

TÜRKİYE LİNYİTLERİ İÇİN FİYATLANDIRMA MODELİ OLUŞTURULMASI

Development of Pricing Model For Turkish Lignites

Sermin ELEVLİⁿ
Ahmet DEMİRCİⁿ

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, ağırlıklı olarak termik santral pazarına arz edilen Türkiye linyitlerine dönük genel bir fiyatlandırma modelinin oluşturulmasıdır. Bu amaca ulaşmak için öncelikle bazı termik santrallerden elde edilen fiyat ve parametre (kalorifik değer, kül içeriği vs. gibi) verileri kullanılmak suretiyle hedonic analizler yapılmıştır. Hedonic analiz sonuçları, mevcut haliyle elektrik fiyatlarının ve kalorifik değerlerin linyit fiyatları üzerinde etkili parametreler olduğuna işaret etmiştir. Analiz sonuçları ve metal konsantrelerin fiyatlandırması baz alınarak, elektrik fiyatları ve kalorifik değeri parametrelerini dikkate alan genel bir fiyatlandırma modeli geliştirilmiştir. Geliştirilen model ile mevcut veriler bazında yapılan denemeler kabul edilebilir sonuçlar vermiştir.

Anahtar Sözcükler: Kömür, Termik Santraller, Kömür Fiyatlandırma Modeli

ABSTRACT

The objective of this study is to develop a general pricing model for Turkish Lignites that are mainly sold to the thermal plants. In order to reach at this aim, hedonic analyses have been carried out by using coal prices and parameters (calorific value, ash content, etc.) of some thermal plants. The results of hedonic analyses indicate that electricity price and calorific value are effective parameters on lignite prices. Based on these results and pricing method of metal concentrates, a general pricing model, which takes into account electricity price and calorific value, has been developed.

Keywords: Coal, Power Plants, Coal Pricing Model

² Dr., Dumlupınar Ün. Müh. Fak.,Endüstri Müh.Bölümü, KÜTAHYA, e-mail: selevli@dumlupinar.edu.tr

ⁿ Prof.Dr., Cumhuriyet Ün. Maden Mühendisliği Bölümü, SIVAS

1. GİRİŞ

Türkiye'de 1,126 milyar tonu taşkömürü ve 8,474 milyar tonu linyit olmak üzere yaklaşık 9,5 milyar ton dolayında kömür rezervi bulunmaktadır. Mevcut linyit rezervlerine dönük olarak her yıl yaklaşık 65 milyon ton bir üretim yapılmaktadır. Günümüz koşullarında kalorifik değer, nem içeriği ve kül içeriği gibi önemli kalite parametrelerinden ötürü mevcut üretimin %90'a yakın bir bölümünden sadece termik santral yakıtı olarak faydalanılması mümkündür. Nitekim Türkiye'de elektrik üretiminde linyite dayalı kurulu güç 6510 MW olup, bu değer toplam gücün yaklaşık olarak %20'sine karşılık gelmektedir (EUAS, 2003). Dolayısıyla Türkiye'nin gittikçe artan elektrik enerjisi talebinin güvenilir ve mümkün olduğunca dışa bağımlılık oranı azaltılacak şekilde karşılanmasında linyit kömürü büyük bir önem taşımaktadır.

Türkiye'de kömür rezervlerinin büyük bir bölümü devlete ait olup, özel sektörün bu alandaki faaliyetleri oldukça sınırlı bulunmaktadır. Son yıllarda özelleştirme lehine bazı gelişmeler yaşanmakla birlikte, linyit pazarında serbest rekabet koşullarının geçerli olduğunu söylemek mümkün olmamaktadır. Nitekim kömür fiyatları, büyük çoğunluğu kamuya bağlı termik santral ve kömür işletmeleri arasında yıllık bazda yapılan pazarlıklar sonucunda belirlenmektedir. Çeşitli nedenlerle kamu tarafından zaman zaman gerçekleştirilen maliyetin altında veya maliyetine kömür satışları ise, hem maden işletme faaliyetlerinin anlam kazanmasını, hem de sınırlı yatırım gücüne sahip olan özel sektörün bu alanda rekabet edebilmesini olumsuz yönde etkilemektedir.

Türkiye'de enerji hammaddelerinin fiyatlandırması konusunda Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı görevlendirilmiş olmakla beraber, kömür fiyatlandırmasına dönük olarak ne bağlayıcı ne de yönlendirici bir yaklaşım sunulmuş değildir. Bu nedenle özellikle kömür madencilerinin üretim miktarı, kapasite artışı ve arama- geliştirme gibi konularda verecekleri kararlarda önemli belirsizlikler söz konusu olmaktadır. Sonuç olarak, mevcut koşullar hem kömür madenciliğinin hem de genelde madenciliğin gelişmesini engellemekte ve makro tercihlerin ülkemizin menfaatleriyle çelişir yönde kullanılabilmesine yol açmaktadır.

Bu çalışmada, Türkiye linyitlerine ait genel bir fiyatlandırma modelinin oluşturulması

amaçlanmıştır. Bu amaçla, kömür fiyatları ile etkili olması beklenen çeşitli parametreler arasındaki ilişki varlığının ve derecesinin tespiti, çalışmanın ilk adımını oluşturmuştur. Daha sonra, ilk adımda elde edilen bulgular ve metal maden konsantrelerinin fiyatlandırması baz alınarak bir kömür fiyatlandırma modeli elde edilmeye çalışılmıştır. Son bölümde elde edilen fiyatlandırma modelinin uygulama sonuçlarına yer verilmiştir.

2. HEDONİK FİYATLANDIRMA

Kömür, homojen bir ürün olmayıp, kalorifik değer, kül içeriği ve nem içeriği gibi çeşitli kalite parametrelerine göre geniş bir aralıkta sınıflandırılmaktadır. Bu nedenle kömür fiyatlandırması, çok sayıda parametrenin etkili olduğu karmaşık bir faaliyet olarak ortaya çıkmaktadır.

Temel olarak çoklu regresyon analizinin bir uygulaması olan Hedonic Fiyatlandırma Yaklaşımı, kömür gibi homojen olmayan ürünlerin kalite parametreleri ile fiyatları arasındaki ilişkilerin modellenmesinde kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemde fiyatlar, her biri söz konusu ürünün önemli bir kalite göstergesi veya etkin parametresi olan çeşitli sayıda açıklayıcı değişkenle ilişkilendirilmektedir. Her bir açıklayıcı değişkeninin katsayısı veya fiyat eşitliğinin ilgili değişkene göre kısmi türevi ise o değişkenin fiyatını veya fiyat oluşumuna katkısını vermektedir.

Aynı piyasada ve aynı zamanda satılan heterojen ürünlerin fiyatlarındaki farklılıkların, ürünlerin özelliklerinden kaynaklandığı esasına dayanan Hedonic Fiyatlandırma Yönteminin kömür sektöründe uygulamalarına dönük bazı örnekler Chang (1996), Hogan (1999), Kahraman (1997), Koerner (1993, 1996, 1998, 2002) ve Porter (1990) tarafından verilmiştir. Bu çalışmalarda; bazı kalite parametreleri (serbest şişme derecesi, gieseler plastikliği, uçucu madde içeriği vs. gibi) ve önemli diğer hususların (kaynak ülke, kontrat süresi, yıl vs. gibi) Japonya piyasasına arz edilen koklaşabilir taşkömürü fiyatlarının oluşumunda ana etmenler olduğu varsayılmıştır. Kömür fiyatlandırma modelleri elde edildikten sonra, çalışmaların çoğunda Japonya'nın ödediği fiyatlarda ithalatçı ülke bazında ayırım yapıp yapılmadığı araştırılmıştır.

3. KÖMÜR FİYATLANDIRMASINA HEDONIC BAZDA YAKLAŞIM

Çeşitli kalite parametreleri ile tanımlanan ve heterojen bir ürün olan kömüre özgü fiyatlar, genellikle bu parametrelerin yanı sıra ikame ve uç ürün pazarındaki gelişmelerden de önemli ölçüde etkilenmektedir. Bu nedenle Türkiye'de linyit fiyatlarının (1) nolu eşitlikte verilen fonksiyonel ilişki çerçevesinde oluştuğu varsayılmıştır.

$$FKÖM = f(FELK, FDG, FMOT, KAL-KÖM, KULKÖM, NEMKÖM, KÜKKÖM, TÜKKÖM) \quad (1)$$

Burada:

FROM	Kömür Fiyatı
FELK	Elektrik Fiyatı
FDG	Doğalgaz Fiyatı
FMOT	Motorin Fiyatı
KALKÖM	Kalorifik Değer
KUL _{KÖM}	Kül İçeriği
NEMKÖM	Nem İçeriği
KÜKKÖM	Kükürt içeriği
TÜKKÖM	Tüketim Miktarı

Eşitlik 1'de verilen bağımsız değişkenlerin bir kömür fiyatlandırma eşitliğindeki etkileri, Çizelge 1'de verildiği yönde olacaktır. Nitekim genel bir yaklaşımla kömür fiyatlarının, ikame ürünlerin (doğalgaz, motorin) fiyatları, nihai ürün (elektrik) fiyatları ve kalorifik değer ile pozitif yönde bir ilişki içerisinde olması beklentisi egemendir. Bir başka deyişle; bu parametrelerin değerlerinin artması, kömür fiyatlarının da artmasına neden olacaktır. Öte yandan kül, nem ve kükürt içeriği ile olan ilişkide ise bu beklentinin tam tersi söz konusu olacaktır.

Çizelge 1. Parametrelerin Kömür Fiyatı Üzerindeki Etkisi

Parametre	Regresyon İşareti
Elektrik Fiyatı	+
Doğalgaz Fiyatı	+
Motorin Fiyatı	+
Kalorifik Değer	+
Kül İçeriği	-
Nem İçeriği	-
Kükürt İçeriği	-
Tüketim Miktarı	-

Diğer yandan, serbest piyasa koşullarında fiyat ve talep edilen miktar arasında ters orantılı bir

ilişki söz konusudur. Ancak Türkiye' de termik santraller çoğunlukla yeterli rezervi bulunan kömür sahalarının yakınında tesis edilmiş olduğundan ve termik santralin kömür talebi santral kapasitesi ile sınırlı bulunduğundan dolayı serbest piyasa koşullarından söz etmek mümkün değildir. Buna karşılık özellikle santralin tam kapasite çalışmasını teşvik etmek veya kömür işletmesinin üretim hedefini yakalaması gibi unsurların etkisi ile artan talebe bağlı olarak geçmiş yıllarda fiyat indirimi yapılması uygulamaları olmuştur.

4. HEDONIC FİYATLANDIRMADA ESAS ALINAN VERİLER

Çalışmada esas alınan veriler Çizelge 2'de isimleri ve kurulu güçleri verilen termik santrallerden temin edilmiştir. Çeşitli dönemlere ait aylık verilerin özet istatistikleri ise Çizelge 3'te ayrıca sunulmaktadır. Nominal fiyatlar, US- CPI (tüketici fiyat endeksi) kullanılmak suretiyle reelleştirilmiştir. Elektrik fiyatları TEDAŞ'tan, doğalgaz ve motorin fiyatları ise Ambarlı Fuel Oil- Doğalgaz Kombine Çevrim Santrali'nden temin edilmiştir. Kükürt içeriğine dönük olarak Soma Termik Santrali dışındaki santrallerden veri elde edilmesi mümkün olmamıştır.

Çizelge 2. Veri Temin Edilen Termik Santraller

Termik Santralin Adı	Zaman Periyodu	Veri Sayısı
Afşin- Elbistan	01.1998-09.2001	45
Kangal	01.1994-10.2001	94
Orhaneli	01.1997-09.2000	45
Seyitömer	01.1998-11.2001	47
1-4 ünite	01.1997-10.2001	58
jjj 5-6 ünite	01.1997-10.2001	58
co 7-8 ünite	01.1997-10.2001	58
Tunçbilek-B	01.1998-12.2001	48
Yatağan	01.1999-10.2001	34
Yeniköy	01.1998-12.2000	36
		523

5. HEDONIC ANALİZ SONUÇLARI

Verilerin analizinde SPSS for Windows'un 8.0 numaralı versiyonu kullanılmış olup, Adım Adım Regresyon Yöntemi (stepwise regression method) esas alınmıştır. Adım adım regresyon yönteminde, bağımlı değişkeni (kömür fiyatı) en iyi şekilde açıklayacak veya baz alınan bir

Çizelge 3. Verilerin Özet İstatistikleri (Elevli, 2003)

Değişken	Birim	Termik Santral	Ort.	Stand. Sapma	En Küçük Değer	En Büyük Değer	Termik Santral	Ort.	Stand. Sapma	En Küçük Değer	En Büyük Değer
FKÖM	\$/ton		7,45	1,17	5,06	8,92		7,62	0,84	5,28	9,01
FDG	\$/nm ³		96,74	9,02	83,04	131,6		97,91	9,21	83,04	131,60
FMOT	\$/ton		293,4	76,08	151,53	434,22		286,53	69,04	151,53	434,22
FELK	cent/kwh	Afşin-	3,74	0,18	3,25	4,17		3,77	0,21	3,25	4,35
TÜKKÖM	Ton	Elbistan	1078607	305180	565806	1659918	Soma (5-6)	274177	49469,41	154300	375781
KALKÖM	kcal/kg		1236,38	62,19	1127	1432		1688,9	206,32	1408	2532
NEMKÖM	%		50,36	0,87	48,3	52,6		53,69	4,20	39,50	62,60
KÜLKÖM	%		18,65	0,78	16,1	20		19,69	1,52	16,10	22,70
KÜKKÖM	%		*	*	*	*		0,64	9,75.10 ¹²	0,46	0,87
FKÖM	\$/ton		3,51	1,62	1,35	7,35		15,41	2,22	11,19	20,00
FDG	\$/nm ³		92,21	13,43	46,89	131,60		97,91	9,21	83,04	131,60
FMOT	\$/ton		264,28	65,10	137,38	434,22		286,53	69,04	151,53	434,22
FELK	cent/kwh		3,94	0,39	3,25	6,04		3,77	0,21	3,25	4,35
TÜKKÖM	Ton	Kangal	316263	101006	83335	574150	Soma (7-8)	27798	10043	8091	71912
KALKÖM	kcal/kg		1309,06	60,73	1219	1472		3508,97	295,75	2654	4101
NEMKÖM	%		49,82	1,26	47,49	53,44		25,29	5,86	13,90	35,70
KÜLKÖM	%		20,25	1,45	15,52	22,85		18,29	1,70	15,10	22,30
KÜKKÖM	%		*	*	*	*		0,81	0,12	0,55	1,10
FKÖM	\$/ton		12,77	3,01	7,10	16,06		12,77	1,59	9,19	16,50
FDG	\$/nm ³		97,204	6,84	87,72	119,22		95,99	9,21	83,04	131,60
FMOT	\$/ton		277,19	71,19	151,53	434,22		292,79	73,71	151,53	434,22
FELK	cent/kwh		3,82	0,17	3,54	4,35		3,74	0,19	3,25	4,17
TÜKKÖM	Ton	Orhaneli	109967	31654	14386	154602	Tunçbilek-B	132440	38637	37482	199778
KALKÖM	kcal/kg		2218,91	154,63	1955	2459		2379,65	162,77	2129	2977
NEMKÖM	%		30,01	2,30	24	35,3		49,12	2,26	40,37	52,37
KÜLKÖM	%		28,06	2,6	22,8	31,9		15,91	0,60	14,73	17,03
KÜKKÖM	%		*	*	*	*		*	*	*	*
FKÖM	\$/ton		4,37	0,99	2,59	6,23		4,34	0,74	2,89	5,91
FDG	\$/nm ³		96,21	9,18	83,04	131,6		97,5	10,37	83,04	131,6
FMOT	\$/ton		292,678	74,51	151,53	434,22		310,41	80,23	151,53	434,22
FELK	cent/kwh		3,73	0,19	3,25	4,17		3,73	0,20	3,25	4,17
TÜKKÖM	Ton	Seyitömer	498450	98817,89	293840	645595	Yatağan	389016	96571	149746	522704
KALKÖM	kcal/kg		1683,83	44,29	1587	1788		1976,74	81,67	1797	2098
NEMKÖM	%		32,43	1,01	30,23	34,01		24,9	2,65	21,1	32,1
KÜLKÖM	%		34,32	1,02	32,48	36,41		36,11	1,62	31,4	38,2
KÜKKÖM	%		*	*	*	*		*	*	*	*
FKÖM	\$/ton		9,23	1,02	6,39	10,92		4,93	0,86	3,75	6,27
FDG	\$/nm ³		97,91	9,21	83,04	131,6		95,52	5,03	87,72	113,83
FMOT	\$/ton		286,53	69,04	151,53	434,22		289,47	81,13	151,53	434,22
FELK	cent/kwh		3,77	0,21	3,25	4,35		3,78	0,13	3,54	4,03
TÜKKÖM	Ton	Soma(1-4)	449692	81518,34	268970	699942	Yeniköy	280257	74263	136843	411040
KALKÖM	kcal/kg		2222,2	174,2	1706	2663		1563,81	103,57	1346	1739
NEMKÖM	%		47	4,78	31,30	57,20		48,42	3,16	43	55,9
KÜLKÖM	%		16,61	1,36	12,40	19,50		25,47	2,02	21,5	28,6
KÜKKÖM	%		,657	8,83.10 ¹²	0,50	0,94		*	*	*	*

anlamlılık düzeyinde modele katkı yapacak bağımsız değişkenlerin (elektrik fiyatı, doğalgaz fiyatı, motorin fiyatı, kalorifik değer, nem içeriği, kül içeriği, kükürt içeriği, tüketim miktarı) fiyatlandırma modeline dahil edilmesi sağlanmaktadır. Yöntemin uygulanması ile her bir santral bazında yapılan analizlerden elde edilen modeller, Çizelge 4'te verilmektedir. Buna göre;

Modellerin düzeltilmiş determinasyon katsayıları (R^2) geniş bir aralıkta (0,172-0,857) değişmektedir.

Modellerde yer alan bağımsız değişkenlerin sayısı her bir termik santral için önemli farklılıklar sergilemektedir.

Bazı bağımsız değişkenlerin kömür fiyatı üzerindeki etkileri Çizelge 1'deki beklentinin tersi doğrultusunda olmuştur.

Kömüre özgü önemli kalite parametreleri (KALKÖM, NEM_{KÖM}, KÜL_{KÖM}, KÜK_{KÖM}) ve ikame ürünlerin fiyatları (F_{DG} , F_{MOT}) modellerde beklenen kullanım sıklığını (intensiteyi) göstermemiştir.

Elektrik fiyatları, hem modellerin büyük çoğunluğunda yer alarak maksimum kullanım sıklığını göstermiş, hem de pozitif katsayılarla ifade edilmiştir.

Elektrik fiyatlarının modellerin çoğunda yer almasına rağmen; bu değişkenin katsayısı veya fiyatlandırma modelinin bu değişkene göre kısmi türevi ($\partial F_{KÖM} / \partial F_{ELK}$) geniş bir aralıkta (1,858- 6,412) değişim göstermiştir.

Çizelge 4. Hedonic Analizin Özeti (Elevli, 2003)

Termik Santralin Adı	Hedonic Fiyatlandırma Modeli	Düz. R	Değişken Katsayının İşareti								Değişken Sayısı	
			F_{DG}	F_{ELK}	F_{MOT}	KALKÖM	NEM _{KÖM}	KÜL _{KÖM}	KÜK _{KÖM}	TÜK _{KÖM}		
Afşin-Elbistan	$F_{KÖM} = -12,647 + 4,964.F_{ELK} + 5,22.10^{-3}.F_{MOT}$	0,644		+	+							2
Kangal	$F_{KÖM} = -6,112 + 0,475.KÜL_{KÖM}$	0,172							+			1
Orhaneli	$F_{KÖM} = -28,588 + 1,778.10^{-2}.KAL_{KÖM} + 1,636.10^{-3}.TÜK_{KÖM}$	0,857				+					+	2
Seyitömer	$F_{KÖM} = 15,299 + -0,475.KÜL_{KÖM} - 5,31.10^{-3}.F_{MOT} + 1,858.F_{ELK}$	0,554		+	-					-		3
Soma (1-4)	$F_{KÖM} = -5,169 + 3,412.F_{ELK} + 3,426.10^{-6}.TÜK_{KÖM}$	0,548		+							+	2
Soma (5-6)	$F_{KÖM} = -6,448 + 2,605.F_{ELK} + 5,532.10^{-6}.TÜK_{KÖM} + 0,138.KÜL_{KÖM}$	0,546		+					+		+	3
Soma (7-8)	$F_{KÖM} = 4,7 + 0,141.NEM_{KÖM} - 1,123.10^{-2}.F_{MOT} + 2,747.F_{ELK}$	0,516		+	-		+					3
Tunçbilek-B	$F_{KÖM} = -25,186 + 6,412.F_{ELK} + 4,093.10^{-3}.KAL_{KÖM} + 5,293.10^{-3}.F_{DG} - 6,284.10^{-6}.TÜK_{KÖM}$	0,852	+	+		+					-	4
Yatağan	$F_{KÖM} = -5,777 + 2,710.F_{ELK}$	0,498		+								1
Yeniköy	$F_{KÖM} = 7,098 - 7,500.10^{-3}.F_{MOT}$	0,489			-							1
Değişkenlerin Kullanım Sıklığı			1	7	4	2	1	3	0	4		

* %1 seviyesinde anlamlı ** %5 seviyesinde anlamlı

Geliştirilen fiyatlandırma modelleri, her bir termik santralin fiyatlandırma yaklaşımında önemli farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur. Bununla birlikte elektrik fiyatları hem modellerin büyük bir çoğunluğunda yer alması, hem de fiyatlar üzerindeki pozitif yönde etkisi nedeniyle Çizelge 1'deki varsayımı destekleyerek ön plana çıkmıştır.

Modellerde ortaya çıkan ilişkilerin önemli farklılıklar arz etmesi nedeni ile bir sonraki adımda verilerin tümünü dahil eden ortak bir fiyatlandırma yaklaşımının varlığı araştırılmıştır. Yapılan analizler sonucu elde edilen model, Eşitlik 2'de verilmektedir.

$$FKÖM = -1.486 + 4,745 \times 10^{-3} \times KAL_{KÖM} - 0,163 \times KÜL_{KÖM} + 1,035 \times F_{ELK} \quad (2)$$

(2) nolu eşitlikte verilen "Ortak Fiyatlandırma Modeli" nin determinasyon katsayısı 0,676'dir. İstatistiksel bakımdan elektrik fiyatı %5, kalorifik değer ve kül içeriği ise %1 seviyesinde anlamlı çıkmıştır. Bağımsız değişkenlerin kömür fiyatları üzerindeki etkisi Çizelge 1'deki beklenti doğrultusunda olmuştur.

Verilerin tümü değerlendirmeye alındığında, kömür fiyatları ile kalorifik değer arasında 0,782 seviyesinde seyreden yüksek bir korelasyon ilişkisinin varlığı tespit edilmiştir. Nitekim yalnızca kalorifik değer bağımsız değişkenine göre yapılan tek değişkenli regresyon analizi, determinasyon katsayısı 0,611 olan (3) nolu eşitliği vermiştir.

$$F_{KÖM} = -1,664 + 4,985 \cdot 10^{-3} \times KAL_{KÖM} \quad (3)$$

(2) ve (3) nolu eşitlikler birlikte değerlendirildiği ve kalorifik değer dışındaki değişkenlerin analize katılması durumunda fiyatlandırma modelinin açıklayıcı gücünde önemli bir değişikliğin söz konusu olmadığı anlaşılmaktadır. Nitekim (2) nolu eşitliğin determinasyon katsayısı, (3) nolu eşitliktekinin göre yalnız %0,065 daha fazladır. Bu durum, ortak fiyatlandırma modelinde kalorifik değerlerin etkisine ve önemine işaret etmektedir.

Ortak fiyatlandırma modeli, her bir santral için ayrı ayrı elde edilen modellere göre daha iyi ve anlamlı sonuçlar vermiştir. Nitekim modelde yer alan değişkenlerin kömür fiyatları ile etkileşimi

Çizelge 1'de verilen doğrultuda gerçekleşmiştir. Bununla birlikte bu modelin gerek determinasyon katsayısının tatmin edici bir büyüklük arz etmemesi, gerekse mevcut koşulları yansıtmaması nedeniyle kömür madenciliği lehine bir gelişmeye yol açamayacağı düşüncesinden ötürü, farklı yaklaşımlarla yeni bir fiyatlandırma modelinin oluşturulması gerekliliği söz konusu olmuştur.

6. LİNYİTLERİN FİYATLANDIRMASI İÇİN YENİ BİR YAKLAŞIM

Bilindiği üzere Cu, Zn, Pb ve Fe gibi maden hammaddelerinin fiyatları uç ürün veya ana ürünler için oluşan bir baz fiyattan geriye doğru hesaplamalara dayanmaktadır. Hesaplamalara esas alınan baz fiyatlar, Londra Metal Borsası (LME) veya diğer metal borsalarında oluşan fiyatlar olabildiği gibi, dünya ölçeğinde ağırlıklı olan satış sözleşmelerindeki fiyatlar da olabilmektedir.

Kömür üreticilerinin beklentilerine karşılık verecek ve bu sektörün milli gelire olan gerçek katkısını yansıtacak bir modelin hareket noktası, yukarıda belirtilen mantık çerçevesinde geliştirilebilir görülmektedir. Nitekim bilindiği üzere elektrik enerjisi, kömürün uç ürünü olma özelliğine sahiptir. Kalorifik değer ise kömür için metalik cevherlerdeki tenorun yerini almaktadır. Ayrıca hedonic analiz sonuçları, bu iki değişkenin kömür fiyatları üzerindeki önemine işaret etmiştir. Bu durum, "kalorielektrik fiyatı" parametresinin kömür fiyatlarının oluşumunda ana etken olabileceği düşüncesini desteklemektedir.

Yukarıdaki açıklamalara dayalı olarak bir kömür fiyatlandırma modelinin (4) nolu eşitlikte verildiği gibi ifade edilmesi mümkündür.

$$F_{KÖM} = \frac{KAL_{KÖM} \times \eta}{860} \times \left[\frac{F_{ELK}}{100} - \frac{M_{ELK}}{100} \right] - \beta \quad (4)$$

Burada;

$$\begin{aligned} FKÖM &= \text{Kömürün Satış Fiyatı}^1 (\$/\text{ton}) \\ KAL_{KÖM} &= \text{Kömürün Alt Isıl Değeri}^2 (\text{kcal}/\text{ton}) \\ F_{ELK} &= \text{Elektrik Satış Fiyatı} (\text{cent}/\text{kwh}) \end{aligned}$$

¹ Tüketicinin talep ettiği noktadaki teslim fiyatıdır.

² Kömürün üst ısıl değerinin verilmesi durumunda aşağıdaki dönüşümün yapılması gerekmektedir.

A.I.D. = Ü.I.D. - 5,85 · (9 · H + N), H= Hidrojen

(H = 0,055 - [100 - (N + K)]), N=Nem, K=Kül

³ Tüketim noktasındaki satış fiyatıdır.

MELK = Termik Santral Şarjı (cent/kwh)
 r_1 = Termik Santral Verimi
 β = Kül Atım ve Çevre Yüğü (\$/ton-kömür)
 1 kwh = 860 kcal, 1 \$= 100 cent

(4) nolu eşitliğin ilk bölümü, 1 ton kömürden ne kadar elektrik enerjisi üretilebileceğini göstermektedir. İkinci bölümünde yer alan termik santral şarjı, 1 kwh elektrik satış fiyatı içerisindeki yakıt dışı maliyet (üretim, iletim, dağıtım maliyetleri) ve kar kalemlerinin toplamını ifade etmektedir. $F_{ELK} - M_{ELK}$ farkı bazı ara işlemler sonucunda F_{ELK} 'in bir katsayı (α) ile çarpımı şeklinde ifade edilebilmektedir. Böylece modelin yeni hali (5) nolu eşitlikte verildiği gibi olacaktır.

$$F_{KÖM} = \frac{KAL_{KÖM} \cdot \eta}{86000} \cdot F_{ELK} \cdot \alpha - \beta \quad (5)$$

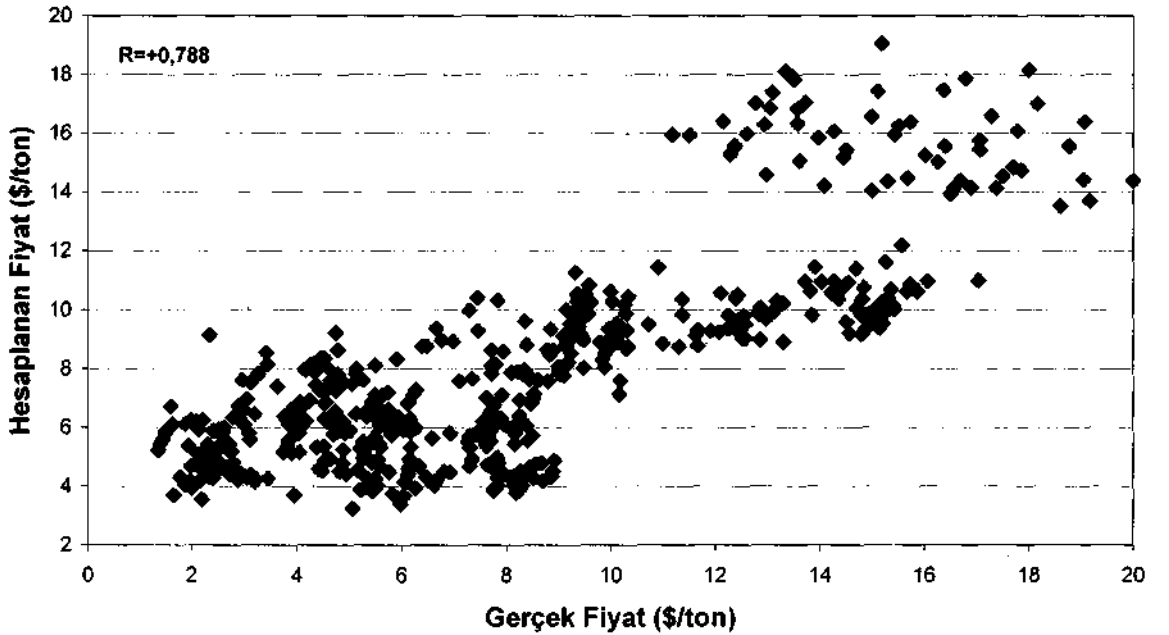
$r_1 = 0,32$ kabul edilmek kaydıyla hedonic analizlerde kullanılan veriler (5) nolu eşitlikte yerine konulduğu takdirde, veri sayısı kadar $F_n = a_n \cdot a - \beta$ eşitliği elde edilecektir. Bu şekilde oluşturulan iki bilinmeyenli denklemlerin matris formunda çözümü sonucunda $a = 0,36$ ve $\beta = 1,91$ olarak tespit edilmiştir. Dolayısıyla

mevcut veriler bazında fiyatlandırma modeli (6) nolu eşitlikte verildiği şekilde dönüşecektir.

$$F_{KÖM} = \frac{KAL_{KÖM} \cdot \eta}{86000} \cdot F_{ELK} \cdot 0,36 - 1,91 \quad (6)$$

(6) nolu eşitlikte verilen model kullanılarak hesaplanan fiyatlar ile gerçek fiyatlar arasındaki ilişki Şekil 1'de grafiksel olarak gösterilmektedir. Bu grafikten, iki değişken arasında 0,788 seviyesinde pozitif işaretli güçlü bir korelasyon ilişkisinin bulunduğu anlaşılmaktadır.

Şekil 2'de ise gerçek ve hesaplanan fiyatların ısı değeri ile ilişkisi ortaya konmuştur. Bu grafikte, hem gerçek hem de hesaplanan fiyatlar, ısı değeri ile pozitif eğim yönünde doğrusal bir ilişki sergilemektedir. Ancak hesaplanan fiyatlar gerçek fiyatlardan farklı olarak, bir regresyon çizgisi etrafında daha dar bir aralıkta dağılım göstermektedir. Bir başka deyişle, gerçek fiyatların ısı değeri ile olan ilişkisinin determinasyon katsayısı 0,611 düzeyinde kalırken, hesaplanan fiyatlar için bu değer 0,96 seviyesine çıkmıştır.



Şekil 1. Gerçek ve hesaplanan fiyatların birbiri ile olan ilişkisi

7. SONUÇ

Yerli kömürlerimizin belirli bir sistematik çerçevesinde ve tatmin edici bir düzeyde fiyatlandırılması, bir taraftan özel sektör kömür madenciliğinin gelişmesine bağlı olarak kömür arzının artmasına, diğer taraftan daha fazla kaynağın yeni rezervlerin araştırılmasına ve kömür zenginleştirme çalışmalarına aktarılmasına yol açacaktır. Artan kömür üretimi ve kalitesine bağlı olarak kömürün ithal yakıtlar karşısındaki rekabet gücü de yükselecektir. Bu şekilde, istihdam ve milli gelir artışı gibi olumlu katkıların yanı sıra, enerji sektöründeki dışa bağımlılık ve kaynakların dışarıya aktarılmasından kaynaklanan ekonomik olumsuzluklar da önemli ölçüde azaltılabilecektir.

Bu çalışma kapsamında yukarıdaki amaca dönük olarak geliştirilen kömür fiyatlandırma modeli ile tespit edilen fiyatlar, gerçek fiyatlar ve kalorifik değer ile kabul edilebilir bir ilişki sergilemektedir. Bununla birlikte modelin mevcut hali ile kullanılması, kömür madenciliği sektörüne beklenen katkıyı sağlayamayacaktır. Nitekim daha yüksek fiyat beklentisini dikkate alacak şekilde kömür üreticilerinin lehine bir takım

düzenlemelerin yapılması gerekmektedir. Bu kapsamda, modelde yer alan r_1 ve a parametrelerinden birinin ya da her ikisinin artırılması sonucunda daha yüksek kömür fiyatlarının elde edilebilmesi söz konusudur. Sonuç olarak, Şekil 2'de verilen regresyon doğrusunun hem eğim hem de pozisyon bakımından yukarıya doğru hareketi beklenebilecektir.

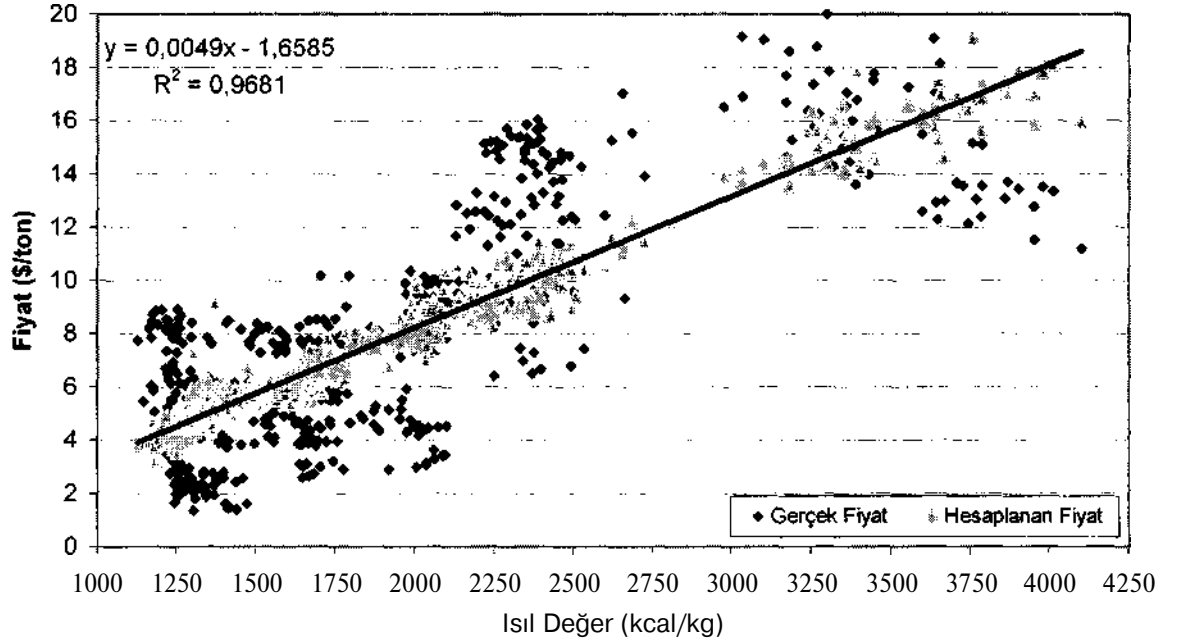
KAYNAKLAR

Chang H.S., 1996; "Examining Hard Coking Coal Price Differentials", Resources Policy, Cilt 21

Elevli S., 2003; "Termik Santrallerde Kömür Fiyatlarının Analizi ve Fiyatlandırma Modellerinin Geliştirilmesi", Doktora Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

EÜAS, 2003; www.euas.gov.tr

Hogan L, Thorpe S., Swan A. and Middleton S., 1999; "Pricing of Australia's Coking Coal Exports: A Regional Hedonic Analysis", Resources Policy, Cilt 25



Şekil 2. Gerçek ve hesaplanan fiyatların ısı değer ile ilişkisi

Kahraman H., Charles C. and Reinfenstein A., 1997; "Technical Factors Determining the Comparative Coking Coal Prices in the Japanese Market", Proceedings of the National Agricultural and Resources Outlook Conference, Cilt 3

Koerner R.J., 2002; "Determination of Japanese Buyer Valuation of Metallurgical Coal Characteristics by Hedonic Modelling", Resources Policy, Cilt 28

Koerner R.J., 1998; "The Influence of Sogo Shosha Companies on Contract Bargaining in the Pacific Metallurgical Coal Trade", Resources Policy, Cilt 24

Koerner R. J., 1996; "Behavior of Pacific Energy Markets: the Case of the Coking Coal Trade with Japan", Pacific Economic Papers, Sayı 252

Koerner R.J., 1993; "The Behavior of Pacific Metallurgical Coal Markets, Resources Policy, Cilt 1

Porter D., Gooday P., 1990; "The Effects of Coal Quality on Japanese Coking Coal Contract Prices", Conference of Economists

TKİ, 2003; www.tki.gov.tr

TMMOB
MADEN MÜHENDİSLERİ ODASI
ZONGULDAK ŞUBESİ

TÜRKİYE 14. KÖMÜR KONGRESİ

2-4 HAZİRAN 2004
ZONGULDAK

YAZIŞMA ADRESİ:
Türkiye 14. Kömür Kongresi Sekreterliği
TMMOB Maden Mühendisleri Odası
Zonguldak Şubesi
Liman Cad.No:9
67020 ZONGULDAK

TMMOB
MADEN MÜHENDİSLERİ ODASI
İZMİR ŞUBESİ

5.ENDÜSTRİYEL HAMMADDELER SEMPOZYUMU

13-14 MAYIS 2004
İZMİR

YAZIŞMA ADRESİ:
TMMOB Maden Mühendisleri Odası
İzmir Şubesi
154.Sok.No:6/1 Ufuk Apt.
35040 Bornova/İZMİR

II.

23-25 EYLÜL 2004 ULUSLARARASI

BOR SEMPOZYUMU

ESKİŞEHİR



OSMANGAZI
ÜNİVERSİTESİ



TMMOB
MADEN MÜHENDİSLERİ ODASI



ETİ
HOLDİNG A.Ş.

YAZIŞMA ADRESİ:
II.ULUSLARARASI BOR SEMPOZYUMU
OSMANGAZI ÜNİVERSİTESİ
MADEN MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
MEŞELİK YERLEŞKESİ
26480 ESKİŞEHİR

TEL: 0222 239 37 50/3433
FAKS: 0222 229 05 35
WEB: www.maden.org.tr/bor2004
E-Posta: bor2004@maden.org.tr