

MADENCİLİK PROJELERİNİN ÇEVRESEL DIŞSALLIKLAR GÖZ ÖNÜNDE BULUNDURULARAK EKONOMİK DEĞERLENDİRMESİ

Alper DEMİRBUGAN**

Atıf/©: Demirbugan, Alper, (2014). "Madencilik Projelerinin Çevresel Dışsallıklar Göz Önünde Bulundurularak Ekonomik Değerlendirilmesi", Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Yıl 7, Sayı 2, ss. 403-422.

Özet: Madencilik faaliyetleri ülkelerin ekonomik büyümesine önemli katkı sağlamakla birlikte çevresel kaynaklar üzerinde olumsuz dışsal etkiler yaratırlar. 'Ekonomik değerlendirme yaklaşımında' projeler sınırlı toplumsal kaynakların etkin kullanılabilirliği açısından değerlendirilir. Bu çalışmada 'ekonomik değerlendirme yaklaşımı', 'proje karlılık analizi' ve 'ekonomik karlılık analizi' olmak üzere iki boyutta incelenmektedir. 'Proje karlılık analizinde' 'proje girdi ve çıktıları piyasa fiyatlarıyla değerlendirilirken' 'Ekonomik karlılık analizinde' kaynakların kıtlığını yansıtan 'gölge fiyatlar' uygulanır. Dolayısıyla madencilik projelerinin dışsallıklarda göz önünde bulundurularak 'ekonomik değerlendirme' kaynak dağılımında etkinlik açısından önem taşımaktadır. Büyük ölçekli kömür madenlerinde önemli dışsallıklardan birini metan gazının açığa çıkmasından kaynaklanan sera gazı salınımı(SGS) oluşturmaktadır. Karbon kredisi ticareti son yıllarda söz konusu dışsallığın içselleştirilmesinde giderek artan ölçüde kullanılmaktadır. Bu çalışmada 'ekonomik değerlendirme' yaklaşımı incelenmekte ve konu Edirköy kömür madeni projesine uygulanarak örneklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ekonomik Analiz, Gölge Fiyat, Karbon Ticareti, Kömür Madenciliği

Makale Geliş Tarihi: 26.10.2014/ Makale Kabul Tarihi: 11. 12. 2014

* Dr., MTA.Genel Müdürlüğü,Ankara. e-posta: ademirbugan@yahoo.com.

Economic Appraisal of Mining Projects Taking Account Environmental Externalities

Citation/©: Demirbugan, Alper, (2014). "Economic Appraisal Mining Projects Taking Account Environmental Externalities", Hitit University Journal of Social Sciences Institute, Year 7, Issue 2, pp. 403-422.

Abstract: Mining activities enhance the economic well-being of nations while having negative externalities on environmental assets. In 'economic evaluation approach' projects are appraised from the point of efficiency allocation of scarce resources. In this study 'economic evaluation approach' is examined in two dimensions as 'project profitability analysis' and 'economic profitability analyses'. Project profitability analysis is based upon the market prices that a project entity pays for inputs and receives for outputs, whereas the latter is based on the 'shadow prices' which reflects the scarcity of resources. Therefore, economic evaluation of mining projects taking in to account the externalities have great importance from the point of efficient allocation of resources. In large scale coal mines, one of the important externalities is emissions of green house gases (GHG) sourced from methane in coal deposits. In recent years the trade of carbon credits has been used for internalising of the externality mentioned. In this study, 'economic evaluation approach' is investigated with application to the Edirköy coal mine.

Keywords: Economic Analysis, Shadow Price, Carbon Trade, Coal Mining

I. GİRİŞ

Madencilik faaliyetleri milli gelir, istihdamda artış ve ihracat geliri sağlayarak kalkınma sürecinde önemli katkı sağlar. Buna karşın önemli ölçüde çevresel dışsallık yaratırlar. Dışsallıklar genel olarak hava, su ve toprak kalitesinde bozulma, sera gazı salınımı(SGS), insan sağlığı, ekosistem ve estetik görünümde bozulmaya ilişkindir. Dolayısıyla madencilik projelerinin toplumsal refah açısından çevresel dışsallıklarda göz önünde bulundurularak 'ekonomik değerlendirilmesi' önem taşımaktadır. Bu çalışmada 'ekonomik değerlendirme yaklaşımı' birbiriyle ilişkili olarak 'proje karlılık analizi' ve 'ekonomik etkinlik analizi' olarak da adlandırılan 'ekonomik karlılık analizi' olmak üzere iki boyutta ele alınmaktadır. 'Proje karlılık analizi' piyasa fiyatıyla gerçekleştirilirken, 'ekonomik karlılık analizinde' projenin toplumsal refah düzeyi üzerindeki etkisi gölge fiyatlarla araştırılır. Gölge fiyatlar projeye konu olan girdi ve çıktılarının 'fırsat maliyetlerini' temsil eder. Genel anlamda fırsat maliyeti, projeye tahsis edilen kaynakların en iyi alternatif kullanım biçiminde sağlayabilecekleri de-

ğer olarak tanımlanabilir (Boardman vd.,2001: Bl.3). Dışsallık kavramı ise bir karar biriminin başka bir karar karar birimine sağladığı fiyatlandırılmayan yarar veya yüklediği maliyet biçiminde tanımlanmaktadır. Üretim ya da tüketicinin bir yan ürünü olup bu ürün için bir piyasa bulunmamaktadır. Hatta dışsallıklar zaman zaman ‘kayıp piyasalar problemi’ olarak ele alınmaktadır (Boardman vd, 2001: 79). Ağırlıklı olarak metan gazı ile ilişkili biçimde ortaya çıkan Sera Gazı Salınımı(SGS) büyük ölçekli kömür işletmelerindeki önemli dışsallıklardan birini oluşturmaktadır. Dolayısıyla ‘Karbon kredisi ticaretine’ konu olan ‘karbon piyasası’ ve ‘kota ticareti’, madencilikten kaynaklanan sera gazı salınımının içselleştirilmesi ve minimize edilmesinde giderek artan biçimde uygulanmaktadır. (Dasgupta, 2000) son elli yılda ‘projelerin ekonomiklik değerlendirmesi’ alanında oluşan teorinin toplumsal refaha ilişkin bütün amaçları karşılayabilecek biçimde geliştiğini vurgulamaktadır.

Bu çalışmanın amacını çevresel dışsallıklar göz önünde bulundurularak madencilik projelerinin ekonomiklik değerlendirmesinin bir madencilik projesi örneğine dayalı olarak incelenmesi oluşturmaktadır. Önce ‘ekonomik değerlendirme’ yaklaşımı ve ‘dışsallık’ kavramları kuramsal olarak ele alınmakta daha sonra konu Edirköy kömür madeni projesine uygulamaktadır.

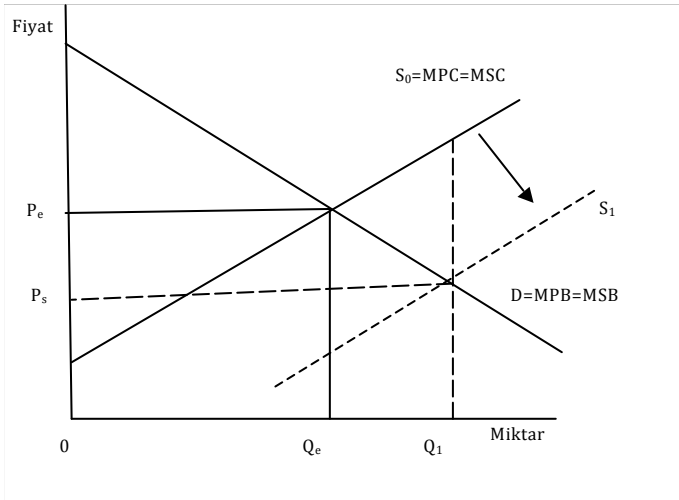
II. EKONOMİK ETKİNLİK VE GÖLGE FİYATLAMA

‘Ekonomik etkinlik’ ya da ‘ekonomik karlılık analizinde’ proje, ekonomik refah düzeyi üzerindeki etkileri açısından değerlendirilir. Ekonomik karlılık analizinde projenin girdi ve çıktıları fırsat maliyeti ya da başka bir ifadeyle ‘gölge fiyatlarla’ değerlendirilir. Tam rekabet piyasasında oluşan fiyatların fırsat maliyetini yansıttığı dolayısıyla kaynak dağılımında etkinliğin sağlandığı varsayılır. Ancak madencilik faaliyetinden kaynaklanan atıklar için piyasa söz konusu değildir. Müdahalelerin söz konusu olduğu piyasalardaki fiyatlar marjinal fayda ve marjinal maliyeti yansıtmamaktadır. Ekonomik karlılık analizinde girdi ve çıktılarına ilişkin piyasa fiyatları gölge marjinal fayda ve marjinal maliyetleri temsil eden gölge fiyatlarla değiştirilir. Kaynak dağılımında etkinlik ve gölge fiyatlandırma Şekil 1 yardımıyla incelenebilir. Şekil 1’ de arz eğrisi S_0 iken piyasa denge fiyatı P_c ’ dir. Tüketiciler açısından bu fiyat denge çıktı düzeyinde (Q_c) marjinal özel faydayı (MPB) ölçer. Üreticilerin bakış açısından ise (P_c) fiyatı denge üretim düzeyinde son birim malın sunulması için razı olunan minimum fiyatı temsil eder. Marjinal üreticilerin normal kar sağladıkları tam rekabet piyasasında bu fiyat marjinal özel maliyeti (MPC) ölçer. Mülkiyet hakkının açıklıkla belirli olduğu tam rekabet piyasalarının diğer bir özelliği ise özel ve sosyal fayda ve maliyetler arasında fark bulunmamasıdır. Denge fiyatı

marjinal sosyal fayda (MSB) ve marjinal sosyal maliyetinde (MSC) ölçüsüdür (Hussen, 2004). Dolayısıyla;

$$P_e = MPB = MSB = MPC = MSC' \text{ dir.}$$

Tam rekabet piyasasında piyasa fiyatı emek ya da sermaye gibi söz konusu bir kaynağın kıtlığını duyarlı biçimde yansıtmaktadır. Başka bir ifadeyle uzun dönemde piyasa fiyatı denge üretim düzeyinde son birim üretim için kullanılan kaynakların sosyal maliyetini yansıtır. Fiyat müdahale sonucunda yapay olarak piyasa denge fiyatının (P_e) altında ya da üstünde belirlendiğinde sosyal maliyeti yansıtmayacak ve kaynak dağılımında etkinsizliğe neden olacaktır. Piyasa fiyatının P_e ' den P_s 'ye düşürüldüğünde arz eğrisi S_0 ' dan S_1 'e kaymaktadır (Şekil 1). Bu durumun vergi indirimi, nakit yardımı gibi hükümet sübvansiyonları biçiminde piyasaya müdahalesi ile oluştuğunu var sayalım. Yapay olarak belirlenen yeni denge fiyatında (P_s), piyasayı temizleyen çıktı düzeyi sosyal optimum düzeyinden (Q_e) Q_1 düzeyine yükselecektir. Yeni üretim miktarını karşılamak için daha çok toplumsal kaynak tahsis edilecektir. Q_e düzeyinin üzerindeki bütün üretim miktarlarında, S_0 arz eğrisi boyunca bu kaynakların kullanılmasıyla oluşan marjinal sosyal maliyet değerleri yani arz fiyatları piyasa fiyatını (P_s) aşmaktadır. Bu durum kaynakların toplumun en çok fayda sağlayacağı biçimde kullanılamaması yani etkinsiz ya da yanlış kullanımı anlamına gelmektedir (Hussen, 2004).



Şekil 1: Piyasa fiyatı ve kaynak dağılımında etkinlik (Hussen,2004).

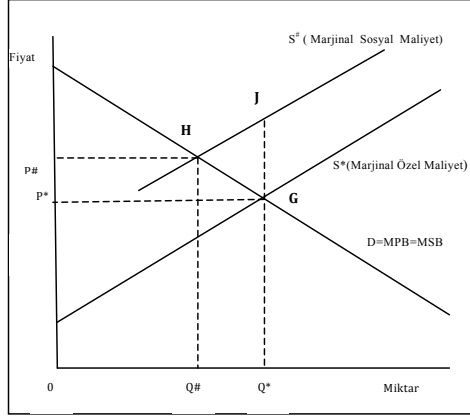
“Gölge fiyatlandırmada” müdahalelere bağlı olarak piyasada yapay biçimde oluşan fiyatlar marjinal maliyet ve marjinal faydayı yansıtan gölge fiyatlarla

değiştirilir. Gölge fiyatlar, “ekonomik fiyatlar” ya da “muhasabe fiyatları” olarak da adlandırılır. Gölge fiyatlar vergi, sübvansiyon, tarife gibi uygulamalar, tekellerin ve işgücü piyasasında eksikliğin varlığı gibi piyasa işleyişini bozucu durumlarda çeşitli biçimlerde uygulanır.

Proje değerlendirmede projenin karlılık düzeyini miktarsal olarak yansıtan karlılık ölçütü Net Bugünkü Değer (NBD)’ dir. NBD, projenin yaşam döngüsü boyunca ortaya çıkan net nakit akımlarının belirli bir iskonto oranı üzerinden indirgenmiş toplam değeridir.

III. DIŞSALLIK

Dışsallık en genel anlamda malın üretim ya da tüketiminin bu süreçte yer almayan kişi veya ekonomik birimler üzerindeki etkisi olarak tanımlanabilir (Broadman vd, 2001: 79). Tam rekabetçi dengenin kaynak dağılımında etkinliği sağlaması durumu, piyasa arz ve talep eğrilerinin her malın üretiminden ve tüketiminden doğan tüm yararları ve maliyetleri yansıttığı varsayımı yatar. Bir malın üretimi ve tüketimi üçüncü kişilere karşılığı ödenmeyen bir maliyet yüklediğinde olumsuz dışsallık ortaya çıkmaktadır. Madencilik faaliyetleri ağırlıklı olarak olumsuz dışsallıklara neden olur. Madende oluşan Asit Kaya Drenajı nedeniyle komşu su kaynaklarının bozulması ve tarımsal verimlilikte düşüş ve sera gazı salınımı bu duruma örnek olarak verilebilir. Olumsuz dışsallık şekil 2 yardımıyla incelenebilir. S^* arz eğrisi söz konusu malı sağlayanların katlandığı özel marjinal maliyeti S^* eğrisi ise özel marjinal maliyetle birlikte topluma yüklenen dışsallığı da kapsayan toplam maliyeti yansıtmaktadır. Şekil 2’de bu iki eğri paralel kabul edilmiştir. Her bir üretim düzeyi için bu eğriler arasındaki dikey uzaklık topluma yüklenen dışsallığı temsil eder. Olumsuz dışsallıklar kaynak dağılımındaki etkinliği bozucu etki yaratırlar. Şekil 2’de tam rekabetçi ortamda piyasa dengesi marjinal faydayı da temsil eden talep eğrisi ($D = MPB$) ile özel marjinal maliyeti temsil eden arz eğrisi ($S^* = MPC$)’ nin kesiştikleri, dolayısıyla toplam fazlanın maksimum olduğu $G (P^*, Q^*)$ noktasında gerçekleşir. Olumsuz dışsallığın olduğu durumda ise optimal üretim noktası $H (P^#, Q^#)$ ’ dir. P^* fiyat düzeyi $P^#$ fiyatından daha düşüktür. Bu durum piyasa mekanizmasının olumsuz dışsallıkların varlığında malın üretim maliyetinin olduğundan az değerlendirilerek arzulanandan ($Q^* - Q^#$) kadar fazla üretilmesine yol açması ve dolayısıyla etkinliğin sağlanamaması anlamına gelmektedir. Etkinsizliğin sosyal maliyeti ($Q^* - Q^#$) kadar üretilen malın marjinal sosyal maliyeti ile marjinal sosyal yararı arasındaki farka eşit olup Şekil 2’ de GHJ üçgeninin alanına karşı gelmektedir (Broadman, 2001: 80).



Şekil 2: Olumsuz Dışsallık

Madencilik faaliyetlerinden kaynaklanan çevresel dışsallıklar iklim değişikliği, insan sağlığı, hava ve su kalitesi ve ekosistem üzerindeki olumsuz etkilerle ilişkili olarak ortaya çıkmaktadır. İklim değişikliği etkisi özellikle büyük ölçekli kömür madenciliğinde kömür damarının doğal olarak içerdiği metan gazının da (CH_4) açığa çıkması nedeniyle önem kazanmaktadır.

Dışsallıkların giderilmesi ya da içselleştirilmesine yönelik kamusal çözümler vergilendirme, sübvansiyonlar, yasaklama, regülasyon ve kota ticaretidir. Giderek yaygınlaşan kota ticareti ile hükümetler temiz hava için bir piyasa yaratırlar. Kirletme izni karşılığı ödenen fiyat kirlenme için verilen değeri ölçer.

IV. SERA GAZI EMİSYONUNUN SOSYAL MALİYETİ

Yakıtların kullanımı büyük ölçüde karbon dioksit (CO_2), daha küçük miktarlarda metan (CH_4) ve nitrius Oksit (N_2O) gibi sera gazlarının salınımına (SGS) neden olur. Bu gazların “küresel ısınma potansiyeli” olarak da adlandırılan “sera gazı etkileri”, CO_2 eşdeğeri miktarlarının hesaplanmasıyla belirlenebilir (COe-ton , COe - kg gibi). Seragazı emisyon faktörleri tüketilen bir birim yakıtın CO_2 eşdeğeri cinsinden etkisini yansıtır. CO_2 eşdeğeri olarak miktarları hesaplanan sera gazı salınımlarının ekonomik değerlemesinin gerçekleştirilebilmesi için bu gazların ‘sosyal maliyetini’ yansıtan ‘karbon dioksidin gölge fiyatının’ belirlenmesi gerekir. Karbonun sosyal maliyeti karbon emisyonundaki bir birim artışın bugün ve gelecekte yaratacağı ekonomik tahribatın bugünkü değeridir (Carbon Trust, 2013). Çevresel tahribatın tahmini, CO_2 e salınım miktarındaki artışın iklim değişikliği ve dolayısıyla insan faaliyetleri ve sağlığı üzerindeki etkilerinin mekânsal boyutu da kapsayacak biçimde

yansıtan etki-tepki (dose-response) fonksiyonunun belirlenmesini gerektirir. Ancak bu fiziksel bağlantı belirlendikten sonra fiziksel değişikliklerin piyasa ve piyasa dışı yöntemler kullanılarak ekonomik değerlendirilmesi mümkün olabilir. Belirsiz bir gelecekte iklim değişikliklerinden kaynaklanacak belirsiz maliyetlerin hesaplanmasının hüner gerektiren bir iş olarak kabul edilmektedir. Yeterli bilgi olduğunda gelecekteki her emisyon düzeyinde bir marjinal kirlilik azaltma maliyeti (emisyon azaltımı için arz) karbonun sosyal maliyeti (emisyon azaltımı için talep) ile karşılaştırılarak optimum kirlilik ya da emisyon düzeyi belirlenebilir. Karbonun sosyal maliyeti yaygın olarak emisyon azaltıcı politikaların faydalarının hesaplanmasında kullanılmaktadır. Çeşitli iklim ve ekonomi modelleri geliştirilmiş olmasına karşın ek sera gazı salınımının yarattığı çevresel tahribata ilişkin tahminler büyük farklılık gösterebilmektedir (Synapse, 2013: 6).

Karbondiyoksit (sosyal) maliyeti için alternatif yaklaşım 'karbon kredisi fiyatlaması'dır. Bu yaklaşımın temelini CO₂ salınımı yaparak iklim üzerinde olumsuz değişime neden olanların karbon kredisi satın alarak bu etkiyi dengelemeleri düşüncesi oluşturmaktadır. Böylece dışsallığın maliyeti karbon kredisi fiyatında içselleştirilmiş olmaktadır. Karbon kredisi fiyatı sera gazlarının ekonomik maliyetine alternatif oluşturmaktadır. "Karbon sertifikası" olarak da adlandırılan "karbon kredisi fiyatlaması" "sınırla ve ticaretini yap (cap and trade)" yaklaşımı kapsamında yaygın olarak uygulanmaktadır. Bu politika sertifika sahiplerine sertifika karşılığı belirli bir birim sera gazı salınımı hakkı vermektedir. Hükümet tarafından sınırlı sayıda sertifika piyasaya sunulur. Bu uygulamada karbon kredileri ikincil bir piyasada alınıp satılmaktadır. Firmaların karbon kredisi satın almaları işletme maliyetlerini arttırır. Dolayısıyla çevreyi daha az kirleterek üretim yapan firmalara avantaj sağlar. Karbon kredisi fiyatından daha düşük fiyata karşı gelen miktarda emisyon yapılması yoluyla emisyon düzeyinde düşüşü teşvik eder. "Sınırla ve Ticaretini yap" sisteminde sertifika miktarı, "sınırlamayı" yani toplumun tümü için salınım azaltma hedefini temsil eder. Yüksek miktarda salınım azaltımı hedeflendiğinde "sınırlama" daraltılırken karbon kredisi fiyatı yükselir. Karbon salınımının fiyatlandırılması dışsallığın içselleştirilmesi anlamına gelmektedir.

V. ÖRNEK UYGULAMA

Yukarıda kuramsal çerçevede ele alınan projelerin ekonomik değerlendirilmesi ve çevresel dışsallık konusu Edirne linyit madeni projesine uygulanarak örneklenebilir.

Edirköy linyit yatağı Tekirdağ ili Saray ilçesi sınırları içinde yer almaktadır. Sahadaki ortalama 2000 kcal/kg ısı değerindeki 11 000 000 ton kömür rezervinin yılda 1 100 000 ton üretimle 10 yılda tüketilmesi planlanmaktadır. Sahada yeraltı işletmesi yapılacaktır. Üretim yöntemi olarak ‘tam mekanize uzun ayak yöntemi’ seçilmiştir (MTA,1979).

‘Proje karlılık analizi’ olarak da adlandırılan piyasa fiyatlarıyla, yani piyasa bakış açısıyla Edirköy projesi karlılık analizi aşağıdaki gibidir.

Yatırım tutarı 2014 yılı fiyatlarıyla proje verileri, ilgili çalışmalar ve benzer teknik koşullardaki işletme parametreleri göz önünde bulundurularak 175 milyon \$ olarak belirlenmiştir. Yatırım dönemi yatırımlarının ilk yıl tamamlanması ön görülmektedir. Döviz kuru 1\$=2 TL kabul edildiğinde 350 milyon TL.’dir (MTA, 1979; Köse vd., 2010). Makina ve teçhizat için gümrük tarifesi 0,25 alındığında piyasa değeri 387,5 milyon TL.’dir (T.C.Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, 2014). Yatırım tutarının bileşenlerine göre dağılımı Tablo 1’deki gibidir.

Tablo 1: Yatırım Tutarı bileşenleri

	Dış Para (*milyon \$)	İç Para (*milyon TL)	Tarife	Piyasa Fiyatı (Milyon TL)
Yeraltı Makina Teçhizat	50	100	0,25	125
Yeraltı Hazırlık	25	50		50
Yerüstü Tesis	25	50	0,25	62,5
Diğer	75	150		150
Toplam	175	350		387,5

Yıllık İşletme giderleri 2014 yılı fiyatlarıyla ve ilgili proje verileri de göz önünde bulundurularak Tablo 2 ‘deki gibi belirlenmiştir.

Tablo 2: Piyasa Fiyatlarıyla İşletme Giderleri

	Miktar	Birim Fiyat	Toplam Yıllık Gider (milyon TL)
Toplam İşçilik			14.10
Vasıfsız ¹	212 kişi/yıl	13608 TL/kişi.yıl	2.88
Vasıflı ²	171 kişi/yıl	65652 TL/kişi.yıl	11.22
Enerji ³	40125000 kwh/yıl	18.17 krş/kwh	7.29
Akaryakıt ⁴	278 100 lt/yıl	4,5 TL/lt.	1,25
Bakım Onarım ⁵			10
Diğer			5
Toplam			37.64

1. Vasıfsız işçilik için aylık ücret 1134 TL/ay' dır (Çalışma Genel Müdürlüğü, 2014).

2. Vasıflı işçilik için aylık ücret 5471 TL/ay' dır (TÜİK, 2014).

3. Fosuz tarife değeri (EPDK, 2014).

4. Motorin fiyatı (TP, 2014).

5. İç para cinsinden yeraltı makine ve teçhizat bedelinin %10' u alınmıştır.

Edirköy sahasından üretilen kömür termik santrale ve ısınma amaçlı olarak piyasaya verilecektir. TKİ 2014 yılı verileriyle benzer kalitede parça kömür fiyatları 70 TL/ton - 140 TL/ton aralığında değişmektedir(TKİ, 2014). Edirköy projesi için kömür satış fiyatı 110 TL/ton seçilmiştir. Yıllık gelir;

1 1000 000 ton/yıl * 110 TL/ton = 121 Milyon TL' dir.

Yıllık nakit akımı ise;

121 milyon TL - 37.64 milyon TL = 83,36 milyon TL' dir.

Dönem sonu oluşan proje nakit akımlarının 0.05 indirim oranı üzerinden yatırım dönemi sonuna indirilmesiyle Proje Net Bugünkü Değeri (NBDp), 256, 07 Milyon TL. olarak belirlenmiştir. Proje 0,10 ve 0,15 indirim oranlarında da pozitif değer almaktadır (Tablo 3). Projenin önerilen indirim oranlarında pozitif NBD' ler sağlıyor olması piyasa bakış açısıyla etkinlik anlamına gelmektedir.

Tablo 3: Piyasa Fiyatlarıyla Proje Karlılık Analizi

İndirim Oranı	0,05	0,10	0,15
NBDp(*Milyon TL.)	256,07	124,62	30,79

Proje NBD' in indirim oranı ve satış fiyatına bağlı olarak değişimi incelendiğinde, 88 TL/ton fiyat ve 0,10 indirim oranında negatif değer aldığı görülmektedir(Tablo 4).

Tablo 4: Proje NBD' nin Değişimi

İndirim Oranı	0,05	0,10	0,15
Fiyat(TL/ton)			
70	-80279583	-143029491	-187821015
88	69213205	-24070671	-90657654
110	256079190	124627852	30796545
132	442945175	273326375	152250746
158	667184358	451764604	297995787

'Etkinlik analizi' olarak da adlandırılan 'Ekonomik karlılık analizinde' projenin tüm toplumun refah düzeyi üzerindeki etkisi 'fırsat maliyeti' ya da 'gölge fiyatlarla' çevresel dışsallıklarda göz önünde bulundurularak değerlendirilir. Edirneköy projesinde proje girdilerinin büyük bir bölümü dolaylı vergi ve tarifelerden etkilenmektedir. Bölgede tarımsal alanda ikame eden kişiler arasından temin edilecek vasıfsız işçiliğin fırsat maliyeti asgari ücretin 0,50' si düzeyindedir (Cengiz ve Baydur, 2010). Edirneköy projesinden kaynaklanan başlıca çevresel dışsal etkiyi 'sera gazı salınımı' oluşturmaktadır. Sera gazı etkisi ağırlıklı

olarak kömür üretimi sırasında açığa çıkan metan gazından (CH₄) kaynaklanmaktadır. Edirköy projesi için 'ekonomik karlılık' analizi piyasa fiyatlarıyla proje karlılığının fırsat maliyetleri kullanılarak yeniden belirlenmesi ve sera etkisinin değerlendirilmesi olmak üzere iki aşamada uygulanmakta daha sonra bütünsel olarak değerlendirilmektedir.

Edirköy projesi için 'ekonomik karlılık' analizinde gümrük tarife bedelleri devlete transfer niteliğinde olduğundan dikkate alınmayarak toplam yatırım tutarı 350 milyon TL. olarak seçilmiştir. İşletme giderleri vergi ve fırsat maliyeti dönüşümleri uygulanarak gölge fiyatlarla Tablo 5 deki gibi yeniden belirlenmiştir.

Tablo 5: Gölge Fiyatlarla İşletme Giderleri

	Miktar	Piyasa Birim Fiyat	Vergi-Fırsat Maliyeti	Gölge Birim Fiyat	Toplam Yıllık Gider (milyon TL)
Toplam İşçilik					10,72
Vasıfsız ¹	212 kişi/yıl	13608 TL/kişi.yıl	0,7	4082 TL/kişi.yıl	0.85
Vasıflı ²	171 kişi/yıl	65652 TL/kişi.yıl	0,18	57774 TL/kişi.yıl	9,87
Enerji ³	40125000 kwh/yıl	18.17 krş/kwh	0,55	8.17krş/kwh	3,28
Akaryakıt ⁴	278 100 lt/yıl	4,5 TL/lt.	0,5	2.25 TL/lt.	0,62
Bakım Onarım ⁵					10
Diğer					5
Toplam					29,62

1. Vasıfsız işçilik için fırsat maliyeti aylık ücretin %50' si, vergi oranı ise %20' dir (Çalışma Genel Müdürlüğü, 2014).

2. Vasıflı işçilik için vergi oranı %18' dir (TÜİK, 2014).

3. Vergi ve diğer kesintilerin oranı %55' dir (EPDK,2014).

4. KDV ve Özel Tüketim Vergisi oranı %50' dir (TP, 2014).

5. İç para cinsinden yeraltı makine ve teçhizat değerinin %10' u alınmıştır.

Satış fiyatı 110 TL/ton seçildiğinde gölge fiyatlarla yıllık net nakit akımı;

121.00 Milyon TL. - 29,62 Milyon TL = 91.38 Milyon TL' dir.

Projenin yaşam devri boyunca ortaya çıkan Net nakit akımlarına 0,05 reel indirgeme oranı uygulanmasıyla ekonomik Net Bugünkü Değer (NBD_{e1}) 360,48 milyon TL olarak belirlenmiştir. 0,10 ve 0.15 indirgeme oranları için de NBD_{e1} pozitif değerler almaktadır (Tablo 6). Bu durum proje ile kıt kaynakların dağılımı açısından etkinliğin sağlanması anlamına gelmektedir. Edirköy projesi ile projeden etkilenenlerin net refah düzeyi proje öncesine göre artmaktadır. Proje kaynak dağılımındaki etkinlik açısından piyasa bakış açısına oranla daha caziptir. Bu durum proje gelirleri sabitken gölge fiyatlamasının proje maliyetlerini düşürücü etki yapmasından kaynaklanmaktadır. Ekonomik analiz sürecinde yatırım malları üzerindeki tarifeler ile akaryakıt ve enerji giderleri üzerindeki vergilerin göz önünde bulundurulmaması ve vasıfsız işçiliğin fırsat maliyeti ile değerlendirilmesi toplam maliyeti düşürücü etki yaratmaktadır (Tablo 6).

Tablo 6: Gölge Fiyatlarla Proje karlılık Analizi

İndirgeme Oranı	0,05	0,10	0,15
NBD_{e1} (*Milyon TL)	360.48	215.36	111,38

Farklı satış fiyatları için NBD_{e1} 'nin değişimi incelendiğinde 0.05 indirgeme oranında 56 TL/ton satış fiyatında düzeyinde NBD_{e1} negatif değer almaktadır (Tablo 7).

Tablo 7: Ekonomik NBD' nin Değişimi

İndirgeme Oranı	0,05	0,10	0,15
Fiyat(TL/ton)			
56	-95468176	-147456415	-184566150
70	24126054	-52289360	-10683542
88	173618842	66669459	-9672101
110	360484827	215367983	111782098
132	547350813	364066506	233236299
158	771589995	542504735	378981340

Edirköy yeraltı linyit işletme projesinde başlıca dışsal etkiyi Sera Gazı Salınımı (SGS) oluşturmaktadır. SGS'nin büyük bir bölümünü kömür üretimi sırasında açığa çıkan Metan gazı (CH₄) oluşturmaktadır. SGS'nin küçük miktarlardaki öteki bileşenlerini ise bant konveyör, tahkimat, yeraltı ve yer üstü ekipmanları için akaryakıt ve elektrik enerjisi kullanımından kaynaklanan karbondioksit gazı (CO₂) intişarı oluşturmaktadır. Kömür yataklarının jeolojik oluşum sürecinde metan gazı üretilir. Biriken gaz kömür ve yan kayacın üretimi sırasında açığa çıkar. Yeraltı ocaklarında havalandırma sırasında CH₄ toplanarak vantilatörler aracılığı ile atmosfere verilir.

Edirköy projesi için sera gazı salınımının karbondioksit eş değeri cinsinden miktarı (CO₂e -ton) aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

IPPC (IPPC, 2006)'ce yeraltı madenlerinde Metan emisyonunun CO₂ e -ton miktarı için aşağıdaki bağıntı önerilmektedir.

$$E = Q * EF$$

Burada,

E = Kömür üretiminden kaynaklanan Co₂e -ton cinsinden toplam SGS miktarı.

EF = Emisyon Faktörü. Bir ton kömür üretimi sırasında açığa çıkan CH₄' ün Co₂ e -ton cinsinden değeri.

$$Q = \text{Yıllık Kömür üretimi(ton/yıl)}.$$

EF aşağıdaki bağıntı yardımıyla hesaplanabilir.

$$EF = EF_{CH_4} * CF_d * GWP_{CH_4}$$

Burada;

EF_{CH_4} = Metan emison faktörü. Bir ton kömür üretimi sırasında açığa çıkan metan miktarı (m^3/ton)

CF_d = Metan için yoğunluk dönüşüm faktörü(ton/m^3)

GWP_{CH_4} = Küresel Isınma Potansiyeli

Metan emisyon faktörü kömür damarı derinliği arttıkça yükselmektedir. 200 m' den düşük, 200-400 m aralığı ve 400 m' den yüksek derinlikler için sırasıyla $10 m^3/ton$, $18 m^3/ton$ ve $25 m^3/ton$ değerlerini almaktadır (ICCP, 2006: 4.12). Ortalama 300 m yataklanma derinliğindeki Edirköy sahası için bu değer $18 m^3/ton$ alınmıştır. Yoğunluk dönüşüm faktörü $0,00067 ton/m^3$, metan için küresel ısınma faktörü ise 21' dir (EPA, 2005).

$EF = 18(m^3/ton) * 0,00067(ton/m^3) * 21 = 0,254 CO_2 e- ton'$ dur.

Metan gazından kaynaklanan yıllık SGS miktarı;

$E_{CH_4} = 1 1000 000 ton/yıl * 0,254 = 279 400 CO_2 e -ton/ yıl'$ dir.

Motorin için emisyon faktörü European Investment Bank(EIB, 2013:) verileriyle $0,0023 CO_2 e- ton/lt'$ dir. Akaryakıt kullanımından kaynaklanan yıllık SGS miktarı;

$E_A = 278 100 lt/yıl * 0,0023 = 639 CO_2 e - ton/ yıl'$ dir.

Elektrik enerjisi kullanımı için emisyon faktörü $0,0005 CO_2 e-ton'$ dur(EIB, 2013).

Elektrik sarfiyatından kaynaklanan yıllık SGS miktarı;

$E_E = 40 125 000 kw.h/yıl * 0,0005 = 20 062 CO_2 e - ton/ yıl'$ dir.

Edirköy Projesinden kaynaklanan yıllık toplam SGS miktarı;

$$E = E_{CH_4} + E_A + E_E$$

$E = 279 400 + 639 + 20 062 = 300 101 CO_2 e-ton'$ dur.

Toplam Sera Gazı Salınımının %93 gibi çok büyük bölümünü metan gazı emisyonu oluşturmaktadır. SGE 'nin sosyal maliyetinin belirlenebilmesi için $CO_2 e-ton$ cinsinden salınım miktarının gölge fiyatla değerlendirilmesi gerekmektedir. Kışlaköy projesinde gölge fiyatı olarak 'karbon kredisi fiyatı' uygulanmaktadır. Uluslararası karbon piyasalarında karbon fiyatı dalgalanma göstermektedir. 2008 -2013 döneminde Kaliforniya Sınırlama ve Ticaret Piyasasında karbon fiyatları $3\$/ton$ ile $60\$/ton$ aralığında değerler almıştır(California

Carbon: INFO, 2014). Aynı dönemde Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sisteminde ise karbon fiyatları 7 Avro ile 25 Avro arasında değişmektedir (European Commission, 2014a). Synapse, ABD hükümet politikaları ve ilgili düzenlemeleri göz önünde bulundurarak 2040 yılına kadarki dönem için ortalama karbon fiyatını 34 \$ olarak tahmin etmiştir (Synapse, 2013). EREC, Avrupa Komisyonun 2030 yılı İklim ve Enerji Çerçeve planı kapsamındaki yaklaşımlarını değerlendirerek SGS' da %40' lık azalmayı öngören ve yenilenebilir enerji için herhangi bir hedef içermeyen senaryo için 2015-2050 döneminde ortalama karbon fiyatını 25 Avro olarak hesaplamıştır (European Renewable Council, 2014; European Commission, 2014b). Edirköy projesi için Karbon fiyatı 30 \$/ton (60 TL/ton) olarak seçilmiştir. Bu durumda yıllık SGS' nin sosyal maliyeti; $301101 \text{ CO}_2\text{e-ton/yıl} * 60 \text{ TL/ton} = 18\ 066\ 060 \text{ TL/yıl}$ 'dır.

Proje ömrü boyunca oluşacak yıllık SGS maliyetinin %5 indirim oranı üzerinden yatırım döneminin sonuna indirilmesiyle Sera Gazı Salınımının 'net bugünkü değeri(NBD_{CO2}) 138.66 milyon TL. olarak hesaplanmıştır. Farklı karbon fiyatı ve indirim oranları için NBDCO2' nin değişimi Tablo 8 'de ki gibidir. Karbon fiyatı arttıkça katlanılan SGS maliyeti artmaktadır.

Tablo 8: Sera Gazı Salınımı Maliyetinin Net Bugünkü Değeri (NBD_{CO2})

İndirim Oranı	0,05	0,10	0,15
Fiyat(TL/ton)			
45	103996062	82754819	67592604
60	138661416	110339760	90123472
75	161771652	128729720	105144051

Edirköy projesinde Sera Gazı Salınımı kaynak dağılımı etkinliğini bozucu etki yaratmaktadır. CO₂e sera gazı salınımının maliyeti göz önünde bulundurulduğunda %5 indirim oranında projenin ekonomik Net Bugünkü Değeri(NBD_{e1}) 360.48 milyon TL.' den 221.82 milyon TL.' ye(NBDe) düşmektedir. Bu düşüş %38 oranındadır.

$$NBD_e = NBD_{e1} - NBD_{co2}$$

$$221,82 = 360,48 - 138,66$$

60 TL/ton karbon fiyatı geçerliken farklı kömür satış fiyatı ve indirim oranlarında Ekonomik NBD_e 'nin değişimi Tablo 9 'da ki gibidir. %5 indirim oranında SGS içerilmediğinde Net Bugünkü Değer 56 TL/ton düzeyinde negatif değer alırken SGS göz önünde bulundurulduğunda 70 TL/ton düzeyinde negatif değer almaktadır.

Tablo 9: SGS Maliyetini İçeren Ekonomik NBD' nin Değişimi

İndirim Oranı	0,05	0,10	0,15
Satış Fiyatı(TL/ton)			
45	-329804977,2	-333929819,7	-336874174,3
56	-234129592,7	-257796175,4	-274689623,5
70	-114535362,2	-162629120,1	-196958935
88	34957426,07	-43670300,91	-99795574,44
110	221823411,4	105028223,1	21658626,3
132	408689396,6	253726747	143112827
158	632928579	432164975,8	288857867,9

Edirköy projesinde karlılık ölçütünün piyasa ve kaynak dağılımındaki etkinlik bakış açılarından değişimi Tablo 10 'da izlenebilir. Tabloda %5 indirim oranında piyasa fiyatları ve sera gazı emisyon maliyetini de içerecek biçimde gölge fiyatlarla NBD düzeyindeki değişim girdi ve çıktı bileşenleriyle ilişkili olarak yer almaktadır. Karlılık ölçütü gölge fiyatlarla piyasa fiyatlarına oranla daha yüksek değerler almakta, SGS maliyeti ise ekonomik karlılık düzeyini düşürücü etki göstermektedir.

Tablo 10: NBD' nin Proje ve Ekonomik Karlılık bileşenlerine Göre Değişimi(TL)

<u>Yatırım Tutarı</u>	Proje Karlılık	Ekonomik Karlılık
Yer altı Makine Teçhizat.	125000000	100000000
Yer altı Hazırlık.	50000000	50000000
Yerüst Geliştirme.	62500000	50000000
Diğer	150000000	150000000
Toplam YT	387500000	350000000
<u>İşletme Maliyetleri</u>		
İşçilik	108 964 397	77 853 765
Vasıfsız	22 276 402	6 682 920
Vasıflı	86 687 995	71 170 845
Enerji	56 296 949	25 333 627
Akaryakıt	9 663 365	4 831 683
Bakım-Onarım	77 217349	77 217 349
Diğer	38 608 674	38 608 674
Toplam	290 750 736	223 845 098
<u>YıllıkGelir</u>	934 329 926	934 329 926
<u>NBDe1</u>	256 079 190	360 484 828
NBDcoe		138 661 416
NBDe		221 823 411

SONUÇLAR

Bu çalışmada madencilik projelerinin çevresel dışsallıklar göz önünde bulundurularak 'ekonomik değerlendirmesinin' bir madencilik projesiyle örneklendirilerek incelenmesi amaçlanmaktadır.

'Ekonomik değerlendirme', birbiriyle ilişkili olarak 'proje karlılık analizi' ve 'ekonomik karlılık analizi' olmak üzere iki boyutta ele alınmıştır. 'Proje karlılık analizinde' projenin kaynak dağılımı üzerinden etkisi piyasa fiyatlarıyla ve piyasa bakış açısıyla ele alınmaktadır. 'Ekonomik karlılık analizinde' ise kaynak dağılımı üzerindeki etki tüm toplumun bakış açısıyla değerlendirilir. Projeye ilişkin piyasa fiyatları 'fırsat maliyetleri' yani 'gölge fiyatlarla' yeniden uygulanır. Çevresel dışsallıklarda uygun biçimde fiyatlandırılarak 'içselleştirilir'. 'Ekonomik etkinlik analizinde' net faydanın ortaya çıkması toplumsal refah düzeyinde artış anlamına gelmektedir.

Büyük ölçekli kömür üretiminden kaynaklanan önemli çevresel dışsallıklardan birisini sera gazı salınımı oluşturur. SGS büyük ölçüde kömür damarının içerdiği metan gazının açığa çıkmasından kaynaklanmaktadır. 'Karbon kredisi ticareti' biçiminde uygulanan 'kota ticareti' madencilikten kaynaklanan sera gazı salınımı biçimindeki dışsallığın içselleştirilmesinde giderek artan biçimde uygulanmaktadır.

'Ekonomik değerlendirme' yaklaşımı dışsal etkiyi de kapsayacak biçimde Edirköy kömür yatağı işletme projesi için uygulanmıştır. Karlılık ölçütü(NBD), 'proje karlılık analizi' ve 'ekonomik karlılık analizi' için sırasıyla, NBDp = 256 milyon TL. ve NBDe = 360 milyon TL.' dir. Bu durum projenin piyasa ve toplumsal bakış açısından kabul edilebilir olduğunu göstermektedir. NBDe' nin pozitif değer alması toplumsal açıdan kıt kaynakların verimli kullanıldığını göstermektedir. Projeden kaynaklanan faydanın maliyeti aşıyor olması, projeden olumsuz etkilenenlerin durumunun telafi edilmesi ve net refah düzeyinin artması anlamına gelmektedir. Edirköy projesine ilişkin başlıca dışsallık sera gazı salınımına ilişkindir. Co₂e- ton cinsinden sera gazı salınımı karbon kredisi fiyatı kullanılarak değerlendirilmiş, başka bir ifadeyle içselleştirilmiştir. SGS' nin toplumsal maliyeti, NBDco₂= 139 milyon TL. olarak hesaplanmıştır. SGS' nin kaynak dağılımı üzerindeki işlevi etkinliği bozucu yöndedir. SGS göz önünde bulundurulduğunda toplumsal net fayda %38 oranında azalmaktadır (139 milyon TL./ 360 milyon TL.= 0,38).

Madencilik projeleri toplumsal refah düzeyinin artmasına katkıda bulunmakla birlikte önemli çevresel dışsallıkları içerirler. Dolayısıyla proje seçim sürecinde madencilik projelerinin 'Ekonomik değerlendirme yaklaşımıyla' belirlenmesi toplumsal kaynakların optimum kullanımı açısından önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

- BOARDMAN, A.E.; GREENBERG, D.A; AIDEN, R.V. ve D.L WEIMER. (2001). *Cost – Benefit Analysis : Concepts and Practice* , Second Ed., Prentice Hall Inc, New Jersey, U.K.
- CARBON TRUST. (2013). *Conversion Factors: Energy and Carbon Conversions 2013 Update*, [http:// www.carbontrust.com](http://www.carbontrust.com).
- CALIFORNIA CARBON:INFO. (2014). *GHG Emissions Data*, <http://californiacarbon.info/lists/#ghg-2012>
- CENGİZ, S. ve .C.M. BAYDUR. (2010). Kırdan Kente Göç ve Tarımsal Verimlilik: Türkiye Örneği, Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 19(2),85-98
- ÇALIŞMA GENEL MÜDÜRLÜĞÜ. (2014). *Asgari Ücretin Net Hesabı ve İşverene Maliyeti* , <http://www.csgb.gov.tr/csgbPortal/ShowProperty/WLP%20Repository/cgm/asgariucret/2014ikinciay>
- DASGUPTA, P. (2000). Valuing Biodiversity. In: S, Levin (Ed). *Encyclopedia of Biodiversity*, Academic Press, New York.
- ENERJİ PİYASASI DÜZENLEME KURULU(EPDK). (2014). *Elektrik Piyasası 2011-2015 Dönemi Ulusal Tarifeler*. <http://www.epdk.org.tr/index.php/elektrik-piyasasi/tarifeler?id=133>
- EUROPEAN INVESTMENT BANK(EIB). (2014). *Methodologies for the Assessment of Project GHG Emissions and Emissions Variations*.
- EUROPEAN COMMISSIONS(EC). (2014a). *The EU Emissions Trading System(EU-ETS)*. <http://ec.europa.eu/clima/Policies/ets/index.en.htm>
- EUROPEAN COMMISSIONS(EC). (2014b). *2030 Framework for Climate and Energy Policies*. <http://ec.europa.eu/clima/Policies/2030/index.en.htm>
- EUROPEAN RENEWABLE ENERGY COUNCIL.(2014). *Understanding the 2030 Climate and Energy Framework Analysis of Impact Assesment*, Brussels, Belgium.
- HUSSEN, M. (2004). *Principles of Environmental Economies*, Routledge, New York.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE(IPPC). (2006). *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Geneva2,Switzerland.
- KÖSE, H.,PAMUKÇU.C. ve E. YALÇIN. (2010). *Project Design of an Open Pit Colliery in Tekirdağ, Turkey*. 'Acta Montanostica Slovaca', 15(2), 109-120.
- MADEN TETKİK ARAMA GENEL MÜDÜRLÜĞÜ(MTA). (1979). *Tekirdağ-Saray-Linyit Kömürü Fizibilite Etüdü, İşletme.İ,MTA*, Ankara.
- SYNAPSE ENERGY ECONOMICS INC. (2013). *Carbon Dioxide Price Forecast* , Massachussets, USA.
- T.C. GÜMRÜK VE TİCARET BAKANLIĞI. (2014). *2014 Yılı Gümrük Tarife Cetveli*, <http://gtb.gov.tr/duyurular/2014-yili-gumruk-tarife-cetveli-aciklandi>
- TÜRKİYE İSTATİSTİK KURUMU(TÜİK).(2014). *İşgücü Maliyeti ve Kazanç İstatistikleri, Toplu İş Sözleşmesi Kapsamında Olan İş Yerleri Aylık Ortalama İşgücü Maliyetleri ve Bileşenleri*, <http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt id=1008>

- TÜRKİYE KÖMÜR İŞLETMELERİ(TKİ), (2014). *TKİ Kurumunca Üretilip Satılan Kömürlerin KDV hariç FOB Satış Fiyatları ve Ortalama Analiz Değerleri*, [http://www.tki.gov.tc./Dosyalar/Dosya/kömürfiyat.pdf](http://www.tki.gov.tc/Dosyalar/Dosya/kömürfiyat.pdf).
- TÜRKİYE PETROLLERİ PETROL DAĞITIM A.Ş. (2014). *Güncel Fiyatlar*, <http://www.tpd.com.tr/Sayfalar/Fiyatlar.aspx>
- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY(EPA). (2005). *Emission Facts, Office of Transportation and Air Quality*, Washington DC.