

TÜRKİYE 6. KÖMÜR KONGRESİ
The Sixth coal Congress of TURKEY

GOYNUK (BOLU) LİNYİT YATAĞI DUYARLILIK ANALİZİ

SENSITIVITY ANALYSES OF GOYW3K (BOLU) LIGNITE DEPOSIT

Seyfi KULAKSIZ*
M.AİDer DEMİRBTJGAN**

Ö Z E T

Göynük (Bolu) linyitlerinin değerlendirilmesine yönelik olarak hazırlanmış bulunan yapılabirlik araştırmasındaki kârlılık ölçütlerinin, kârlılık hesaplamalarına konu olan değişkenlerdeki değişimlere olan duyarlılığı araştırılmıştır. Gerçekleştirilen duyarlılık analizinden edinilen sonuçlar, kârlılığın en çok; yıllık üretim miktarı, proje gelirleri, indirgeme oranı ve ilk yatırım tutarındaki değişimlerden etkilendiğini göstermiştir.

ABSTRACT

In a feasibility research to evaluate Göynük (Bolu) lignites, the sensitivity of the profitability measures to relevant variables are investigated. The results obtained from sensitivity analyses show that profitability is mostly effected by the changes in the amount of annual production, project revenues, discount rates and initial investment costs.

(*) Doç.Dr., H.U. Mühendislik Fak. Maden Muh. Bol., Beytepe-ANKARA

(**) Maden Yık. Müh. M.T.A. Fizibilite Etudleri D., ANKARA

1. GİRİŞ

Bu bildiriye, Göynük (Bolu) linyitlerinin değerlendirilmesine yönelik olarak hazırlanan yapılabirlik araştırmasındaki kârlılık ölçütlerinin, değişkenlerdeki muhtemel değişimlere kargı duyarlılıklarının ortaya konulması amaçlanmaktadır. Bu amaçla önce kârlılık ölçütlerinin belirlenmesine yönelik mâli kârlılık hesaplamaları özetlenmiş daha sonra değişkenlerdeki belirli oranlardaki değişimlerin kârlılık ölçütleri üzerindeki etkileri ile duyarlı değişkenler için, projeyi marjinal noktaya getiren değişim aralıklarının belirlendiği duyarlılık analizi sonuçları sunulmuştur.

2. GENEL BİLGİLER

Duyarlılık analizine konu olan linyit yatağı, Bolu ili, Göynük ilçesinin güneybatısında, Bölücekova ve Himmetoğlu köyleri yöresinde yer almaktadır.

1-13 metreler arasında değişen kalınlıklar gösteren linyit yatağı, Üst Miyosen yaşlı Himmetoğlu formasyonu içinde yer alır. Örtü kütlesi, marn ve kumtaşlardan oluşur. Göynük linyitleri için ortalama kimyasal değerleri aşağıdaki gibidir (8),

	<u>Orijinal bazda</u>		<u>Havada kuru bazda</u>
Su (%)	22.10		13.60
Kül (%)	18.70		20.74
Uçucu madde (%)	28.93	-	32.09
Sabit Karbon (%)	30.27		33.57
Alt ısı değeri (Kcal/kg)	3462		3905

Yatağın 1/10 ton/m³ ekonomik kömür/örtü oranı esas alınarak belirlenen açık işletme bölümü için rezerv 15 764 237 ton olarak tahmin edilmiştir. Açık işletme sahasının ortalama Örtü/Kömür oranı 6.26'dır. Söz konusu rezervin, 3 yıllık yatırım dönemini takiben yılda 600 000 ton üretimle 27 yılda tüketilmesi planlanmıştır. Kömür üretimi "4 yd³'lük lastik tekerlekli yükleyici + 20 s tonluk kamyon" sistemiyle gerçekleştirilirken örtü kütlesi "14 yd³'lük ekskavatör + 55 s tonluk kamyon" sistemiyle kaldırılacaktır.

Projenin faydalı ömrü boyunca 36 515 227 000 TL'si yatırım döneminde olmak üzere 43 308 540 000 TL yatırım yapılması öngörülmüştür.

Birim kömür maliyeti 1987 fiyatları ile 17 675 TL/ton bulunmuştur.

3. MÂLİ DEĞERLENDİRME

1987 birim fiyatları ve benzer işletmelerin fiyat indeksleri kulla-

nılarak hesaplanan yatırım ve işletme giderleri, gelirler ile karşılaştırılarak projenin mâli kârlılığı incelenmiştir.

3.1. Mâli Değerlendirmede Kullanılan Kârlılık Ölçütleri .

Projede önerilen harcamalar beklenen gelirleri karşılaştırmayı esas alan Net Bugünkü Değer (NBD), İç Kârlılık Oranı (İKO) ve Fayda/Masraf oranı (F/M), kârlılık ölçütleri olarak saptanmıştır. Söz konusu ölçütlere ilişkin tanımlamalar aşağıda verilmiştir.

A. İç Kârlılık Oranı (İKO):

Bir yatırım projesinin gelecek yıllarda sağlayacağı faydaların bugünkü değerlerinin toplamını, yatırım harcamalarının bugünkü değerleri toplamına eşitleyen faiz (veya iskonto) oranıdır (k,9).

B. Net Bugünkü Değer (NBD):

Projenin sağlayacağı faydalarla yatırım giderlerinin, paranın zaman değeri dikkate alınarak indirgenmiş değerleri farkıdır (5,6).

C. Fayda Masraf Oranı (F/M):

Projenin ortaya çıkaracağı faydalarla masrafların, paranın zaman değeri dikkate alınarak indirgenmiş değerlerinin oranıdır (5,6).

3.2. Proje Kârlılığının Değişik Satış Fiyatlarına Göre İrdelenmesi.

Projenin gelir ve giderleri, DYB ölçütleri esas alınarak belirlenen %35,5 indirgeme oranı üzerinden yatırımın başlangıç yılına indirgenerek 23 750 TL/ton, 2k 000 TL/ton, 2k 250 TL/ton, 2k 500 TL/ton, 2k 750 TL/ton, 25 000 TL/ton ve 25 250 TL/ton satış fiyatları için kârlılık hesaplanmıştır. Değişik satış fiyatları için hesaplanan NBD, İKO, F/M değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1'de görüldüğü üzere proje; NBD, İKO ve F/M değerlerinin sırasıyla + 203 061 000 TL, %35,83, 1,01 olarak sağlandığı 25 250 TL satış fiyatı ile kârlı olmaktadır. Bu satış fiyatı için mâli kârlılık hesaplamalarına esas gelir ve giderlerin yıllara dağılımı Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1: Değişik satış fiyatları için projenin kârlılık ölçütleri.

Satış Fiyatı (TL/ton)	Net Bugünkü Değer (NBD) (x1000 TL)	İç Kârlılık Oranı (İKO) (%)	Fayda Masraf Oranı
27 750	- 1 177 377	33.62	0.93
24 000	-947 304	33.99	0.95
2k 250	-717 230	34.36	0.96
2k 500	-487 158	34.73	0.97
2k 750	-257 085	35.09	0.98
25 000	-27 010	35.48	0.99
25 250	+203 061	35.83	1.01

Çizelge 2: 25.250 TL/ton Satış fiyatı için Mali karlılık hesaplamalarına esas gelir ve giderlerin yıllara dağılımı. (*)

VİL	YATIRIM	ISLETME	PROJE	FAJDE	ISLETME	MURDA	TOPLAM	NET FAYDA	INDUSTRİYEL
NO	MARCAKASI	SERHAYESI	CELİRENT	TOPLAM	ISLETME	GRUPA	ISLETME	ISLETME	DEĞER
1	6059115	6059115	-	-	-	-	6059115	6059115	6059115
2	6627159	6627159	-	-	-	-	6627159	6627159	6627159
3	9694582	502340	-	-	-	-	10157422	10157422	17873532
1	15150000	317953	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	4911479
2	15150000	317953	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	3550908
3	15150000	317953	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	2500598
4	15150000	317953	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	1934021
5	15150000	317953	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	1245723
6	15150000	317953	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	1015012
7	15150000	317953	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	773727
8	15150000	317953	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	623414
9	15150000	317953	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	272725
10	15150000	317953	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	218100
11	15150000	317953	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	170195
12	15150000	317953	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	125805
13	15150000	317953	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	92893
14	15150000	317953	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	59707
15	15150000	317953	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	49745
16	15150000	317953	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	37250
17	15150000	317953	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	27439
18	15150000	317953	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	20294
19	15150000	317953	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	13971
20	15150000	317953	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	13443
21	15150000	317953	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	8157
22	15150000	317953	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	5025
23	15150000	317953	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	4443
24	15150000	317953	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	2841
25	15150000	317953	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	2338
26	15150000	317953	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	2222
27	15150000	317953	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	15150000	18075595

(*) (NBD), x 1000 TL; (R) % değerleri ifade etmektedir.

4. DUYARLILIK ANALİZİ

Madencilik yatırımları değerlendirilirken elde edilen tahmini değerler, sınırlı bilgiler yardımıyla hesaplandığından bir belirsizlik derecesini de birlikte taşımaktadır. Yatırım değerlendirme çalışmalarında belirsizliklerin kârlılık ölçütleri üzerindeki etkilerini ölçmek için kullanılan teknik, "Duyarlılık Analizi" olarak tanımlanır (2,9).

Duyarlılık analizinin birincil amacı, kârlılık hesaplamalarına giren değişkenlerdeki belirli değişikliklerin kârlılık üzerindeki etkilerinin ölçülmesi ile kârlılığın en çok duyarlı olduğu değişkenlerin belirlenmesidir (2,3).

Duyarlılık analizinin diğer bir amacı ise, belirli değişkenler için, projeyi marjinal noktaya getirecek değişim aralıklarının bulunmasıdır (1,7).

4.1. Proje Değişkenlerindeki Belirli Oranlardaki Değişimlerin Kârlılık Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması.

Proje kârlılığın en çok duyarlı olduğu değişkenlerin belirlenmesi için, aşağıda sıralanan değişkenler +%5, +%10 ve +%15 oranlarında değiştirilmiştir.

- Yıllık Üretim miktarı.
- Proje gelirleri.
- İşletme dönemi giderleri.
- İşletme sermayesi.
- İndirgeme oranı.
- İlk Yatırım tutarı.
- İlk Yatırım süresi.
- İşletme süresi.

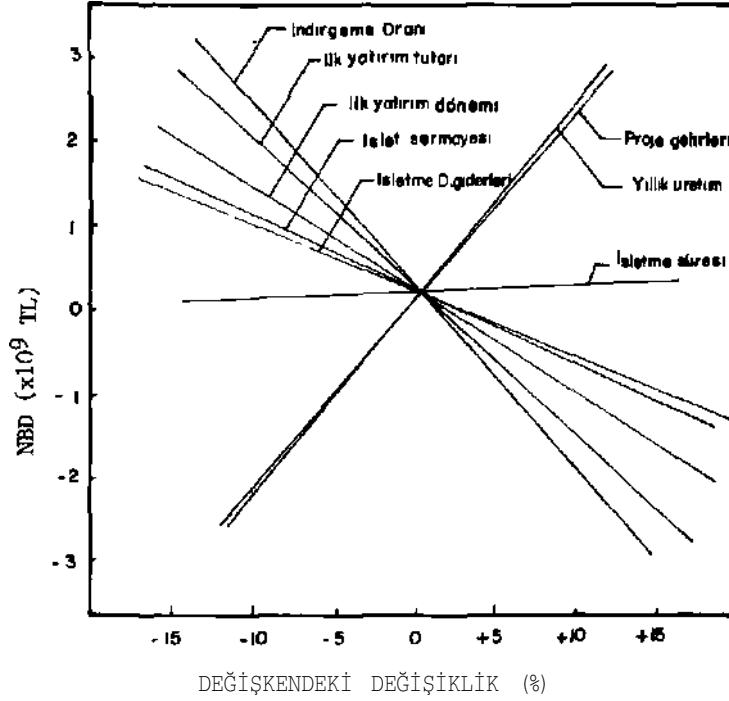
Değişimler sonunda kârlılık ölçütlerinin aldıkları değerler bilgisayar yardımıyla hesaplanmış olup Çizelge 3'de verilmiştir. Kârlılık ölçütünün (NBD) çeşitli değişkenlerdeki değişikliklere karşı olan duyarlılığının ayrı ayrı görülmesine sağlamak için Şekil 1'deki grafik hazırlanmıştır.

Çizelge 3 ve Şekil 1'de görüldüğü üzere kârlılık ölçütleri en fazla yıllık üretim miktarı, proje gelirleri, indirgeme oranı ve ilk yatırıma dönemi yatırımlarındaki değişimlerden etkilenmektedir.

Çiielee 3 Demişkenlerdeki belirli oranlardaki değimiler için karlılık ölçütleri deferleri *

Dpgiskenlpr	Karlılık Ölçütü	DeęiSi« oranı (X)						
		-15	-10	-5	(i	•5	*to	•15
Tıtr» Gelirleri	NBD	-3 283 010	-2 121 601	-959 268	203 061	1 365 390	2 527 780	3 690 109
	İKO	31 116	32 069	33 969	35 826	37 684	39 542	41 400
	F/M	0.116 321	0.881 300	0.9*6 330	1.011 361	1.176 392	1.141 121	1 206 454
Yıllık üretim	NBD	-3 321 283	-2 159 410	-997 536	203 061	1 403 658	2 604 255	3 804 852
	İKO	30.049	32.002	33.908	35.826	35.811	37.720	39.626
	F/M	Ü.ÖH 17*	Ö.Ö79 105	(1.944 169	1.011 361	1 076 533	1.145 705	1 212 377
İşletme Döne- Giderleri	NBD	1 376 286	985 211	594 136	203 061	-188 006	-579 081	-970 158
	İKO	37.635	37.032	36.429	35.826	35.223	34.588	33.951
	F/M	1.076 998	1.055 119	1.033 240	1.011 361	0.989 482	0.967 mi	0.945 722
İşletme Sermayesi	NBD	244 143	230 449	216 775	203 061	189 367	175 674	161 980
	İKO	35.931	35.889	35.847	35.826	35.805	35.783	35.762
	F/M	1.013 683	1.012 909	1.012 135	1.011 361	1.010 587	1.009 813	1.009 042
İndireene Oranı	NBD	2 917 479	2 012 479	1 107 770	203 061	-879 686	-1 784 395	-2 634 923
	İKO	-	-	-	-	-	-	-
	F/M	3.095 293	2.083 932	1 072 571	1.011 361	0.950 151	0-897 683	0.847 053
İlk Yatırım Süresi	NBD	2 026 980	1 419 007	811 034	203 061	-404 912	-1 012 885	-1 620 858
	İKO	39.084	37.998	36.912	35.826	34.740	33.654	32.568
	F/H	1.1 W 108	1.079 859	1.045 610	1.011 361	0.977 112	0 942 863	0.908 614
İşletme Süresi	NBD	195 234	197 843	200 452	203 061	205 670	208 279	210 288
	İKO	35.814	35.818	35.822	35.826	35.830	35.834	35.838
	F/M	1.010 923	1.011 069	1.011 215	1.011 361	1.011 507	1.011 653	1 011 799
	NBD	2 842 971	1 963 001	1 083 031	203 061	-676 890	-V 556 860	-2 436 827
	İKO	39.576	38.326	37.076	35 826	34 483	33.233	32.071
	F/M	3.081 538	2.070 177	1.058 816	1.011 361	0.963 906	0 920 704	0.881 208

(*) NBD. x1000 TL, İKO S değerleri ifade etmektedir.



Şekil 1: NBD'in değişkenlerdeki değişimlere olan duyarlılığı.

4.2. Değişim Limitlerinin Bulunması.

Duyarlılık analizinin ikinci aşamasında, kârlılığı en çok etkileyen değişkenler için, kârlılık ölçütlerinin geçerliliğini koruyabildiği değerlere olan değişim aralıkları hesaplanmıştır. Hesaplamalar, yıllık üretim miktarı ile proje gelirlerinin %0.80 oranlarında azalması, indirgeme oranı ve ilk yatırım tutarlarının sırasıyla %0.91 ve %3.23 oranlarında artması halinde Projenin limite ulaşacağını başka bir deyimle proje gelirleri ile giderlerinin eşitleneceğini göstermiştir.

5. SONUÇ

Göynük (Bolu) Linyit Yatağı için gerçekleştirilen duyarlılık analizi sonuçları, proje kârlılığının sırasıyla, yıllık üretim miktarı, proje gelirleri, indirgeme oranı ve ilk yatırıma dönemi yatırımlarında olabilecek değişikliklere karşı yüksek duyarlılık gösterdiğini ortaya koymuştur.

KAYNAKLAR

1. BROWN,A.G., The evaluation of Risk in Mining Ventures, CİM Bulletin, October, 1970, pp. 1165-1171.
2. CANERJG., Madencilik Yatırım Projelerinde Belirsizlik Faktörünün Rantabilite Üzerindeki Etkilerinin Ölçülmesi, Madencilikte Risk ve Yatırım Finansmanı Konferansları Dizisi Konferans Metinleri, Ankara, 1983, 1-3 s.
3. DOUGLAS, E.J., How to Make The Most of Mining Investmentation, CIM Bulletin, July, 1982, pp. 91-98.
4. HAS,F., GÜRSOYTRAK,E., KUÇUK,Ş., DEMİROK,Y., Siirt-Şınak-Avgaroesya Filonu 1 000 000 ton/yıl Üretim Alternatifine Göre Değerlendirme Raporu. M.T.A. Genel Müdürlüğü, 1985, 188 s.
5. CHEINI.M.J., Sensitivity Analysis of Cash Flow Factors to Discounted Rate of Return - A Decision Making Tool. Society of Mining Engineers, May, 1972, pp. 52-54.
6. KIVANÇ, T., Proje Değerlendirme Teknikleri ve karşılaştırma, Proje Geliştirme ve Değerlendirme Seminer Notları, Devlet Yatırım Bankası, Ankara, 1985, 99-119 s.
7. SLAVICH, M.D., Project Evaluation - A Key Step to Implementation, CIM Bulletin, July, 1982, pp. 91-98.
8. SARI, A., Himmetoğlu Yöresinin Ekonomik Jeolojisi, Yüksek Lisans Tezi, A.Ü. Fen Fakültesi, 1985, Ankara, 34 s.
9. UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION, Guidelines for Project Evaluation, New York, 1972, 383 p.