

Açık Ocaklarda Kırıcı Tesis Kullanımı ve Ege Linyitleri İşletmesi'nde Uygulanabilirliği

Y. S. İnci

TKİ-ELİ Soma İşletmesi, Manisa, Turkey

G. Konak, Ç. Pamukçu & C. O. Aksoy

Department of Mining Engineering, Dokuz Eylül University, İzmir, Turkey

ÖZET: Açık ocaklar derinleştikçe harman mesafeleri uzamaktadır. Harman mesafesinin uzunluğu ise örtünün nakliye maliyetini, sonuçta da açık ocak çalışma sınırını belirleyen önemli bir parametre olmaktadır. Ekonomik olarak örtü malzemesinin nakledilmesi, son yıllarda dünya madenciliğinde klasik kamyon nakliyatı yerine, hızla yaygınlaşan ocak içi kırıcı+bant konveyör sistemleri sayesinde başarılmıştır. Böylece, ekonomik açık ocak sınırı değerleri de değişmeye başlamıştır. Bu tebliğde, ocak içi kırıcı+konveyör sisteminin genel özelliklerinden, dünyadaki uygulama örneklerinden ve bu sistemin Ege Linyitleri işletmesi açık ocaklarında uygulanabilirliğinden bahsedilmektedir.

ABSTRACT: As a result of depending of open pits, dumping distances are increasing. Dumping distance defines the hauling cost and in the end, the maximum working depth of the pit. To lower hauling cost, mobil crusher+conveyor systems have been used instead of conventional systems, excavator + truck haulage, recently. By this way, the economic open pit depths are changed. In this paper, a general knowledge about crusher + conveyor systems, application examples, and applicability of this system at ELİ (Aegean Lignite Establishments) open pits are considered.

1 GİRİŞ

Teknolojide yaşanan hızlı gelişmeler madencilik sektöründe de yeni uygulamaları beraberinde getirmektedir. Özellikle iş makinelerindeki kapasite artışları ve teknik gelişmeler açık işletme çalışma sınırının daha derinlere inmesine olanak sağlamaktadır. Dolayısıyla daha büyük örtü kazı oranları ile çalışmak ekonomik olabilmektedir. Kazı ve yükleme makinelerinin yanı sıra nakliye sistemlerinde yaşanan gelişmeler dekapaj malzemesinin derin ocak çukurlarından uzun mesafelere taşınmasını teknik ve ekonomik yönden olanaklı hale getirebilmektedir.

Örtünün nakledilmesinin ucuza mal edilmesi, son yıllarda dünya madenciliğinde hızla yaygınlaşan, klasik kamyon nakli yerine kullanılmaya başlayan, ocak içi kırıcı+ bant konveyör sistemleri sayesinde başarılmaktadır. Böylece, ekonomik açık ocak sınırı örtü - kazı oranı değerleri de değişmeye başlamıştır. Dünya madenciliğinde kullanımı gittikçe yaygınlaşan, ocak içi kırıcı+bant konveyör sistemlerinin kullanılması ile açık ocak üretim maliyetlerini düşürmek ve işletilebilir rezervlerin yeniden gözden geçirilerek açık işletme yöntemi ile

üretilebilecek rezerv miktarlarının artırılması mümkündür.

Bu çalışmada, açık ocaklarda kamyon taşımacılığına alternatif olarak kullanılan, ocak içi kırıcı+bantlı konveyör (OKB) sisteminin dünyadaki uygulama örnekleri incelenmiş ve bu sistemin Türkiye'de uygulanabilirliği araştırılmıştır. Bu kapsamda, yılda yaklaşık 80 milyon m³ dekapajın yapıldığı Türkiye Kömür İşletmelerine bağlı ELİ Soma işletmeleri örnek seçilmiş ve bu sistemin uygulanabilirliği, maliyet analizleri yapılmak suretiyle teknik ve ekonomik yönden araştırılmış ve elde edilen sonuçlar irdelenmiştir.

2 GENEL BİLGİLER

Türkiye linyit üretiminin % 85'i Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu'nca (TKİ) yapılmaktadır. Üretimin % 75'i termik santrallerde tüketilmektedir. Linyitin elektrik üretimindeki payı % 31'dir. Bu oranın korunması, enerji üretiminin yerli kaynaklarla sağlanması açısından önemlidir.

Açık ocakların derinleşmesine bağlı olarak harman mesafeleri uzamakta ve üretim maliyetleri artmaktadır. Termik santrallerin bugünkü linyit

ihtiyaçları göz önüne alındığında, mevcut üretim-nakliye yöntemleri (ekskavatör + kamyon) ile açık ocaklar termik santralleri 10-12 yıl besleyebilecek düzeydedir. Üretimin devamını sağlamak için, ya yeni yeraltı ocak hazırlıklarına başlanmalı veya rezerv, maliyet unsurları gözden geçirilerek, açık ocak olarak alınabilecek rezervlerin artırılması yoluna gidilmelidir.

Dünya madenciliğinde uygulama alanı gittikçe yaygınlaşan, ocak içi kırıcı + bant konveyör sistemlerinin kullanılması ile açık ocak birim üretim maliyetleri düşürülebilmektedir. Ülkemizdeki açık işletmelerde de bu yöntem ve/veya kombinasyonlarının uygulanabilirliği araştırılarak nihai açık işletme sınırları gözden geçirilmelidir.

3 AÇIK OCAKLARDA OKB SİSTEMİNİN KULLANIMI

Açık ocak derinliklerinin artması ile üretim yeri ve dokum sahası arasındaki mesafeler sürekli olarak artmaktadır. Bu nedenle ortaya çıkan maliyet artışını yenebilmek için, açık ocaklarda kullanılan geleneksel kamyon taşımacılığına alternatif olarak, ocak içi kırıcı + bant sistemleri kullanılmaya başlanmıştır. Sistem, kırıcı tesis, bantlar ve harman yaylalarından oluşmaktadır. Kırıcı tesisler sabit ve tam hareketli olarak kullanılabilir gibi yarı hareketli tipleri de yaygın olarak kullanılmaktadır (Şekil 1).

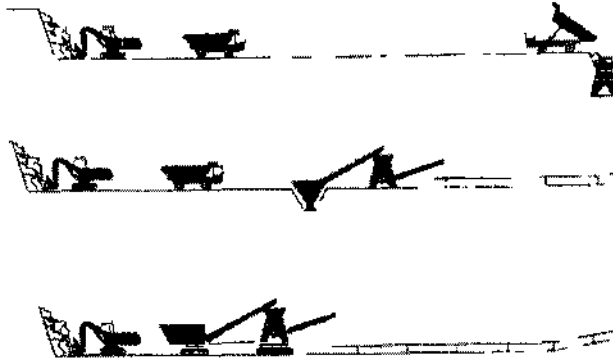
Ocak içi kırma sisteminde malzeme, bantla taşınabilir boyuta (-400 mm) indirgenebilmesi için, önce kırıcıya beslenmektedir. Yarı hareketli kırıcılar 2-5 yılda bir yer değiştirecek şekilde yerleştirilmekte ve yer değiştirme süresi, 1-5 km mesafedeki yeni bir yer için 6-7 gündür. Kırıcıların taşınması, hareketli paletli taşıyıcılar vasıtasıyla yapılır. Açık ocaklarda

üretim kapasitesine bağlı olarak ocak içi kırıcı kapasiteleri belirlenmekte ve 7 000-10 000 t/saat kapasiteye kadar ulaşılmaktadır. Sistem, kırıcı öncesinde kapalı devre bir elek, kırıcıya beslenen malzeme içinde bulunan aşırı iri parçaların kırılabilmesi için kırıcı tesis üzerinde bir hidrolik çekicili kırıcı ve konveyörlerin üzerinde bulunan manyetik ayırıcılardan oluşmaktadır.

3.1 Ocak İçi Kırıcı+Bant Sisteminin Avantajları

Ocak içi kırma+bant sisteminin, geleneksel kamyon+yükleyici sistemine göre avantajları şunlardır,

- Kesintisiz bir çalışma sağlar
- Kamyon sayısının azalması nedeni ile akaryakıt tüketimi azalır. Lastik bantlı konveyörlerin ve kırıcı ünitesinin kullanımı nedeni ile elektrik enerjisi sarfiyatı artar. Ancak bu enerji, üretilen komurun yakılması ile, aynı yerel kaynaklardan elde edildiği için, petrole ödenen dövizden de tasarruf edilmiş olacaktır.
- Kamyonlar taşınan olu ağırlık nedeni ile düşük enerji verimliliğine sahiptir. Bantlı konveyörlerle yapılan taşımacılıkta ise harcanan enerjinin çoğu yukarı taşınması için harcanmaktadır.
- Kamyonların maksimum çalışma eğimi % 10'dur. Normalde çalışılan eğim ise % 5-7'dir. Bu eğim bantlı konveyörlerde % 30'dur (özel profillerle bu eğimi artırmak olasıdır). Böylece konveyörler nakliyat mesafesini kısaltarak sistemin verimliliğini artırır.
- OKB yönteminin kullanımı ile derin ocaklarda bulunan rezervlerin verimli olarak işletilmesi mümkündür. Ayrıca, alışlagelmiş yöntemlerle işletilmesi ekonomik olmayan rezervlerin işletilebilmesi mümkün olmaktadır.



Şekil 1 Açık ocak malzeme akışında alternatif çözümler (Strzodka vd 1993)

-OKB teçhizatı göreceli olarak daha kolay temin edilebilmektedir.

-Kamyonla yapılan taşımacılığa göre, malzemeyi taşıma maliyeti % 30-60 arasında azalmaktadır.

-Tamir, bakım ve işçilik giderleri azalan araç ve kısalan taşıma mesafesi nedeni ile düşmektedir.

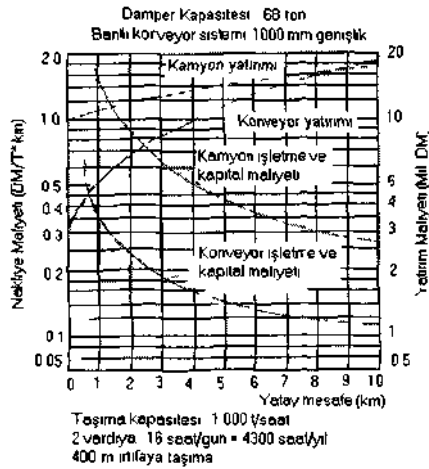
-En son harman alanı, bantlarla daha dik meyile taşımacılık yapılacağından dolayı, daha az olacaktır. Yani OKB teknolojisi çevrecidir.

3.2 OKB Sisteminin Ekonomisine Dünya Uygulamaları Açısından Bakış

Şekil 2, 1000 t/saat kapasite ile çalışan bir ocağa ait sonuçları göstermektedir. Bu örnekte, 4300 çalışma saati ile yıllık taşıma miktarı 4,3 Milyon ton'dur. Şekillerde 68 ton'luk kamyonlarla yapılan taşıma ile 1000 mm genişlikli bantlı konveyörlerle yapılan nakliyatın karşılaştırılması yapılmaktadır. Maliyet karşılaştırılması, yatay nakliyat ile 400 m irtifaya yapılan nakliyat arasında yapılmaktadır.

Her durumda, konveyör taşımacılığına ait işletme maliyeti kamyon taşımacılığından düşüktür. Ancak, yatay taşımacılıkta, 0,5 km' den daha uzun mesafeler için, konveyör yatırım maliyeti kamyonun daha yüksektir. 400 m irtifaya yapılan taşımada ise, kamyon taşımacılığı yatırım maliyeti 9,5 km mesafeden sonra konveyör taşımacılığından düşük olmaktadır.

Şekil 3'de verilen örnekteki maliyet karşılaştırması, Meksika' da çalışan toplam kapasitesi 15 milyon ton olan bir demir cevheri açık ocağında, kamyon taşımacılığı ve ocak içi kırma sistemi arasında yapılmıştır(Strzodka vd.1993). Bu çalışma, ocak içi kırma sistemi kullanılması durumunda, tasarruf potansiyelinin %20-70 oranlarında olabileceğini rapor etmektedir.



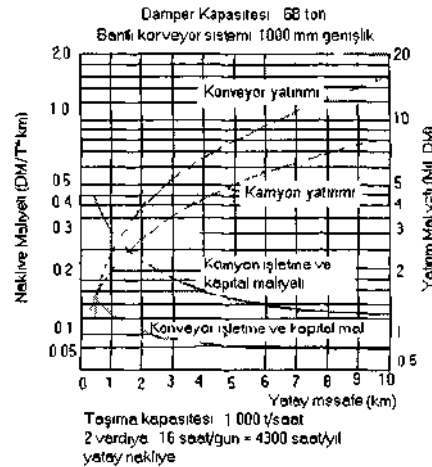
Hindistan-Ramagundam OC II ocağı için ise, kamyon ve konveyörlerin 1.000 m'lk bir yatay taşıma mesafesi ile bu mesafenin 100 m irtifa ile kat edilmesi sırasında sarf edilen enerjiyi kıyaslayan bir çalışma yapılmıştır. Yapılan bu çalışma göstermektedir ki; bant nakliyatı için harcanan enerji maliyeti, kamyon nakliyatından 4-5 kat daha azdır (Sakhardande 1997)

Şili' de, Chuquicamata bakır açık ocağında, 1987 yılında anahtar teslimi ihale edilip 1991 yılında çalışmaya başlayan, kırıcı/konveyör/yayıcı sisteminde de, 9600ton/saat' lik kapasite ile çalışan, yıllık kapasitesi 41 milyon ton olan ocakta 1 kırıcı sistem, 6 konveyör, 1 yayıcı sistem bulunmaktadır ve bu sistemin yatırım maliyeti (1987) 85 milyon \$'dır (Farias vd 1993).

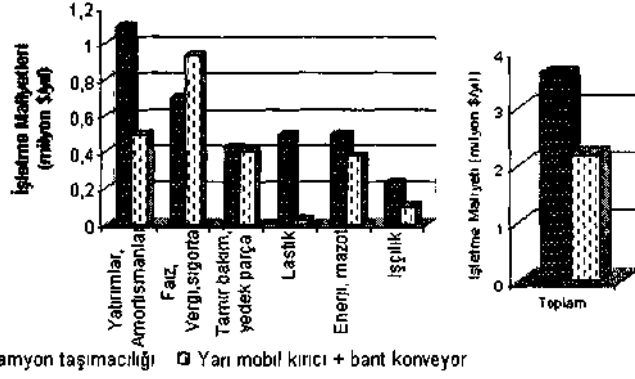
3.3 Ocak İçi Kırma+Bant Sistemi Uygulamasına Ait Uygulama Örnekleri

Değişik ülkelerde kullanılan OKB sisteminin bazı önemli uygulamaları aşağıda verilmiştir.

1915 yılından bu yana çalışan Şili-Chuquicamata açık ocağında bakır cevherinin derinleşmesi ve buna bağlı olarak kamyonla nakliye mesafesinin artması sonucunda artan maliyetleri aşağı çekmek amacı ile, 1987 yılında ihale edilen kırıcı/konveyör/yayıcı projesi 1991 yılında çalışmaya başlamıştır(Farias vd. 1993). Ocak, 4,5 km uzunluğunda, 3 km genişliğinde ve 600 m derinliğindedir. Sistemin kapasitesi 9.600 t/saat'dir. Örtü malzemesi önce bir döner kırıcıya beslenmekte, burada -4-00 mm' ye kırılan malzeme lastik bantlı konveyörler ile harman sahasına taşınmaktadır. Malzeme ocak tabanından ocak şevlerinin en üst kotuna kadar birbirini takip eden 3 adet, % 30 meyilli lastik bantlı konveyörlerle taşınmaktadır. Bant genişlikleri 1.800 mm, hızları 4,7 m/sn' dir



Şekil 2 1000 t/saat kapasite ile çalışan bir tesism ekotomik olarak karşılaştırılması (Strzodka v d 1993)



Şekil 3. Meksika' da çalışan bir demir cevheri açık ocağındaki maliyet kıyaslaması (Strzodka vd 1993)

OKB sisteminin kullanıldığı Şili-Escondida bakır açık ocağına ait teknik karakteristikler şu şekildedir;

Kırıcı:

- Tip.....:Döner kırıcı (60"*89")
- Malzeme.....:Bakır cevheri
- Kapasite.....:5.750 ton/saat
- Besleme boyutu.....: 1.500 mm
- Kırıcı boyutu.....: 0-200 mm
- Silo kapasitesi.....: 900 m³

Boşaltma Konveyörü:

- Bant genişliği.....: 2.800 mm
- Bant hızı.....:2,4/0,5 m/sn
- Konveyör kapasitesi.....: 13.000 ton/saat

Hindistan-Ramagundam OC II linyit açık ocağı, kırıcı-bant sisteminin kullanılması ile ekonomik olarak çalışabilir hale gelmiştir, işletilebilir rezerv 37,2 milyon ton, örtü miktarı 197 milyon m³'tür. Yıllık üretim programı 2,0 milyon ton kömürdür. Kırıcı kapasitesi 3.500 ton/saat'tir. Ocak derinliği 220 m'dir. Sahada 6 adet çalışabilir damar olup, selektif madencilik yapılmaktadır. Kırıcılar ve bantları zaman zaman örtü, zaman zaman kömür taşıyabilecek şekilde dizayn edilmiştir. Her bir kırıcı, 2'şer ekskavatör ve 3'er kamyonlu 3'er basamağa hizmet etmektedir. Yükleyiciler 10'ar m³, kamyonlar 77'şer tonluktur. Kırıcılar, 2-5 yılda bir yer değiştirecek şekilde yerleştirilmektedir. Basamak yüksekliği 10 m, genişlik ise 40 m olarak uygulanmaktadır (Sakhardande, 1997).

Dünyadan diğer uygulama alanlarından bazıları;
 Ülke Kapasite Kullanım yeri

* Kanada	6.600 t/saat	Demir cevheri
*ABD	6.750 t/saat	Bakır cevheri
*ABD	4.500 t/saat	Altın cevheri

*Şili	5.000 t/saat	Bakır cevheri
*Zaire	4.600 t/saat	Bakır cevheri
*Yeni Gine	6.300 t/saat	Bakır cevheri
*Çin	7.300 t/saat	Örtü

4 OCAK İÇİ KIRMA+BANT SİSTEMİNİN ELİ'NDE UYGULANABİLİRLİĞİ

Ocak içi kırıcı + bant konveyör sistemi değişik cevher ve örtü kazıları için yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle orta mesafeli (5-6 km) taşıma ve büyük kapasiteli kazı işlerinde ekonomik olmaktadır. Bu kapsamda, belirtilen sistemin ekonomikliğinin araştırılması amacı ile Ege Linyitleri İşletmesi Güney Işıklar Panosu örnek olarak incelenmiş ve ocak içi kırıcı + bant konveyör sistemi ile ekskavatör + kamyon sistemi teknik ve ekonomik yönden ele alınarak incelenmiştir.

ELİ'nde yıllara göre gerçekleşen açık ocak üretimi, dekapaj miktarı, dekapaj/kömür oranı, dekapaj açık ocak tüvenan üretim maliyetleri Çizelge 1'de verilmiştir. Varolan koşullara göre, ELI rezervinin % 35,8'inin (224 Milyon ton) açık ocak yöntemleri ile üretilmesi düşünülmektedir. Ancak, klasik kamyon+yükleyici, sistemi yerine ocak içi kırıcı+bant sisteminin uygulanması ile, açık ocak üretim maliyetini düşürmek ve bu nedenle de açık ocak sınırlarını daha derin kotlara kaydırmak mümkün olacaktır.

Eynez bölgesi için yapılan bir çalışmada ekskavatör + kamyon yöntemi ile ekonomik örtü kazı oranı 13 m³/ton olarak belirlenmiştir (Ünal vd 1999). Nakliyatın kamyon yerine bantla yapılması durumunda 13 m³/ton olarak belirlenen sınır örtü-kazı oranı değerinin daha da yükseltilmesi ve buna bağlı olarak açık işletme sınırlarının genişletilmesi mümkün olacaktır. Benzer şekilde Güney Işıklar sahası için yapılan bir çalışmada ocak içi kırıcı +

bant konveyör sisteminin iç rantabilitesi, ekskavatör + kamyon sistemine göre % 134 daha yüksek hesaplanmıştır (Bahar vd. 1997).

4.1 Güney Işıklar Panosu İçin Önerilen Model Uygulama Planı

Yapılan bu çalışma ile Güney Işıklar Panosu'nun tamamının açık işletme yöntemi ile işletilmesi planlanmıştır. + 600 ile + 40 kotları arasında yaklaşık 33 milyon ton olarak bilinen (ELİ verileri) kömür rezervinin üretilmesine karşılık yapılacak dekapaj miktarı 487 milyon m³ olarak belirlenmiştir. Hesaplanan bu değerlere göre örtü kazı oranı 14.8 m³/ton olarak gerçekleşecektir.

Dekapajın kamyonla nakli ve buna alternatif olarak yarı mobil kırıcı + bant konveyörle

nakledilmesi durumunda oluşan birim giderler ayrı ayrı hesaplanmıştır. Maliyet hesaplamalarında delme-patlatma ve yükleme gibi her iki sistem için de eşit olan giderler göz önüne alınmamıştır. Yalnızca nakliye maliyetleri karşılaştırılmıştır. Çizelge 2'de çalışmanın yapıldığı ocakla ilgili parametreler ve hesaplanan makina-ekipman ve nakliye yolu ile ilgili değerler verilmektedir.

Ocak planlanmasında ekskavatör + kamyon yöntemine alternatif olarak ocak içerisinde her 3 basamağa 1 adet yarı mobil kırıcı hizmet verecek şekilde tasarım yapılmıştır. Yarı mobil kırıcılara malzeme nakli kamyonlarla sağlanacaktır. Yarı mobil kırıcılar 2-3 yılda bir yer değiştirecek şekilde planlanmıştır.

Çizelge 1. ELI de son 6 yılda gerçekleşen üretim, dekapaj ve maliyet verilen.

Yıllar	Dekapaj (m ³)	Açık Ocak TUVenan Üretimi (ton)	Dekapaj Oranı (m ³ /ton)	Dekapaj Maliyeti (\$/m ³)	Açık Ocak TUV Üretim Maliyeti (\$/ton)
1995	63 174 107	9 489 978	6,66	1,12	8,46
1996	60 446 999	10471 138	5,77	1,08	7,60
1997	61 223 407	11341898	5,39	1,28	8,01
1998	68 341 108	12 506 360	5,46	1,10	7,25
1999	78 241 528	12 766 108	6,13	1,25	9,08
2000	81 571 106	12 352 053	6,62	-	-

Çizelge 2. işletme plimi ile ilgili hesaplanan parametreler.

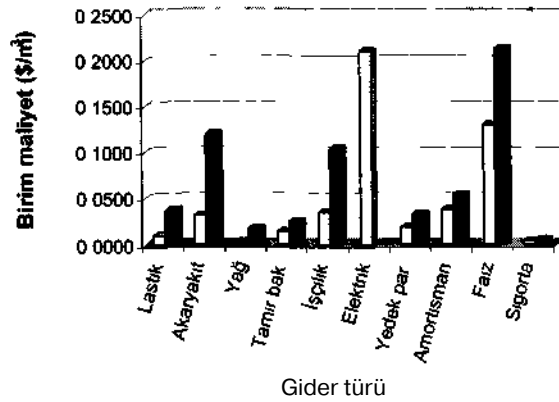
Parametreler	Ekskavatör + Kamyon	Yarı Mobil Kırıcı + Bant Konveyör
Yıllık Örtü Kazı Miktarı (ton)	30 000 000	30 000 000
Örtü Kazı Oranı (m ³ /ton)	14,8	14,8
Basamak yüksekliği (m)	15	15
Yıllık üretim (ton)	825 000	825 000
Örtünün Birim Hacim Ağ. (ton/m ³)	2,4	2,4
Ort. Dekapaj Taşıma Mesafesi (m)	6 400	5 800
Kamyon Sayısı - 60 ton luk	55	16
Yarı Mobil Kırıcı (2000 t/h kapasite / adet)	-	3
Bant Konveyör Eğimi (%)	-	% 1,5
Bant Konveyör Hızı (m/s)	-	3
Bant Genişliği (mm)	-	1 800
Motor Gücü (kW)	-	5 000

Çizelge 2'de verilen teknik değerler kullanılarak her iki nakliye yöntemi için gerçekleştirilen ekonomik analizler ve elde edilen sonuçlar Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge 3'den de görüldüğü üzere her iki yöntemde ilk yatırım maliyeti birbirine oldukça yakın değerlerdedir. Buna karşılık işletme maliyetleri karşılaştırıldığında yarı mobil kırıcı + bant konveyör sisteminin ekskavatör + kamyon

sisteminden % 23 daha ekonomik olduğu görülmektedir. Ayrıca, işletme ve kapital giderleriyle ilgili birim maliyetler Şekil 4'de verilmiştir. Özellikle işçilik, akaryakıt, lastik ve yedek parça gibi temel işletme giderlerinde ise bu oran daha da yükselmektedir. Öte yandan, yarı mobil kırıcı + bant konveyör sisteminde elektrik giderleri % 40 gibi önemli bir yer tutmaktadır.

Çizelge 3 Mobil Kırıcı+ Bant Konveyör ile Elçskavort-Kamyon Yöntemlerinin Ekonomiklik Açısını an Karşılaştırılması

Gider Türü	Yarı Mobil Kırıcı + Bant Konveyör Sistemi	Ekskavatör+K. myon Sistemi
ilk Yatırım Giderleri (\$)	7 609 200	8 06 i 667
İşletme ile ilgili Giderler		
Lastik Giderleri (\$ /yıl)	128 000	46' 333
Akaryakıt Giderleri (\$ /yıl)	407 608	1 49- 827
Yağ Giderleri (\$ /yıl)	43 512	226 021
Tamir-Bakım Giderleri (\$ /yıl)	170 853	322 667
işçilik Giderleri \$ /yıl)	438 000	1 292)00
Elektrik Giderleri (\$ /yıl)	2 621 252	
Yedek Parça Giderleri (\$ /yıl)	230 280	419 67
Kapital Giderleri		
Amortisman Giderleri \$ /yıl)	478 569	685 b .7
Faiz Giderleri (\$ /yıl)	1 623 600	2 662 0 0
Genel imal ve idare Giderleri		
Sigorta Giderleri (\$ /yıl)	57 067	80 6(7
Toplam Giderler (\$ /yıl)	6 198 741	7 652 64 >
Birim Maliyet (\$/m³)	0,496	0,61



OY Mobil Kırıcı + bant • Ekskavatör + kamyon

Şekil 4 Mobil kırıcı + bant konveyör ile ekskavatör + kamyon yöntemlerinin birim işletme giderlerinin karşılaştırılması

Ocak içi kırıcı + bant konveyör sisteminde kullanılan kırıcı ve bant konveyörlerin ekonomik ömürlerinin (20-25 yıl) kamyonlardan daha uzun olması nedeniyle yenileme yatırımı ve kapital giderlerinin; projenin toplam süresi göz önüne alındığında % 60'a varan oranda daha düşük olduğu görülmektedir.

5 SONUÇLAR

Açık ocakların derinleşmesi ile artan maliyetler ile baş edebilmek için, açık ocaklarda uygulanmakta

olan, klasik kamyon+yükleyici uygulama ı yerine, dünya madenciliğinde, ocak içi kırıcı+bantla nakliyat sistemleri yoğun şekilde kullanılır hale gelmiştir. Dünyada yaşanan benzeri gelişmeler ELI için de geçerlidir.

OKB sisteminin malzeme özellikleri ve topoğrafik yapı da göz önüne alındığında I LI'nde teknik olarak rahatlıkla uygulanabilir hale görülmektedir. Güney Işıklar sahasına yönelik olarak yapılan ekonomik analizde OKB sisteminin kullanılması durumunda birim işletme maliyetinin 0,496 \$/m³, aynı projede kamyon kullanılması durumunda ise birim nakliye maliyeti 0,612 \$/m³'e

ulaşmaktadır. Bu ekonomik değerlendirmeden de görüleceği üzere % 23 oranında daha düşük nakliye maliyeti sağlayan OKB sistemi kullanılmak suretiyle açık ocak ekonomik örtü-kazı oranını yükseltmek ve açık ocak sınırlarını genişletmek mümkün olacaktır. Bu sayede, ülkemizin doğal kaynakları daha ekonomik ve akılcı olarak işletilebilecektir.

KAYNAKLAR

- Bahar, D, Özçelik, Y & Kulaksız, S 1997 ELI Soma Güney İşıkları Açık Ocak İşletmesinde Örtü Kütlesi Taşımacılığında Alternatif Sistemlerin incelenmesi *Türkiye 15 Madencilik Kongresi*
- Enerji Şurası, 1998 Kömür ve Diğer Fosil Kaynaklarının (Petrol ve doğal gaz hariç) Geliştirilmesi *Üretimi ve İthalatı Komisyonu Raporu*
- Fanas, J H, Einkel, O, Richter, B & Pelzer, W 1993 New Conveying System J-1 Norte for Chilean Copper Ore Opencast Mine *Bulk Solids Handling Volume 13, Number 4*
- Sakhardande, Y 1997 Inpit Crushing System at Ramagundam OC II *Braunkohl Surface Mining Nr 6*
- Strzodka, K, Kraus, P & Sagner, R, 1993 Mining in Open Pits, *Bulk Solid Handling Volume 13, No 2*
- Ünal, E , Çakmakçı, G , Ozturk, H & Mengenli, E 1999 TKI-ELI Soma-Eynez Açık Ocak Projesinin Yapılabilirliğinin Değerlendirilmesi (yayınlanmamış)

