

## Soma-Eynez Açık İşletme Dekapaj Nakliyesi Alternatiflerinin Değerlendirilmesi

G. Konak, A. H. Onur, D. Karakuş & T. Mallı  
*Maden Mühendisliği Bölümü, D.E.Ü., İzmir, Türkiye*

M. Kavak & Y. S. İnci  
*Özdoğu İnş. ve Tic. LtdŞU., Bergama, İzmir, Türkiye*

**ÖZET:** Günümüz madenciliğinde artan rekabet koşulları ve çoğu zaman giderek azalan rezerv ve kalite parametreleri (tenor, kalori vb ) işletmelerde birim maliyetlerin azaltılması eğilimini ve işletme içi operasyon verimlerinin yükseltilmesi sonuçlarını doğurmaktadır. Bu bağlamda işletme giderleri ve yüzdelik payları madencilikteki güncel gelişmelere göre yeniden değerlendirilmektedir. Maden işletmeleri için en önemli giderlerden birini oluşturan nakliye işlemi bu değişimden oldukça fazla etkilenmekte olup, değişik kombinasyon destekli alternatif nakliye yöntemlerine yönelik arayışlar devam etmektedir. Bu çalışma kapsamında, Soma Eynez Bölgesinde dekapaj malzemesinin döküm sahasına taşınması için değişik nakliye alternatifleri ekonomik analizleriyle birlikte değerlendirilmekte ve farklı bir yaklaşımla geliştirilen kanal + kırıcı + bant konveyör kombine nakliye sistemi önerilmektedir.

### ABSTRACT:

In present day, increasing competitions and as decreasing reserve value and quality parameters (grade, calorie, etc...) are need to cause decreasing uml cost of operations and increasing their efficiency all activities. Therefore operating cost and percentages of slices reorganized adapting in currency of mining industry. Besides, haulage one of the most important expense at die surface mines is affected intensively since this change. For this reason, varied transportation system and different combination model applications have continued to develop in order to attain the economic conditions. In this study, different transportation alternatives that carrying Üie overburden material to dump site are evaluated with economical analysis in Soma Eynez Coal District and developed new approach, Channel + crusher + belt conveyor combined transport system is suggested.

### 1 GİRİŞ

Madencilikte birim maliyetlerin düşürülmesi zorunluluğu işletme operasyonlarının daha ekonomik ve efektif olarak gerçekleştirilmesi sonucunu doğurmaktadır. Bu amaçla işletme giderlerinin önemli bir bölümünü oluşturan nakliye aşaması için daha farklı ekonomik çözümlerin üretilmesine yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Dünya madenciliği, klasik kamyon nakliyatı yerine farklı nakliye sistemlerini yada kamyonla kombine çalışan yeni sistemlere yönelmektedir.

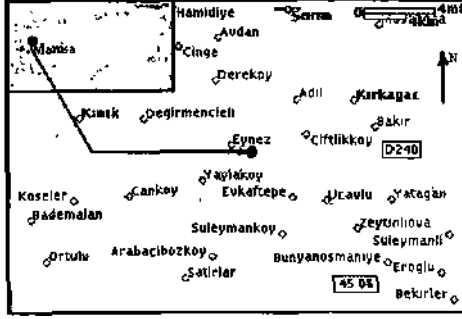
Bu çalışmada, Soma Eynez Bölgesi 10 nolu panoda yapılacak olan 31 000 000 m<sup>3</sup> örtü kazısı için farklı nakliye alternatifleri geliştirilmiş ve bu alternatiflerde oluşacak işletme giderleri, birim

taşıma maliyetleri ekonomiklik açısından değerlendirilmiştir.

### 2 GENEL BİLGİLER

#### 2.1 Lokasyon

Ankara'nın güneybatısında ve Kuzey Ege Bölgesinde yer alan Soma, İzmir'den 140 km uzaklıktadır. İlçe deniz seviyesinden 160 m yükseklikteki Bakırçay vadisinde kurulmuştur. Şekil 1 'de bölgeye ait harita verilmektedir.



Şekil 1. Çalışma Bölgesinin Lokasyon Haritası

## 2.2 Saha Jeolojisi

Soma Baseni, güneybatı eğimli Kuzeydoğu-Güneybatı doğrultusunda ortalama eğimi 20 ° olan Mezozoik temel üzerine Miosen ve Pliosen yaşlı sedimanların yataklanması ile oluşan bir linyit havzasıdır. KM2 ve KM3 olarak tanımlanan Miosen yaşlı iki kalın linyit damarında üretim gerçekleştirilmektedir. Bunlardan kalınlığı 10-40 m arasında değişen KM2 damarı Miosen serisine ait marn ve alüvyal Örtü tabakalarıyla kaplı olup açık işletme teknikleriyle üretilmektedir (Yenice, 1998).

Havza, mezozoik temel üzerine sırasıyla raiosen, pliosen ve quartener formasyon ardalanmaları ile oluşmuştur. Mezozoik temel masif, gri, çatlakları kalsit dolgululu kireçtaşlarından oluşmaktadır.

Miosen yaşlı sedimanlar 3 farklı formasyondan (M1, M2 ve M3) oluşmaktadır. M1 formasyonu kumtaşı ve konglomera serisinden meydana gelmekte ve kalınlığı 0-40 m arasında değişmektedir. Kalınlığı 0-160 m aralığında değişen M2 formasyonu ise sıkı kalsit dolgululu masif marnlardan oluşmakta olup KM2 linyit zonunun hemen üzerindedir. M3 formasyonu, kireçtaşı ve KM3 linyit damarı serilerinden oluşmaktadır. Bu formasyon 90-250 m arasında değişen kalınlığa sahiptir.

Pliosen grup P1 ve P2 olarak tanımlanan formasyonlardan oluşmaktadır. P1 formasyonu, 170 m'ye kadar ulaşabilen masif marn zonundan ve KP1 olarak bilinen ekonomik değer arz etmeyen linyit horizonundan oluşmaktadır. P2 formasyonu ise kalınlığı 300 m'ye kadar değişebilen masif marn ve kireçtaşı serilerinden meydana gelmiştir. KP2 linyit horizonu P2 formasyonunda içindedir ve ekonomiklik sınırlarını aşmaktadır.

Kuartener yaşlı grup yüzey alüvyalleri ile örtülü ve bu formasyon üzerinde 125 m kalınlığa ulaşabilen daha önceki yıllarda kaldırılmış dekapaj malzemesi yapıldır.

## 2.3 Örtü Malzemesi Özellikleri

Örtü kazısı ile koparılacak kayacık veya kayacık gruplarının fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi, hesaplamaların detaylandırılması açısından önemlidir.

Dekapaj malzemesi farklı fiziksel ve mekanik özellikler gösteren marn ve kireçtaşı gruplarından oluşmaktadır. Bölgede belirlenen marn ve kireçtaşı numunelerinin kayacık mekanik özellikleri Çizelge 1'de verilmektedir.

## 3 ÇALIŞMA KAPSAMINDA İNCELENEN ALTERNATİF NAKLİYE YÖNTEMLERİ

Dekapaj, önü tabakası malzemesinin yerinden koparıp döküm sahasına taşınmasına kadar olan işlemler dizisidir. Bu operasyonlar en genel anlamda; delme-patlatma, yükleme ve taşıma işleridir. Maden işletmelerinde üretim maliyetleri içinde en önemli maliyet unsurlarından bir tanesi olan taşıma giderleri, işletme şartlarına bağlı olarak yüksek değerlere ulaşabilmekle halta üretim maliyetinin % 30-40'ını aşabilmektedir. Bu durum işletmelerde maliyet artışları olarak yansımakta yada yeni teknoloji ve tekniklerin uygulanması ile karşılanabilmektedir.

Çizelge 1. Eynez Bölgesi Dekapaj Malzemesi Fiziksel Özellikleri (Yenice, 1998).

Taşınacak malzeme türü	Marn	Kireçtaşı
Yerinden kaldırılacak malzeme birim ağırlığı, ton/m <sup>3</sup>	2.50	2.46
Malzeme yoğunluğu (suya doygun), ton/m <sup>3</sup>	2.54	2.55
Kabar ıra faktörü, %	1.35	—
Nem içeriği, %	13	—
Tek eksenli basınç dayanımı aralığı (a <sub>1</sub> , Mpa)	77-130	62-84
Çekme dayanımı (f <sub>t</sub> ), Mpa	4.05- 6,84	5.4
Nokta-Yük İndeksi (I <sub>v,w</sub> ), (ortalama) Mpa	2.54	2.37
Kollezyon  c  (ortalama) Mpa	15.72	11.39
İçsel Sürtünme Açısı (<p> (ortalama), (°)	55°	49°
Ortalama Young Modülü, Mpa	19 275	19 747
Tanjant Young Modülü (E <sup>tan</sup> ), Mpa	26 999	23453
Poison Oranı (V)	0.32	0.24
Porözite, %	1.3	3.8
Shore Sertliği	51	42
Schmidt Sertliği	56	51

işletme sahası topografyası, çalışma koşu Har ı( kapasite, mesafe, eğim, tane boyulu) ve ekonomiklik nakliye sistemini belirleyen temel kriterlerdir. Bu temel parametreler bazen kombine sistemlerin bir araya gelerek optimal sonuçların yakalanmasını sağlamaktadır. Günümüzde açık işletmelerde kul lanı lagelen ayrı yada kombine nakliye sistemleri kamyon ve bant taşıma sistemidir. Keza zaman zaman bunlara özel durum ve koşullar için geliştirilen nakliye türleri de ilave edilebilir. Yerçekimi etkisiyle *kanal/oluk* nakliyatı bu özel durumlardan bir tanesidir.

Açık ocaklarda üretim kapasitesi ve taşıma maliyetleri nakliye sisteminin belirlenmesinde en önemli kriterdir. Günümüz madenciliğinde bu kriterleri sağlayan ve yaygın olarak kullanılan kamyon ve bant nakliyatıdır. Ancak, işletme sahası geometrisinin uygun olması ve topografyanın eğimli olması taşıma projelerinde, gravite etkisinden maksimum düzeyde, birtakım sınırlamalar çerçevesinde yararlanılması düşüncesini ortaya çıkarmaktadır.

Her işletmenin kendine has Özellikleri dikkate alındığında özel durumlar ve avantajlar yaratmak mümkündür. Bu avantajların değerlendirilmesi, farklı alternatif nakliye kombinasyon tasarımlarını da beraberinde getirmektedir. Buradaki temel düşünce, taşıma ve dolayısıyla birim üretim maliyeti minimizasyonudur.

Çalışma temel olarak nakliye kombinasyonları ve maliyetleri üzerine kurulu olduğu için diğer maliyet unsurları ( delme, patlatma ve yükleme ) tüm alternatiflerin değerlendirilmesinde değişmeyeceğinden hesaplamalarda dikkate alınmamıştır.

Toplam dekapaj miktarı 31 000 000 m<sup>3</sup> (77 500 000 ton) malzemenin 30 aylık bir periyot da tamamlanması nakliye kapasitesi ve dolayısıyla hızıyla yakından ilişkilidir. Bu kapasitenin hassas bir şekilde bulunabilmesi ancak çalışma yerine ait spesifik verilerin doğru tespiti ile mümkündür. Proje kapsamında yapılan tüm hesaplamalarda malzeme yoğunluğu 2.5 ton/ m<sup>3</sup>, makine ve işyeri verimi % 85, malzeme kabarma faktörü 1.35, günlük çalışma süresi 10'ar saatten 2 vardiya olmak koşuluyla toplam 20 saat, ayda 27 gün ve yıllık çalışma süresi 6480 saattir. Bu koşullara göre saatlik üretim kapasitesi 4784 t/h olmaktadır. İşletme projesine ait teknik özellikler Çizelge 2'de verilmektedir.

işletme çalışma koşullarına uygun tasarım modelleri teknik ve ekonomik kriterlere göre 3 farklı nakliye alternatifini detaylandırılıp incelenmektedir. Bunlardan birincisi günümüzde özellikle küçük ve orta ölçekli açık işletmelerde yaygın olarak uygulama alanı bulan *Kamyon Nakliyatı* sistemidir.

#### Çizelge 2. Planlamaya ilişkin İşletme Verileri

Yıllık Örtü Kazı Miktarı (m <sup>3</sup> )	12 400 000
Yıllık çalışma süresi (saat)	6480
Kazı Kapasitesi (nrVh)	1914
Nakliye Kapasitesi (t/h)	4784
İşyeri ve Makine Verimi (%)	85
Ekskavatör Kapasitesi (t/h)	594,51
Gerekli Ekskavatör Sayısı	9
Kepçe Hacmi (m <sup>3</sup> )	4,8
Kamyon Kasa Hacmi (m <sup>3</sup> )	U

Değerlendirilen ikinci sistem örtü kazı yöntemleri içinde kombine sistemlerde değerlendirilen ve uygun koşullar oluştuğunda ekonomik olarak uygulama alan bulan *Kamyon+Kırıcı+Bani Konveyör* sistemi ve üçüncü olarak *Kamyon + Kanal + Kırıcı + Bani Konveyör* sistemidir. Ekonomik kriterlere göre değerlendirilen bu üç sistemin teknik detayları ve işletme şartları ayrıntılı olarak aşağıda incelenmektedir, ayrıca yıllık bazda işletme giderleri Çizelge 3'de, birim işletme giderleri Çizelge 4'de verilmiştir.

#### 3.1 Kamyon Nakliyat Sistemi

Yaygın olarak açık işletmelerde kullanılan kamyon nakliyatı sağladığı avantajlar ile her durum için alternatif nakliye sistemlerindedir. Bu alternatif de, +900/+650 kotları arasında yapılacak 31 00 000 m<sup>3</sup> 'lük dekapajm 866 m'lik bölümü ocak içi ve yaklaşık 2610 m harman sahası yolu olmak üzere toplam 3476 m mesafe boyunca nakledilerek +550 harman sahasına taşınması durumu değerlendirilmektedir (Şekil 2). Sistem için hesaplanan kamyon sayıları Çizelge 7'de verilmiştir. İşletmede oluşacak ilk yatırım maliyeti, 6 960 000 \$, yıllık işletme giderleri ise toplam 12 330 941 \$ olarak hesaplanmıştır(Çizelge 3). Kamyon nakliyatı alternatifinde oluşan birim işletme giderleri Çizelge 4'de verilmektedir. Çizelge 4'de görüldüğü gibi kamyon nakliyatı sisteminde toplam birim işletme gideri 0,994 \$/m<sup>3</sup> olarak gerçekleşmiştir. Bu birim işletme giderinin %78,1'lik kısmını akaryakıt ve işçilik giderleri oluşturmaktadır.

#### 3.2 Kamyon + Kırıcı + Bant Konveyör Nakliye Sistemi

İncelenen bu alternatifte, +900/+650 kotları arasında gerçekleştirilecek 31 000 000 m<sup>3</sup> dekapaj kazısının +670 kolundaki bunker ağzına kadar kamyonla beslenmesi düşünülmektedir. Ocak içi ağırlıklı yol mesafesi 742 m'dir. Malzeme kırıcıda istenilen boyuta indirildikten sonra 1650 m'lik bant konveyör

İle nakledilerek +550 harman sahasına taşınacaktır(Şekil 2). Sistem için belirtilen teknik ayrıntılar Çizelge 6'de verilmiştir.

Sistem ekonomik olarak kamyon nakliyatı giderleri, kırıcı tesisi giderleri, bant konveyör sistemi giderleri, aktarma ve yayma ünitesi sistemi giderleri olarak ayrı ayrı değerlendirilmiş ve işletme giderleri bu sistemlerin toplamı alınarak yıllık bazda hesaplanmıştır (Çizelge 3). Sistemin ilk yatırımı II 160 000 \$ olarak hesaplanmış ayrıca işletme giderleri, lastik, akaryakıt, yağ, elektrik, tamir-bakım, yedek parça, işçilik, amortisman ve sigorta giderleri olarak hesaplanmış ve detayları Çizelge 4'de verilmiştir. Buna göre sistemin yıllık işletme gideri 11 285 663 \$/yıl olarak belirlenmiştir.

Kamyon+kırıcı+bant konveyör sistemi birim işletme giderleri \$/m<sup>3</sup> olarak Çizelge 4'de verilmektedir. Buna göre sistemin toplam birim işletme gideri 0,909 \$/m<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan işletme giderinin % 26,4'lik kısmı akaryakıt, %15,9'luk kısmını elektrik giderleri oluşturmaktadır.

### 3.3 Kamyon + Kanal + Kırıcı + Bant Konveyör

Bu alternatifte; ekskavatör + kamyon yöntemi ile kazılıp taşınacak dekapaj malzemesi, boyutları üretim/nakliye kapasitesine uygun dizayn edilen +790 kolundaki kanal içerisine dökülmekte ve malzeme yerçekimi etkisiyle bu kanal içersinde +670 kotuna indirilmektedir(Şekil 2). Bu kotta gerekli kırma ve eleme işlemlerinden geçirildikten sonra taşıma sistemine aktarılmakta ve buradan da döküm sahasına nakledilmektedir. Burada kırıcı ve döküm sahası arasına tesis edilecek ana taşıma sistemi olarak bant konveyör sistemi üzerinde teknik değerlendirme ve ekonomik analizler yapılmakta, optimal yerleşim düzeni belirlenmeye çalışılmaktadır.

Sistemin en önemli ayrıntısı, kamyon ile daha üst kotlardan taşınan malzeme, +790 başlangıç kotuna sahip kanal içinden kendi gravites iyle +670 kotuna nakledilmektedir. Üretim/nakliye kapasitesine uygun dizayn edilen bu kanalın boyutları Çizelge 5'de verilmektedir. Buna göre kanal eğimi malzemenin rahatça akmasına sağlayacak şekilde ve arazi yapısına uygun olarak 22,4 olarak, kanal genişliği herhangi bir tıkanma olmaması için 10,28 m olarak, derinliği ise 10 m olarak belirlenmiştir. Planlanan kanal, döküm sahası ve basamakların bulunduğu bölgenin haritası Şekil 2'de verilmektedir.

Kanal ile +670 kotuna indirilen malzeme, bu kotta bir kırma işleminden geçirildikten sonra bant konveyör ile döküm sahasına nakli gerçekleştirilecek şekilde planlama yapılmıştır.

Sistemin ekonomik analizi kamyon nakliyesi giderleri, kırıcı tesisi giderleri, bant konveyör sistemi giderleri, aktarma ve yayma ünitesi giderleri olarak ayrı ayrı yıllık bazda değerlendirilmiştir (Çizelge 3). Sistemin ilk yatırım maliyeti 10 080 000 \$, işletme gideri 10 101 320 \$/yıl olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3).

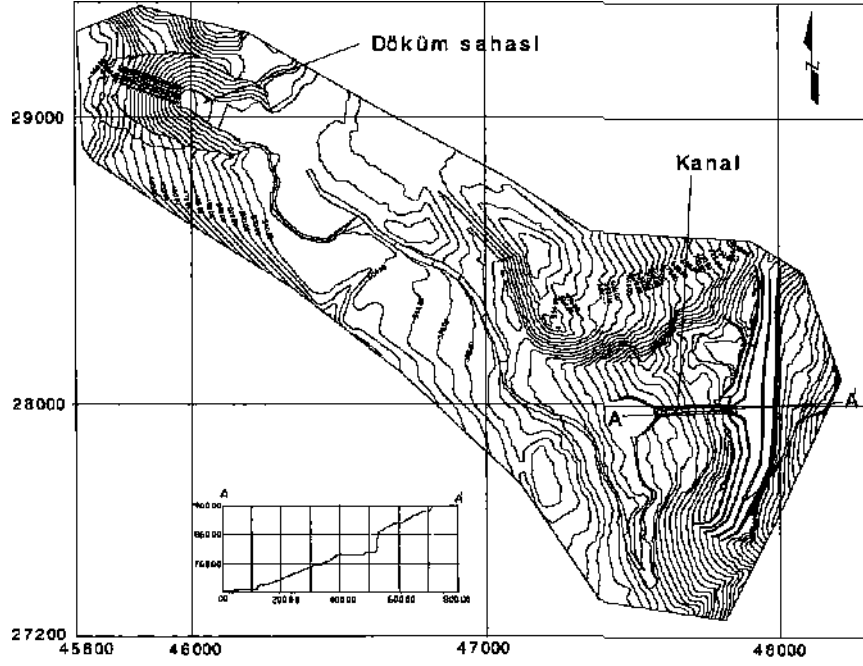
Sistemin birim işletme giderleri \$/m<sup>3</sup> olarak Çizelge 4'de verilmektedir. Çizelge 4'de görüldüğü gibi sistemin toplam işletme gideri 0,813 \$/m<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır. Bu işletme giderinin % 24,6'lık kısmı akaryakıt giderleri, %17,7'lik kısmını elektrik giderleri oluşturmaktadır.

Çizelge 3. İncelen Nakliye Sistemleri İçin Oluşan İşletme ve İlk Yatırım Giderleri

Gider Türü	Kamyon Nakliyesi Sistemi	Kamyon + Kırıcı + Bant Konveyör Sistemi					Kamyon + Kanal + Kırıcı + Bant Konveyör Sistemi				
	Kamyon	Kamyon	Kırıcı	Bant Konveyör Sistemi	Aktarma ve Yayma Ünitesi	TOPLAM	Kamyon	Kırıcı	Bant Konveyör Sistemi	Aktarma ve Yayma Ünitesi	TOPLAM
Lastik(\$/yıl)	696.000	348.000	0	0	0	348.000	240.000	0	0	0	240.000
Akaryakıt(\$/yıl)	7.936.000	2.976.000	0	0	0	2.976.000	2.480.000	0	0	0	2.480.000
Yağ(\$/yıl)	150.336	75.168	19.440	19.440	19.440	133.488	51.840	19.440	19.440	19.440	110.160
Elektrik(\$/yıl)	0	0	518.400	589.032	677.160	1.784.592	0	518.400	589.032	677.160	1.778.760
Tamir-Bakım(\$/yıl)	348.000	174.000	150.000	211.500	22.500	558.000	120.000	150.000	211.500	22.500	504.000
Yedek parça(\$/yıl)	452.400	226.200	195.000	274.950	29.250	725.400	156.000	195.000	274.950	29.250	655.200
İşçilik(\$/yıl)	1.684.320	842.160	105.600	79.200	52.480	1.079.440	580.800	105.600	79.200	52.800	818.400
Amortisman(\$/yıl)	994.285	497.143	1.200.000	1.692.000	180.000	3.569.143	342.857	1.200.000	1.692.000	180.000	3.414.857
Sigorta(\$/yıl)	69.600	34.800	30.000	42.300	4.500	111.600	24.000	30.000	42.300	4.500	100.800
<b>İşletme Gideri Toplam (\$/yıl)</b>	<b>12.330.941</b>	<b>5.173.471</b>	<b>2.218.440</b>	<b>2.908.422</b>	<b>985.330</b>	<b>11.285.663</b>	<b>3.995.497</b>	<b>2.218.440</b>	<b>2.908.990</b>	<b>985.650</b>	<b>10.101.320</b>
<b>İlk yatırım(\$)</b>	<b>6.960.000</b>	<b>3.480.000</b>	<b>3.000.000</b>	<b>4.230.000</b>	<b>450.000</b>	<b>11.160.000</b>	<b>2.400.000</b>	<b>3.000.000</b>	<b>4.230.000</b>	<b>450.000</b>	<b>10.080.000</b>
<b>TOPLAM</b>	<b>19.290.941</b>	<b>8.653.471</b>	<b>5.218.440</b>	<b>7.138.422</b>	<b>1.435.330</b>	<b>22.445.663</b>	<b>6.395.497</b>	<b>5.218.440</b>	<b>7.138.990</b>	<b>1.435.650</b>	<b>20.181.320</b>

Çizelge 4. İncelen Nakliye Sistemleri İçin Oluşan Birim İşletme Mahiyetleri

Gider Türü	Kamyon Nakliyesi Sistemi	Kamyon + Kırıcı + Bant Konveyör Sistemi					Kamyon + Kanal + Kırıcı + Bant Konveyör Sistemi				
	Kamyon	Kamyon	Kırıcı	Bant Konveyör Sistemi	Aktarma ve Yayma Ünitesi	TOPLAM	Kamyon	Kırıcı	Bant Konveyör Sistemi	Aktarma ve Yayma Ünitesi	TOPLAM
Lastik(\$/m <sup>3</sup> )	0,056	0,028	0,000	0,000	0,000	0,028	0,019	0,000	0,000	0,000	0,019
Akaryakıt(\$/m <sup>3</sup> )	0,640	0,240	0,000	0,000	0,000	0,240	0,200	0,000	0,000	0,000	0,200
Yağ(\$/m <sup>3</sup> )	0,012	0,006	0,002	0,002	0,002	0,011	0,004	0,002	0,002	0,002	0,009
Elektrik(\$/m <sup>3</sup> )	0,000	0,000	0,042	0,048	0,055	0,145	0,000	0,042	0,047	0,055	0,144
Tamir-Bakım(\$/m <sup>3</sup> )	0,028	0,014	0,012	0,017	0,002	0,045	0,010	0,012	0,017	0,002	0,040
Yedek parça(\$/m <sup>3</sup> )	0,036	0,018	0,016	0,022	0,002	0,058	0,013	0,016	0,022	0,002	0,053
İşçilik(\$/m <sup>3</sup> )	0,136	0,068	0,009	0,006	0,004	0,087	0,047	0,009	0,006	0,004	0,066
Amortisman(\$/m <sup>3</sup> )	0,080	0,040	0,096	0,136	0,015	0,287	0,028	0,096	0,136	0,015	0,274
Sigorta(\$/m <sup>3</sup> )	0,006	0,003	0,002	0,003	0,000	0,009	0,002	0,002	0,003	0,000	0,008
<b>İşletme Gideri Toplam (\$/m<sup>3</sup>)</b>	<b>0,994</b>	<b>0,417</b>	<b>0,178</b>	<b>0,234</b>	<b>0,080</b>	<b>0,909</b>	<b>0,322</b>	<b>0,178</b>	<b>0,233</b>	<b>0,080</b>	<b>0,813</b>



Şekil 2. Bölgenin haritası ve planlanan kanal

Çizelge 5. Planlanan Kanal Boyutları

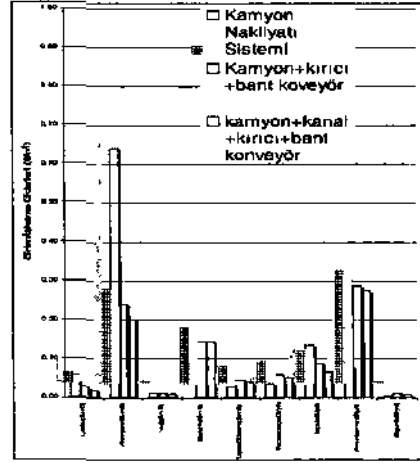
Özellik	Boyut
Kanal Başlangıç ve bitiş kolları (m)	+790/670
Kanal eğimi (")	22,4
Kanal boyu (m)	275
Kanal genişliği (m)	10-28
Kanal derinliği (m)	10

#### 4 ALTERNATİF YÖNTEMLERİN TEKNİK VE EKONOMİK AÇIDAN KARŞILAŞTIRILMASI

Çalışma kapsamında 3 farklı nakliye tasarımı işletme şartlarına uygun olarak geliştirilmiştir. Çizelge 6'da verilen teknik kriter ve değerler kullanılmak suretiyle tüm nakliye alternatif yöntem grupları için ekonomik analizler yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 3 ve 4'de verilmiştir.

Birim işletme maliyetlerinin karşılaştırıldığı grafik Şekil 3'de verilmiştir. Buna göre her üç alternatifte akaryakıt giderleri toplam giderler içinde önemli bir pay almaktadır. Özellikle incelenen kamyon

nakliyesi sisteminde akaryakıt giderleri toplam 0,640 \$/nr ile birim işletme giderinin %64 lük kısmını oluşturmaktadır.

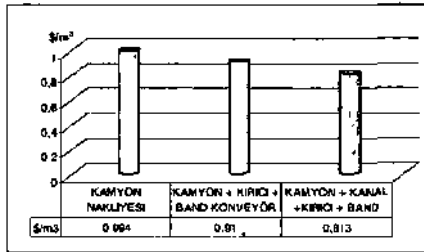


Şekil 3. İncelenen nakliye alternatifleri birim işletme giderleri

Çizelge 6. Alternatif Yöntemlerin Teknik Verileri

Parametre	ALTERNATİF NAKLİYE SİSTEMLERİ		
	KAMYON NAKLİYESİ	KAMYON + KIRICI + BAND KONVEYÖR	KAMYON + UZUN KANAL + KIRICI + BAND KONVEYÖR
Gerekli Kamyon Sayısı	58	29	20
Taşıma Mesafesi (m)	3476	742	315
Kamyon Çevrim Süresi (sn)	753.1	375,89	250,2
Kamyon Kapasitesi (t/h)	94,98	190,29	285,88
Bant Konveyör Kapasitesi (t/h)	—	6621	6621
Bant Hızı (m/sn)	—	4,7	4,7
Bant Boyu (m)	—	1650	1650
Bant Eğimi (%)	—	-6	-6
Bant Genişliği (mm)	—	1600	1600
Tahrik Motoru Gücü	—	900	900
Kırıcı Kapasitesi (l/h)	—	2x2000	2x2000
Kırıcı Kurulu Gücü <b>KWh</b>	—	2x400	2x400

Birim işletme maliyeti açısından değerlendirildiğinde, Kamyon nakliyesi sistemi 0,994 \$/m<sup>3</sup>, kamyon+kırıcı+bant konveyör sistemi 0,909 \$/m<sup>3</sup>, kamyon+kanal+kırıcı+bant konveyör sistemi 0,813 \$/m<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır. Birim işletme maliyetlerinin kıyaslandığı grafik. Şekil 4'de verilmiştir. Buna göre birim işletme maliyetleri açısından en uygun sistem kamyon+ kanal+ kırıcı+ bant konveyör sistemidir.



Şekil 4. Nakliye sistemlerinin karşılaştırılması

## 5 SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma kapsamında Soma Eyzek Bölgesinde dekapaj malzemesinin döküm sahasına taşınması için değişik nakliye alternatifleri ekonomik analizleriyle birlikte değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde verilmektedir.

- Araştırma kapsamında kamyon ile dekapaj malzemesinin nakliyesi işletme gideri ve birim işletme giderleri hesaplanmıştır. Buna göre işletme gideri yıllık 12 330 941 \$/yıl olarak hesaplanmış, birim işletme gideri 0,994 \$/m<sup>3</sup> olarak belirlenmiştir.

- Kamyon+kırıcı+bant konveyör kombine sistemi ile dekapaj malzemesinin nakliyesi işletme gideri ve birim işletme gideri hesaplanmıştır. İşletme gideri yıllık 11 160 000 \$, birim işletme gideri 0,909 \$/m olarak hesaplanmıştır
- Alternatif sistem olarak dekapaj malzemesinin yer çekimi etkisiyle bir kanal içinde taşınmasının düşünüldüğü kamyon+kanal + kırıcı + bant konveyör kombine sistemi işletme gideri ve birim işletme gideri hesaplanmıştır. Yıllık işletme gideri 10 080 000 \$/yıl, birim işletme gideri ise 0,813 \$/m<sup>3</sup> olarak belirlenmiştir.
- Üç farklı alternatif nakliye yöntemi için yapılan ekonomik ve teknik değerlendirmeler sonucunda, en düşük birim nakliye giderine 0,813 \$/m<sup>3</sup> maliyet değeriyle kamyon + kanal + kırıcı + bant konveyör kombine sisteminde ulaşılmaktadır.
- En pahalı nakliye tamamen kamyon nakliyatına dayalı alternatifte 0,994 \$/m<sup>3</sup> olarak elde edilmiştir.

## 7 KAYNAKLAR

- Onur, A.H., Konak, G., Karakuş. D., Mallı. T. 2004, *Öztoęu Uel.Şli Eyzek Açık İşletme 10. Nolu Pano Dekapaj Nakliyesi Fizibilite Etüdü*. D.E.Ü Müh. Fak. Araştırma Projesi, izmir
- Yenice, H.. 1999, *An Investigation Of The Factors Affecting The Geomechanical Properties Of Rocks In Coal Mining*, D.E.Ü. Fenbilimleri Enstitüsü Doktora Tezi. Izmir

