerle kullanım zamanına reviyeye edilmesi gerektiği unutulmamalıdır. Model ve grafikler devlet hakkı, faiz oranı vb. sabit para metrelere de ki değişimleri kolaylıkla yansıtabilecek özelliktedirler.

5. SONUÇ

Bu çalışmada geliştirilen model dekapaj oranı ve yıllık üretim kapasitesi belirlenen bir saha için toplam yatırım tutarının ve tüvönan kömür birim maliyetinin kısa sürede tahminini sağlamaktadır.

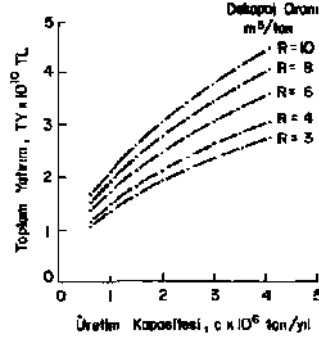
Model, açık işletme kömür madenciligi için geçerli olup, veri olarak sadece dekapaj oranı ve yıllık üretim kapasitesi kullanılmasına, İşletmeciliğe etki edebilecek jeolojik ve jeoteknik vb. diğer faktörler gözönüne alınmamasına karşın, ön fizibilite aşaması için amaca uygundur. Daha ayrıntılı çalışmalar için burada sunulan modelin geliştirilmesi mümkündür.

6. TEŞEKKÜR

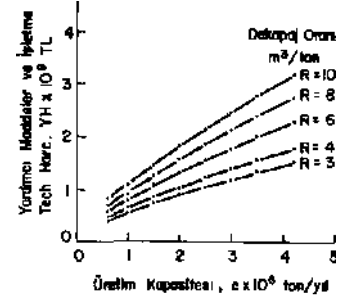
Bu çalışma, TKİ Kurumu'nun desteklediği Türkiye Kömür Master Planı Projesi'nin bir bölümünü oluşturmaktadır. Bu araştırmayı destekleyen ve makale olarak bir bölümünün yayınlanmasına İzin veren TKİ Kurumu'na teşekkürü bir borç biliriz. Burada verilenler yazarların kendi şahsi fikirleri olup, hiçbir surette TKİ Kurumu'nu bağlamaz.

KAYNAKLAR

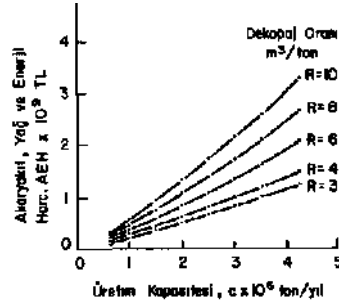
1. CHASE, J.D.: Plant Cost Versus Capacity: New Way to Use Exponents, Chemical Engineering, April 1970, pp. 113-118.
2. VILLIAMS, R., Jr.: Sixt Tenths Factor Aids in Approximating Plant Costs, Chemical Engineering, August 1950, pp. 112-114.
3. HOLLAND, F.A, et all.: How to Estimate Capital Costs, Chemical Engineering, April 1974, pp. 71-76.
4. TOTH, G.W. and STINNETT, L.A.: Techniques for Rapid, Preliminary Estimates of Coal Mining Costs, 1976. Mining Convention of the American Mining Congress, Denver, Co., pp. 2241.
5. JARPA, S.G.: Capital investment and Operating Cost Estimation in Open Pit Mining, 14. APCOM, AIME, 1976, pp. 920-931.
6. CLEMENT, G.K., et all.: Capital and Operating Cost Estimating System Manual for Mining and Benefication of Metallic and nonmetallic minerals except fossil fuels in the US and Canada, US Bureau of Mines, 1980, 149 p..
7. MULAR, A.L.: Mineral Processing Equipment Costs and Preliminary Capital Cost Estimations. Can. Inst. of Mm. and metalı, 1978, 166 p..



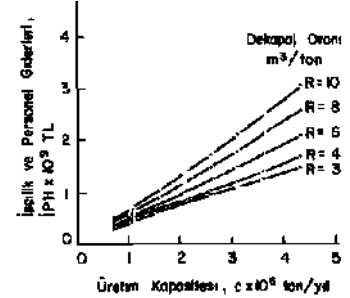
Şekil 1. Toplam yatırım ile üretim kapasitesi ve dekapaj oranı arasındaki ilişki.



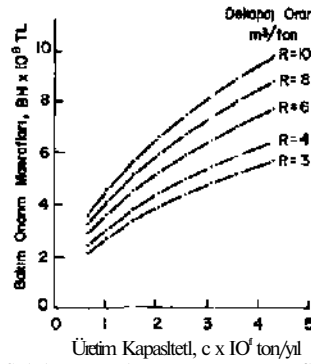
Şekil 2. Yardımcı maddeler ve işletme teçhizatı harcamaları ile üretim kapasitesi ve dekapaj oranı arasındaki ilişki



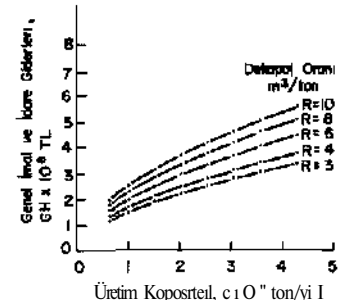
Şekil 3. Akaryakıt, yağ ve enerji harcamaları ile üretim kapasitesi ve dekapaj oranı arasındaki ilişki.



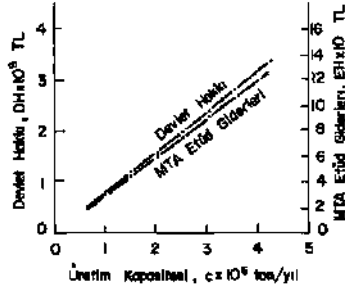
Şekil 4. İşçilik ve personel giderleri ile üretim kapasitesi ve dekapaj oranı arasındaki ilişki.



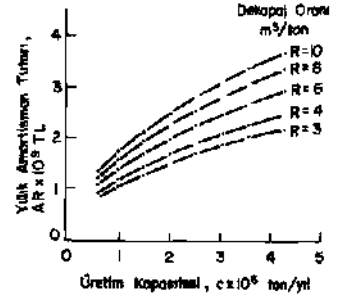
Şekil 5. Bakım onarım masrafları ile üretim kapasitesi ve dekapaj oranı arasındaki ilişki.



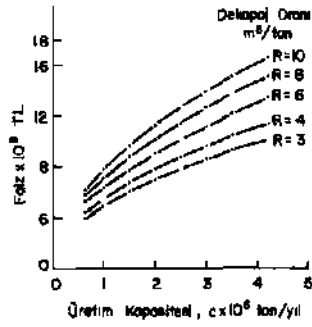
Şekil 6. Genel imal ve idare giderleri ile üretim kapasitesi ve dekapaj oranı arasındaki ilişki.



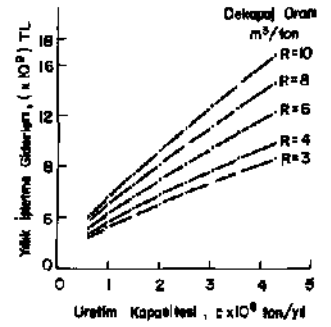
Şekil 7. Devlet hakkı ve MTA Etüd giderleri ile üretim kapasitesi arasındaki ilişki.



Şekil 8. Yıllık amortisman tutarı ile üretim kapasitesi ve dekapaj oranı arasındaki ilişki.



Şekil 9. Yıllık faiz tutarı ile üretim kapasitesi ve dekapaj oranı arasındaki ilişki.



Şekil 10. Yıllık işletme giderleri ile üretim kapasitesi ve dekapaj oranı arasındaki ilişki.