Çankırı Karatekin Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler
Fakültesi Dergisi
Y.2014, Cilt 4, Sayı 2, ss.287-300

Çankırı Karatekin University
Journal of The Faculty of Economics
and Administrative Sciences
Y.2014, Volume 4, Issue 2, pp.287-300

Madencilik Faaliyetlerinin Çevresel Etkilerini Değerleme Yöntemleri

Alper DEMİRBUGAN

MTA. Genel Müdürlüğü, Ankara, ademirbugan@yahoo.com

Öz

Madencilik projeleri çevresel kaynaklar üzerinde önemli etkiler yaratırlar. Çevre kalitesindeki değişimin parasal olarak değerlendirilmesi madencilik projelerinin değerlendirilme sürecinde önem taşımaktadır. Bir proje nedeniyle çevre kalitesinde ortaya çıkan değişimden kaynaklanan fayda ya da kaçınılan maliyet bireylerin 'ödeme isteği (Willingness to pay, WTP)' ile açıklanır. Ödeme isteği kavramını göz önünde bulunduran değerlendirme yöntemleri 'üretim yaklaşımı' ve 'talep yaklaşımı' olmak üzere iki ana grupta ayrımlaşmaktadır. Bu çalışmada ödeme isteği ve talep kavramı ile çevresel değerlendirme yöntemleri açıklanmakta ve konu bir madencilik projesine uygulanarak örneklenmektedir.

Anahtar kelimeler: Ödeme İsteği, Talep eğrisi, Çevresel Değerleme, Tüketici Fazlası.
JEL Sınıflandırma Kodları: D61, Q51, D46.

Valuation Methods of Environmental Effects of Mining

Abstract

Mining projects have important effects on environmental assets. Monetary valuation of changes in environmental quality has a great importance in evaluation of mining projects. The benefit or avoided damage cost from a project to change environmental quality is captured by individuals' willingness to pay (WTP). Valuation methods based on WTP can mainly be categorized two groups as 'production approach' and 'demand approach'. In this study, concepts of willingness to pay and demand and valuation methods are investigated with an application of a mine project.

Keywords: Willingness to Pay, Environmental Valuation, Demand Curve, Consumer Surplus.
JEL Classification Codes: D62**,** Q51, D46.

Atıfta bulunmak için…| Cite this paper | Demirbugan, A. (2014). Madencilik Faaliyetlerinin Çevresel Etkilerini Değerleme Yöntemleri. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4(2), 287-300.

1. Giriş

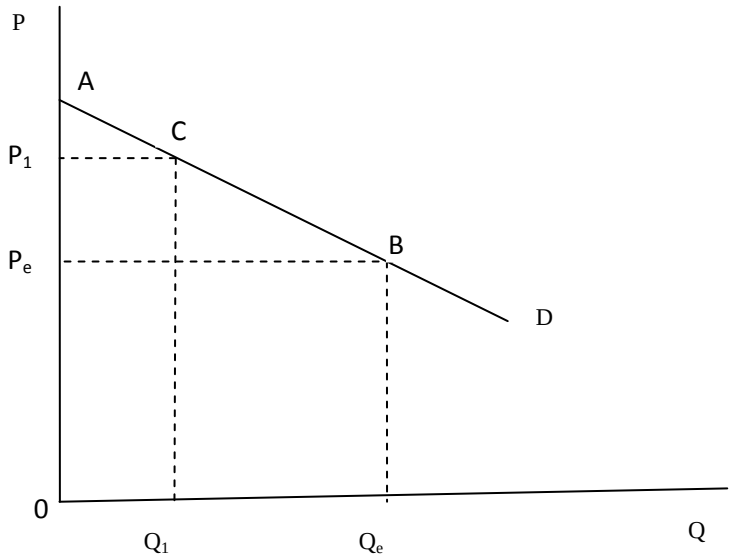
Çevresel varlıklar topluma çeşitli faydalar sağlarlar. Bu nedenle toplumsal değere sahiptir. Madencilik faaliyetleri ise üretim, nakliye ve zenginleştirme gibi aşamaları kapsayan yaşam döngüleri boyunca çevresel varlıklar üzerinde olumsuz etkiler yaratırlar. Madencilik projelerinin belirleyici bir özelliği maden yatağının ekonomik değer içermesi nedeniyle 'doğal sermaye' sahip olmasıdır. Çevresel değerleme ile çevresel kaynakların değeri ve bu varlıklar üzerinde oluşan negatif etkiler değerlendirilir. Her hangi bir çevresel kaynağın kalitesindeki değişimin toplumun refah düzeyi üzerindeki etkisinin parasal değeri Toplam Ekonomik Değer (Total Economic Value, TEV) kavramı ile ifade edilir. TEC çevresel bir kaynağın doğrudan kullanımından (use value) ve varlığından (non use value) kaynaklanan değerleri içerir. Çevresel değerleme ödeme isteği (Willingness to Pay, WTP) kavramına dayalı olarak gerçekleştirilir. Ödeme isteği yaygın bir tanımlama ile bireylerin bir malı satın almak ya da o malın olumsuz etkisinden korunabilmek için ödemeye istekli olduğu tutardır. Çevresel varlıkların kalitesindeki değişim ve bu değişimi değerlendirmek üzere geliştirilen yöntemlerde esas olarak WTP araştırılır. Piyasaya konu olan mallar için ödeme isteği piyasa fiyatları ile bu fiyattan talep edilen miktar ilişkilendirilerek belirlenir. Buna karşın çevresel aktif ve hizmetler için piyasa fiyatları söz konusu değildir ve dolayısıyla çevresel kalitedeki değişimin değerlemesi sürecinde WTP dolaylı olarak belirlenebilmektedir (Zerbe ve Bellas, 2006, 18; Hussen, 147; Konstantinos ve Vassiloios, 2004, 284; Field ve Field, 2006, 143). Çevresel değerlendirme yöntemleri talep eğrisi ve 'tüketitici fazlası' nın içerilme biçimine 'talep yaklaşımı (demand approach)' ve 'üretim yaklaşımı (production approach)' olmak üzere iki temel grupta incelenebilir. Talep yaklaşımında 'tüketici fazlası' ve ödeme isteğindeki değişim kişilerin çevresel kaynaklardaki değişime verdikleri değerle ilişkilendirilir. Talep yaklaşımına dayalı başlıca yöntemler, temsilci grubun değerlendirilmesi yöntemi (contingent valuation method), seyahat maliyeti yönteminde (travel cost method, TCM) ve hedonik fiyatlandırma yöntemidir (hedonic pricing method, HPM). Üretim yaklaşımında ise çevre kalitesindeki değişim maliyet ve üretim yapısındaki değişimlerle ilişkilendirilir. Başlıca üretim yaklaşımı yöntemleri üretim faktörü yöntemi (production factor method), önleme maliyeti (preventive cost) ve fırsat maliyeti (opportunity cost) yöntemleridir.

Bu çalışmada çevresel değerlendirme yöntemleri incelenmekte ve fırsat maliyeti yönteminin bir uygulama biçimi olan etki-değer analizi, 'doğal sermaye' ve diğer fırsat maliyetleri göz önünde bulundurularak Demirözü Altın-Gümüş madeni projesine uygulanmaktadır.

2. Ödeme İsteği ve Tüketici Fazlası

Çevresel fayda ya da kaçınılan tahribat ödeme isteğine (WTP) dayalı olarak ölçülebilir. Ödeme isteği talep teorisinin dayandığı temel kavramdır. Piyasada son birim mal için oluşan talep fiyatı o mal için tüketicinin ödeme isteğini yansıtır.

Talep eğrisi tüketicilerin ödeme isteklerini gösterir (Hanemann, 1991; Turner vd., 1994). Bu durum şekil 1 yardımıyla incelenebilir. P_1 fiyatı Q_1 inci birim, P_e ise Q_e' inci birim mal için tüketicilerin ödeme isteğini yansıtır. Tüketiciler mal ve hizmet piyasalarında seçimlerini, ödeme isteklerini fiyatlar aracılığıyla karşılaştırarak yaparlar. Ödeme istekleri piyasa fiyatına eşit ya da üzerinde ise söz konusu mal ya da hizmeti satın alırlar. Örneğin bir mal için piyasa denge fiyatı P_e olduğunda ödeme istekleri P_1 fiyatı ile temsil edilen tüketiciler bu malı satın alırlar. Ödeme isteğine dayalı olarak verilen kararlar bireylerin mal ve hizmetlere ilişkin tercihini yansıtır(Hussen, 2005, 144). Ödeme isteği ve tüketici fazlası kavramları talep eğrisi yardımıyla açıklanabilir. Q_e tüketim düzeyinde toplam ödeme isteği ABQ_eO alanına karşı gelmektedir. Doğal bir kaynaktan yararlanma fiyatı P_e olduğunda toplam ödenen miktar ya da toplam maliyet $0Q_eBP_e$ alanıdır. Toplam ödeme isteğiyle ölçülen toplam fayda toplam maliyeti AP_eB üçgeni kadar aşmaktadır. Bu alan 'tüketici fazlası' olup çevresel bir kaynak kullanımının toplumsal net faydasını temsil eder (Campbeell ve Brown, 2005, 274).



Şekil 1: Piyasa Talep Doğrusu ve Ödeme İsteği

3. Talep Yaklaşımı

3.1. Temsilci Gurubun Değerlendirilmesi Yöntemi

Temsilci grubun değerlendirilmesi yöntemi (contingent valuation method, CVM) ödeme isteğini (WTP) doğrudan tahmin etmeye yöneliktir. Bu yöntemde bireylerin çevresel bir kaynak kalitesi ya da miktarındaki değişimler için ödeme istekleri doğrudan anket yoluyla araştırılır. Örnek ortalaması (WTP) örnek miktarıyla çarpılarak toplam WTP belirlenir. CVM fayda tercihlerine dayalı bir yöntem olup 'tüketici fazlasını' kapsar. CVM madencilik faaliyetlerinin hava ve su

kalitesi, ekosistem ve diğer alıcı ortamlar üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesinde uygulanabilir. CVM' un başlıca avantajı kullanım (use value) ve kullanım dışı değerlerin (non use) tahmininde kullanılabilmesi ve her duruma uygulanabilmesidir. Anket yoluyla uygulanan hipotetik karakterdeki bu yöntem bireylerin cevaplarından etkilenen yanlılık problemlerine neden olabilir. Bu durumlar aşağıda özetlenmektedir (Campbell ve Brown, 2005,280; Domingos 2006, 238; Bateman ve Willis, 1996, 4; Carlson, 2000, 1415).

Bilgi yanlılığı: Kişiler anketin gerçek piyasa yerine hipotetik bir piyasa' ya ilişkin olduğunun farkında olarak çevresel kaynakla ilgili tercihlerini abartılı veya anketörü memnun edeceğini düşündüğü biçimde ifade edebilirler.

Stratejik yanlılık: Kişiler belirli faydalar sağlamak amacıyla anketi belirli sonuçlara yönlendirebilecek biçimde cevaplandırabilirler. Anket sonuçlarının uygulamada harcama ya da vergi biçiminde yansıyabileceği düşünüldüğünde kişiler WTP' yi düşük ifade etme eğilimine girerler.

3.2. Seyahat Maliyeti Yöntemi

Seyahat maliyeti yönteminde (travel cost method, TCM) bireylerin çevresel kaynak içeren ya da uğraşı ve eğlence yapılabilecek bir siteye ulaşmak için katlanacakları maliyet siteden yararlanmak için ödeyebilecekleri fiyatın temsilcisi kabul edilir. Başka bir ifadeyle bireylerin siteyi ziyaret etmek için harcayacakları para ve zaman bu siteden edinilecek faydayı temsil eder. TCM' de maliyet ve seyahat sayısı arasındaki ilişkiyi belirleyen veriler uygun biçimde değerlendirilir. Yeterli sayıda gözleme dayanılarak bir talep eğrisi ve dolayısıyla 'tüketici fazlası' belirlenir ve sitenin değeri tahmin edilir. Bu yöntem doğaya yeniden kazandırılan ve göl ve balıkçılık, rafting alanı ve golf sahası gibi uğraşı alanlarına dönüştürülen terk edilmiş maden sahalarının çevresel faydalarının değerlendirilmesinde uygulanabilir (Campbell ve Brown, 2005, 280; Domingos, 2006, 239; Hellenstein, 1993, 195; Mc Keen ve Jonson, 1995, 99).

TCM çevresel kaynağın toplam ekonomik değerinin sadece uğraşı faydasına ilişkin bölümünü kapsar. Yani kullanım değeri (use value) ölçülebilir.

3.3. Hedonik Fiyatlandırma Yöntemi

Hedonik fiyatlandırma yöntemi (Hedonic Pricing Method, HPM) çevresel kaynakların niteliklerinin bireylerin konut alım satımı gibi mal tüketimlerine ilişkin kararlarını etkilediği varsayımına dayanır. HPM, madencilik ve ilgili üretim tesislerinden kaynaklanan hava ve su kalitesindeki değişim, alan görünümü, gürültü gibi çevresel etkilerin değerlendirilmesinde uygulanabilir. Örneğin madencilik faaliyetinden etkilenen bir su kaynağının kalitesindeki değişim yakındaki konutların göreceli fiyatlarını doğrudan etkileyebilir. Diğer özellikler kontrol altında tutulurken su kalitesi bozulan ve bozulmayan alanlardaki

konut fiyatları karşılaştırılarak su kalitesindeki değişimin parasal değeri ölçülebilir. HPM ile mallara eklenen çevresel bir özelliğin fiyat üzerindeki etkisi regresyon analizi gibi yöntemlerle araştırılmaktadır. Örneğin sitenin mimari özellikleri, komşu alanların özellikleri ve çevresel kaynak kalitesi (su kalitesi gibi) değişkenlerin fonksiyonu olarak konut fiyatına ilişkin bir hedonik fiyat bağıntısı genel biçimiyle aşağıdaki gibidir (Palmquist, 1991, 80).

Konut Fiyatı = f(Mimari özellikler, komşu alan özellikleri, çevresel kaynak kalitesi)

Böyle bir fonksiyona dayalı olarak açıklayıcı değişkenlerdeki marjinal değişiklikler için ödeme isteği hesaplanabilir. Daha sonra çevresel faktörün değerini yansıtan talep eğrisi oluşturulur.

HPM ödeme isteği analizi ve talep eğrisinin türetilmesi için çok miktarda birincil ve ikincil veriyi ve bunların regresyon analizi ile değerlendirilmesini gerektirir. HPM tüketici fazlasını göz önünde bulundurur.

4. Üretim Yaklaşımı

4.1 Üretim Faktörü Yöntemi

Üretim faktörü yöntemi(ÜFY) Çevresel bir kaynağın üretim faktörü olarak değerlendirilebileceği esasına dayanmaktadır. Doğal kaynak kalitesinde bir iyileşme bu kaynağın kullanıldığı sektörlerin üretim maliyetinde düşüşe neden olur. Etki - tepki yöntemi (dose-response) olarak da adlandırılan ÜFY' de çevresel aktiflerin değeri üretim maliyetleri üzerindeki etkisinin değerlemesi ile belirlenir. Yöntem iki aşamada uygulanır. Birinci aşamada çevresel kaynaktaki değişimin dozu ile üretim düzeyi üzerindeki etkisi(tepki) arasındaki ilişki belirlenir. İkinci aşamada ise tepki ekonomik büyüklüklere dönüştürülür. Dönüştürme işlemi basitçe miktarsal değişimin piyasa fiyatlarıyla çarpılmasıyla gerçekleştirilir. Örneğin madencilik faaliyetleri nedeniyle kalitesi bozulan suların balıkçılık ve tarımsal üretim alanındaki etkisinin değerlenmesinde uygulanabilir (Pearce ve Howarth, 2000; Damigos, 2006).

ÜFY'deki yanlı değerlendirmelerden birisi önleyici davranma eğiliminin (averting behaviour) bozucu etkisine ilişkindir. Üreticiler çevresel kaynak kalitesindeki bozulmanın etkisinden kaçınabilmek için farklı ürün deseni veya üretim tekniğine geçiş, hatta piyasadan ayrılma gibi önleyici faaliyetlerde bulunabilirler. ÜFY sadece çevresel kaynağın üretim kapasitesine ilişkin bölümünün değerlendirilmesine uygundur. Örneğin bir madencilik faaliyeti sonucunda su kalitesinin bozulması balık popülasyonunda azalma ve dolayısıyla balıkçılıkla geçinen bireylerin gelirlerinde düşme yaratır. Aynı zamanda su kalitesindeki düşüş içme suyu üretim maliyetinde atışa neden olur. Ancak çevresel kaynağın, yani suyun değeri sadece balık üretimi ve su arıtmadan kaynaklanmaz. Bu

bileşenler çevresel kaynağın toplam ekonomik değerinin bir bölümünü oluşturur. ÜFY çevresel aktiflerin kullanım dışı değerini (non-use value) kapsamaz.

4.2. Önleme Maliyeti Yöntemi

Önleme maliyeti yönteminde (ÖMY) çevresel kaynak değerlemesi çevre kalitesindeki bozulmadan kaynaklanabilecek olumsuz etkiyi gidermek veya kaçınmak için yapılabilecek harcamalara dayalı olarak yapılır. Yöntem kişilerin çevresel kaynaklardaki bozulmanın refah düzeylerinde yaratabileceği bozulmayı algıladığı ve bu etkiyi azaltabilecek ya da giderebilecek davranışlar geliştirebildiği varsayımına dayanır. Örneğin bir cevher hazırlama tesisi nedeniyle bozulan akarsu kalitesini düzeltmek ve sağlık problemlerinden kaçınmak için bireylerin arıtma düzenekleri için yaptıkları harcama temiz su kaynağı için ödeme isteğini (WTP) yansıtır.

Sağlıklı bir çevre için toplumsal tercihlerin daha yüksek olmasına karşın ÖMY uygulamalarında, çevresel kaliteyle sadece koruyucu mallar için yapılan harcamalar ilişkilendirilir. Dolayısıyla ÖMY maliyete dayalı bir yöntemdir. Bu yöntemde çevresel değerlemede piyasa fiyatları kullanıldığından tüketici fazlası değerlendirilmez. Temiz bir çevresel kaynağın değerinin çevresel bozulmadan kaynaklanabilecek olumsuz etkilerden kaçınabilmek için yapılacak harcamalara dayalı olarak belirlenmesi doğal olarak yanlı tahmin problemini de içermektedir. Bireylerin çevresel bozulmadan kaçınmak için belirtikleri ödeme isteği temiz bir çevre için ifade ettikleri ödeme isteğinden farklılık gösterir. ÖMY belirli risklere yönelik olup sadece çevresel kaynağın belirli özelliklerini kapsar (Blamquist 2004, 99). Çevresel kaynağın toplam ekonomik değerinin ve kullanım dışı (non use) değerin belirlenmesinde uygulanamaz.

4.3. Fırsat Maliyeti Yöntemi

Alternatif bir faaliyetin uygulanması durumunda kazanılacak net fayda çevresel bir kaynak için fırsat maliyetini oluşturur. Fırsat maliyeti yöntemi madencilik faaliyetleriyle ilişkili olarak çevre kalitesindeki değişimin ve ekosistemin değerlemesinde uygulanabilir.

Fırsat maliyeti yönteminin çevresel iyileştirme projelerinde yaygın olarak uygulanan biçiminde iyileştirme projesinin gerçekleşmemesi veya modifiye edilmesi durumlarında katlanılan fırsat maliyeti araştırılır. Bu uygulamaya açıklık getirmek üzere aşağıdaki örnek verilebilir (Campbell ve Brown, 2005, 270).

Terkedilmiş bir maden sahasının bitkilendirilmesi için hazırlanan bir alanda, 150 $/ton satış fiyatı ve 50 $/ton değişken maliyet ile yılda 10 000 ton bitkisel üretim yapılmaktadır. Sahadaki su kalitesi 0 -100 arasında değişen ölçekte 40 düzeyindedir. Sahadaki su kalitesinin iyileştirilmesi için üç proje önerilmektedir. Proje1, 2 ve 3 ile katlanılan yatırım maliyetleri sırasıyla 50000 $, 30000 $ ve

20000 $, ulaşılan su kalitesi endeks değerleri ise 50, 65 ve 85'dir. Alternatif projeler için üretimde ortaya çıkacak düşüşler ise sırasıyla %10, %20 ve %40'dır (Tablo 1).

Tablo 1: Çevresel kaynak İyileştirme Projesi Seçenekleri

Parametreler		**Seçenekler**	**Yatırım Maliyeti ($)**	**Çıktıda Azalma (%)**	**Kalite İndeksi**	**Toplam Maliyet ($)**	**Kalite Değişimi Birim Maliyet ($)**
Çıktı(Ton)	10000	Seçenek 1	50000	10	50	150000	15000
Fiyat($/ton)	150	Seçenek 2	30000	20	65	230000	9200
Maliyet($/ton)	50	Seçenek 3	20000	40	85	420000	9300

Kaynak: Campbell ve Brown (2005, 270)

Proje1, 150000 $ ile en düşük fırsat maliyetine sahiptir. Bu miktar mahrum kalınan çıktı değeri(100 000 $) ile doğrudan maliyetin(50 000 $) toplamından oluşmaktadır. Mahrum kalınan çıktı değeri, üretimdeki %10'luk düşüş miktarı (1000 ton) net birim gelir (150 $ -50 $ = 100 $) ile çarpılarak elde edilmiştir. Proje2 su kalitesinde birim iyileştirme açısından en düşük maliyete sahiptir (9200$). Bu değer toplam maliyetin (230000$), su kalitesi indeksindeki artış miktarına (65-40=25) bölünmesiyle elde edilmiştir. Ancak, bu analiz su kalitesindeki iyileşmenin ekosistem değerinde ne kadar artış sağladığına ilişkin bilgi vermemektedir. Böyle bir bilgi olmadıkça su kalitesi indeksinde 10 derecelik artışın çevresel fayda açısından 150000 $ değerinde ya da 15 ve 20 derecelik daha yüksek artışların 80000$ ve 190000$ değerinde olduğunu söylemek imkansızdır. Fırsat maliyeti yönteminin bu uygulamasında çevresel kaynak kalitesindeki iyileştirmenin fırsat maliyetinin toplumsal faydayı yansıtabilirliği karar vericiye bırakılmaktadır.

Ekosistemlerin korunmasının fırsat maliyeti koruma nedeniyle kaçırılan ya da mahrum kalınan net gelirdir. Fırsat maliyeti projenin niteliği ve faaliyet yerinin konumuna göre büyük farklılık gösterir. Madencilik gibi birim alan(ha) başına yüksek katma değer sağlayan yerler için ekosistemin fırsat maliyeti, tarım ve ormancılık gibi alternatif kullanım biçimlerine oranla çok yüksektir. Hollanda'da doğal alanların birim fırsat maliyeti 2006 verilerinin üretici fiyat indeksi ile 2012 yılına uyarlanmasıyla tarım alanları için 23 000 $/ha - 31 000 $/ha, sanayi alanları için 78 000 $/ha - 157 000 $/ha, konut sektörü için 1 500 000 $/ha - 5 500 000 $/ha olarak tahmin edilmiştir (Jantzen, 2006, 10; Trading Economics, 2014). Kanada'nın kuzeyinde Alberta bölgesinde 140 000 km^2 alan kaplayan bitümlü şist yatağının yer aldığı orman alanının birim fırsat maliyeti ise 10 000 000 $/ha gibi çok yüksek bir değere ulaşmaktadır (Alberta Government, 2013). Bu durum Alberta bitümlü şist yatağının yüksek ekonomik değer taşımasından, yani Alberta

orman ekosisteminin büyük ölçekli' bir doğal sermaye'ye sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Böyle durumlarda ekosistemin fırsat maliyeti aşırı değerli olarak tahmin edilebilmektedir.

Çevresel aktifteki değişimin toplumsal değerinin tahminine ve ekosistemin aşırı değerlemesine ilişkin eksiklikleri gidermek için sınır değer analizi (threshold analysis) önerilmiştir. Sınır değer analizinde çevresel kaynağın alabileceği minimum toplumsal değer, alternatif yatırım önerileri ve 'doğal sermaye' göz önünde bulundurularak araştırılır.

Sınır değer analizinin kuramsal çerçevesi Campbell ve Brown (2005, 271)'ca belirtilen model yardımıyla açıklanabilir. Bu modelde hükümetin tür çeşitliliğine sahip ekosistem oluşturan bir alanda bozulma yaratacak bir yatırım projesi planladığı varsayılmaktadır. Ekosistemin yeniden oluşturulma maliyeti, K(Milyon $) olarak tahmin edilmektedir. Projenin net faydası NBD_p' dir. Aynı miktarda sermaye ile başka bir alanda yatırım yapılmasıyla sağlanabilecek net fayda ise NBD_A' dır. Doğal sermayenin projeye katkısı NBD_{DK}' dır(NBD_P - NBD_A=NBD_{DK}). Doğal ekosisteminin toplumsal faydasının bugünkü değeri, B' dir. Bu modelde alternatif projeler göz önünde bulundurularak B'nin alabileceği minimum değer araştırılmaktadır. Alternatif durumlar aşağıdaki gibidir.

1. Doğal çevre dokunulmadan korunurken, yatırım projesi uygulanmayarak başka bir alanda yatırım yapılması.
2. Doğal alanın yeniden oluşturulması ve yatırım projesinin uygulanması.

Bu alternatifler arasında seçim birbirini dışlayan (mutually exclusive) projeler arasında seçim problemi biçimindedir. Yatırım projesi uygulanmayıp başka bir alanda yatırım yapıldığında (alternatif1) sağlanan net fayda alternatif yatırımın bugünkü değeri ile doğal çevrenin faydasının bugünkü değerinin toplamından oluşmaktadır (NBD_A + B). Proje doğal alanın yeniden oluşturulmasıyla birlikte uygulandığında(alternatif 2) sağlanacak toplam net fayda ise, NBD_P + B - K' dır. Alternatif yatırımlar göz önünde bulundurularak doğal çevrenin minimum değerine ilişkin seçenekler aşağıdaki bağıntılar yardımıyla incelenebilir.

1 . NBD_A+B > NBDp yani (B > NBD_{DK})

ve

NBD_A + B > NBD_P +B-K yani (K > NBD_{DK})

2 . NBD_P+B - K > NBD_A + B yani (K < NBD_{DK})

ve

NBD_P + B - K> NBD_P yani (B > K)

K < NBD_{DK} olduğunda alternatif 1 elenir.

5. Örnek Uygulama

Yukarıda ödeme isteği kavramıyla ilişkili olarak kuramsal bir çerçevede ele alınan çevresel etkilerin değerlendirilebilirliği konusu 'Demirözü Altın - Gümüş Projesine' uygulanarak örneklenebilir. Bu uygulamada proje alanındaki ekosistemin minimum toplumsal değeri maden yatağının varlığından kaynaklanan doğal sermaye ve alternatif yatırım olanakları göz önünde bulundurularak sınır - değer analiziyle araştırılmaktadır.

Demirözü projesi Giresun ilinin 65 km güneydoğusunda altın - gümüş yatağının yer aldığı 75.14 ha'lık alanda gerçekleştirilecektir. Proje alanı orman ekosisteminde yer almaktadır. Mevcut ağaç cinsleri çam, göknar ve kavaktır. Altısı endemik olmak üzere 61 tür bitki, memeli, sürüngen ve iki yaşamlıları kapsayan çeşitli fauna türleri vardır (Golder Associates, 2012).

Demirözü projesiyle 184 858 ton' luk rezervin yılda 61 000 ton üretimle üç yılda işletilmesi planlanmaktadır. Ekonomik olmayan kaya miktarı 1 222 000 ton Altın ve gümüş tenörleri ise sırasıyla 1.18 gr/ton ve 2.12 gr/ton' dur. Yılda 217 kg. külçe altın, 3191 kg. gümüş üretilmesi öngörülmektedir. 2012 yılı verileriyle altın ve gümüş fiyatları sırasıyla 1200 $/ons ve 18 $/ons'dur. Proje verileriyle yatırım tutarı 2.5 milyon $, yıllık net nakit akımı ise 1.9 milyon $'dır. Proje ömrü boyunca her yıl oluşacak 1.9 milyon $'lık net nakit akımının net birim döviz getirisini yansıtan 0.025 indirgeme oranı üzerinden Net Bugünkü Değeri (NBDp) yani net faydası, ;

$$\text{NBDp} = 1{,}9\frac{[(1+0.025)^3-1]}{0.025(1+0.025)^3} = 5.43 \text{ milyon \$ ' dir.}$$

Yatırım sermayesinin uluslararası döviz piyasalarında %2,5 net reel getiri üzerinden değerlendirilmesiyle sağlanacak net fayda(Vanguard Research 2013)(NBD_A) ;

$$NBD_A = 2.50 \text{ milyon \$}*(1 + 0.025)^3 = 2{,}69 \text{ milyon \$ ' dir.}$$

Maden yatağının projeye katkısı yani doğal sermayenin değeri (NBD_{DK})ise;

5.43 milyon $ - 2.69 milyon $ = 2.74 milyon $' dir.

Proje sahasında orman ekosistemi yer almaktadır. Birim orman yetiştirme maliyeti 2012 yılı fiyatlarıyla 1754 $'dır(T.C.Orman ve Su İşleri Bakanlığı 2012). Ormanlık alanın yeniden oluşturulma maliyeti(K);

1754 $/ha. * 75.14 ha. = 131795 $' = 0.131 milyon $' dır.

Demirözü sahası için yatırım seçeneklerini çevresel kaynak korunarak madencilik projesinin uygulanmaması(alternatif I) ve Doğaya yeniden kazandırma ile birlikte projenin uygulanması(alternatif II) oluşturmaktadır. Bu seçenekler arasında seçim öncelikle birbirini dışlayan projeler arasında seçim problemidir. AlternatifII daha yüksek net fayda sağlamaktadır($NBD_{alternatifII} > NBD_{alternatifI}$).

Alternatif I = 2.69 milyon $ + B < Alternatif II = 5.43 - 0.131 + B

Doğal sermaye(NBD_{DK}) ve çevresel kaynağın minimum değeri (B) ile ilişkili olarak yatırım alternatiflerinin gerçekleşebilme koşulları aşağıdaki gibi araştırılabilir.

Alternatif 1:

2.69 milyon $ + B > 5.43 milyon $ yani B > 2.74 milyon $

ve

2.69 milyon $ + B > 5.43 milyon $ +B - 0.131 milyon $ yani

0.131 milyon $ < 2.74 milyon $

Alternatif 2:

5.43 milyon $ + B - 0.131 milyon $ > 2.69 milyon $ + B

yani 0.131 milyon $ < 2.74 milyon $

ve

5.43 milyon $ + B - 0.131 milyon $ > 5.43 milyon $ yani

B > 0.131 milyon $

Mevcut orman ekosistemi korunarak madencilik projesinin uygulanmaması durumunda $K > NBD_{DK}$ olmalıdır. Demirözü örneğinde ise aksine $K < NBD_{DK}$ ' dır (0.131 milyon $ < 2.69 milyon $). Dolayısıyla alternatif 1 elenir. Doğaya yeniden kazandırma ve projenin uygulanması seçeneğinde ise modelde belirtilen ($K < NBD_{DK}$) ve ($B > K$) koşulları sağlanmaktadır. Bu koşullara ilişkin değerler Demirözü projesi için sırasıyla (0.131 milyon $ < 2.74 milyon $) ve (B > 0.131 milyon $)'dir. Dolayısıyla alternatif 2 uygulanabilirdir. Demirözü sahasında çevresel kaynağın minimum değeri 0.131 milyon $' dır.

6. Sonuç

Madencilik faaliyetlerinin çevresel etkisi ödeme isteği (WTP) kavramına dayalı olarak geliştirilen değerleme yöntemleriyle belirlenebilir. Çevresel değerlendirme yöntemleri 'talep' ve 'üretim' yaklaşımı olmak üzere iki ana grupta incelenebilir. Bu çalışmada ödeme isteği ve talep kavramı ile çevresel değerlendirme yöntemleri kuramsal bir çerçevede ele alınmakta ve fırsat maliyeti yönteminin bir uygulama biçimi olan sınır değer analizi Demirözü Altın Gümüş madeni projesine uygulanmaktadır.

'Üretim yaklaşımında' çevresel kaynak kalitesindeki değişimler üretim yapısındaki değişimlerle ilişkilendirilir ve değerlendirilir. Başlıca üretim yaklaşımı yöntemleri üretim faktörü, önleme maliyeti ve fırsat maliyeti yöntemleridir. Üretim faktörü yönteminde çevresel kaynaktaki bozulma ya da kaybedilen çevresel fayda çıktı düzeyindeki düşüş ile ölçülür. Önleyici maliyet yöntemi ise projeden kaynaklanabilecek çevresel zararın giderilebilme ya da önlenebilme maliyetinin belirlenmesini içerir. Fırsat maliyeti yönteminde ise çevresel bir kaynağın kalitesindeki değişim ya da korunması nedeniyle mahrum kalınan gelirler yani fırsat maliyetleri araştırılır. Madencilik projelerinin karakteristik özelliklerinden birisi maden yatağı nedeniyle bir 'doğal sermayeyi' içermesidir. Dolayısıyla madencilik projelerinin yer aldığı ekosistemler için fırsat maliyeti aşırı değerlenebilmektedir. Bu sakıncayı gidermek için madencilik projelerinin bulunduğu ekosistem için minimum toplumsal değer 'doğal sermaye' ve alternatif yatırım önerileri göz önünde bulundurularak sınır-değer analiziyle değerlendirilmektedir. Uygulanması ve verilerin analizi talep yöntemlerine göre daha kolay olan üretim yöntemlerinde piyasa fiyatlarıyla kullanım değeri (use value) belirlenebilir. Tüketici fazlası ve dolayısıyla çevresel kaynak için toplam ekonomik değerin hesaplanmasına uygun değildir.

'Talep yaklaşımında' çevre kalitesindeki değişimin toplumsal değeri talep yapısıyla ilişkilendirilir. Talep yaklaşımına dayalı başlıca yöntemler, temsilci grubun değerlendirilmesi yöntemi, seyahat maliyeti yöntemi ve hedonik fiyatlandırma yöntemidir. Talep yöntemlerinde çevresel bir kaynak için farklı fiyat ve miktar düzeylerindeki toplumsal değer profilini yansıtan talep eğrisi türetilir. Dolayısıyla tüketici fazlası ve toplam ekonomik değerin hesaplanmasına uygun yöntemlerdir.

'Doğal Sermaye' ve farklı yatırım alternatifleri göz önünde bulundurularak bir ekosistemin minimum değerinin belirlenmesine ilişkin sınır değer analizi Demirözü altın - gümüş madeni projesine uygulanmıştır. Demirözü sahası için yatırım alternatiflerini mevcut ekosistem korunarak projenin uygulanmaması ya da doğaya yeniden kazandırma ile birlikte madencilik projesinin hayata geçirilmesi oluşturmaktadır. Madencilik projesinin uygulanmasını içeren alternatif daha yüksek net fayda sağlamaktadır.

Kaynakça

Alberta Government. (2014). *Alberta's Oil Sands:Economic Benefits*, http://www.oilsands.alberta.ca/economicinvestment.html(Erişim Tarihi:04 Ağustos 2014)

Bateman, I,J. ve Wıllıs, K.G. (1996). Introduction and Overview, in:Bateman.I.J ve Wıllıs, K.G.(Ed). *Valuing Environmental Preferences :Theory and Practice of Contingient Valuation Method in US, EU and Developing Countrie*s, New York: Oxford University Press.

Blomquist, G.C. (2004). Self Protection and Averting Behavior, Values of Statistical Lives, and Benefit Cost Analysis of Environmental Policy, *Review of Economics of the Household*, 2.

Campbell, H.F ve Brown, R.P.C. (2005). *Benefit- Cost Analysis :Financial and Economic Appraisal Using Spreadsheeds*, New York: Cambridge University Press,

Carlson, R.T. (2000). Contingient Valuation:A User's Guide, *Environmental Science and Technology*, 34.

Damigos, D. (2006). An Overview of Environmental Valuation Methods For Mining İndustry, *Journal of Cleaner Production,*14, 234-247.

Golder Associates. (2012). *Alucra İR: 61926 Altın Gümüş Madeni Açık Ocak İşletmeciliği Projesi ÇED Raporu*, Ankara.

Field,C.B. ve Field, M.K. (2006). *Environmental Economics*, New York: McGraw-Hill, Irwın,

Hanemann, W.M. (1999).The Economic Theory of WTP and WTA. In: Bateman IJ., Willis K.G.(Ed), *Valuing Environmental Preferences,* Oxford, U.K.

Hellensteın, D. (1993). Intertemporal Data and Travel Cost Analysis, *Environmental and Resource Economies*,3, 193-207.

Jantzen, J. (2006). *The Economic Value of Natural and Environmental Resources*, Institute for Applied Environmental Economics, Nedherland.

Hussen, A.M. (2005). *Principles of Environmental Economics*, Routledge, USA, Canada.

Konstantinos, G.A. ve Vassiloios, K. (2004). Combination of Monetary Valuations Techniques an Application to Environmental Impact Receptors, *Fresenios Environmental Bulletin, Parlar Scientific Publications*, 13(3b).

Mc Kean, Jr, Johnson, D.M. ve Walsh,R.G (1995). Valuing Time in Travel Cost Demand Analysis: A Curicial Investigation, *Land Economics*, 71.

Palmquıst, R.B. (1991). Hedonic Methods, Braden, J.B, Kostad C.D.(Ed). *Measuring the Demand for Environmental Quality*, Amsterdam: North Holland.

Pearce, D.W. ve Howarth. A. (2000). *Technical Report on Methodology: Cost Benefit Analysis and Policy Responses*, Bilthoven: National Institute of Public Health and the Environment.

Turner, R.K, Pearce, D. ve Bateman, I.(1994). *Environmental Economics:An Elementary Intrroduction*, Herfordshire,U.K: Harvester Whetsheaf,

T.C.Orman ve Su İşleri Bakanlığı. (2012). *İhale ile Yaptırılacak Ağaçlandırma, Rehabilitasyon, Toprak Muhafaza, Mera Islahı, Kavak Ağaçlandırması, Fidanlık Çalışmaları ve Etüd Proje Hizmetlerine Ait 2012 Yılı Birim Fiyat Cetvelleri,* Ankara: Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü.

Trading Economics. (2014). Netherlands Producer Pricess, http://www.tradingeconomics.com/country-list/producer-prices. (Erişim Tarihi:04 Ağustos 2014)

Vanguard Group. (2014). *Evaluating Dollar Weighted Returns of ETF's versus Traditional Fund* https://www. Institutional/investments/aggregateviews?clı =00000004(Erişim Tarihi:04 Ağustos 2014)

Zerbe,O,R. ve Bellas, S.A. (2006). *A Premier For Benefit - Cost Analysis*, U.K:Edward Elgar Publishing Limited.