
ÖRTÜ KAZI YÖNTEMLERİNİN EKONOMİK AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Halil KÖSE (*)
Yalçın CEBİ (**)

ÖZET

Ülkemiz yakıt ve enerji gereksiniminin karşılanmasında önemli bir yeri olan linyit kömürüne istem sürekli olarak artmaktadır. Artan kömür gereksiniminin karşılanabilmesi ancak ek yatırımlar yanında akılcı bir üretim planlaması ile mümkün olacaktır.

Ülkemiz linyit kömürü üretiminin büyük bölümü (1985 yılında %83) açık işletmelerden sağlanmaktadır. Açık işletmelerde ise kömür maliyetini belirleyen en önemli etken, örtü-kazı oranı ve dolayısıyla birim örtü (dekapaj) maliyetidir. Bu nedenle açık işletme planlamasının en önemli aşamasını örtü-kazı yöntemlerinin teknik ve ekonomik açıdan karşılaştırılarak en uygun olanının seçimi oluşturur.

Bu bildiride bilinen örtü-kazı yöntemleri ekonomik açıdan (yatırım ve işletme giderlerine göre) karşılaştırılarak sonuçları irdelenmiştir.

ABSTRACT

Lignites form one of the most important energy sources of Turkey and are mainly used for heating and electricity generation. Besides additional investments, a rational planning of lignite production is necessary to meet the increasing demand to lignites.

A large proportion of current lignite production (app. 83 % in 1985) is obtained from open-pit mines. The most important factor which determines the cost in open-pit mining is overburden ratio and therefore the selection of a suitable stripping method by an economic and technical comparison forms an important step in pit planning.

In this article the known stripping processes have been compared from an economic point of view (according to capital and running costs) and the results obtained are discussed.

* Doç. Dr., Maden Yük. Müh., DEÜ Maden Müh. Böl., İZMİR

** Araş. Gör., Maden Müh., DEÜ Maden Müh. Böl., İZMİR

1. GİRİŞ

Ülkemiz yakıt ve enerji gereksiniminin karşılanmasında önemli bir yeri olan linyit kömürüne istem sürekli olarak artmaktadır (Çizelge 1).

Çizelge 1 - Sektörlerin enerji tüketiminin karşılanmasında linyit kömürünün payı (17)

| Yıllar | Elektrik Üretiminde (%) | Sanayi Tüketiminde (%) | Teshin Tüketiminde (%) |
|--------|-------------------------|------------------------|------------------------|
| 1975 | 17 | 14 | 30 |
| 1961 | 21 | 15 | 36 |
| 1985 | 42 | 16 | 47 |

Linyit kömürü üretimimizin büyük bir bölümü .açık işletme ekonomik sınırının daha büyük örtü-kazı oranlarına (daha derinlere) doğru kayması ile, açık işletmelerden karşılanmaktadır (1985 yılında %83 kadarı). Açık işletme kömür maliyetini belirleyen en önemli etken örtü-kazı oranı ve dolayısıyla örtü-kazı maliyetidir.

Ekonomik örtü-kazı oranlarının artması ve yeni işletmelerin devreye girmesiyle, kaldırılan örtü miktarları Çizelge 2 den de görüldüğü gibi yıldan yıla artmaktadır (19).

Çizelge 2 - Türkiye'de yapılan dekapaj miktarının yıllara göre değişimi

| Yıllar | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 |
|----------------------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| Toplam Dekapaj (x1000 m ³) | 59 714 | 85 864 | 72 248 | 77 719 | 117 699 | 225 661 |

Mugla-Yatağan, Tınaz-Bağyaka, Milas-Sekköy-Husamlar, Soma-Deniş-Işıklar, Sivas-Kangal, Bingöl-Karlıova, Çankırı-Orta, Bursa-Orhaneli-Keles, Çanakkale-Çan, Tekirdağ-Saray, Konya-Beyşehir, Elbistan B, C ve D sektörlerinin de planlanan kapasite ile devreye alınması halinde yılda yaklaşık 600 milyon m³ civarında örtü kaldırılacaktır. Daha ekonomik bir örtü-kazı yönteminin seçilmesi ile 1m³ dekapaj maliyetinde 10 TL kadar indirim yapılabildiği takdirde, yılda 6 milyar TL tasarruf sağlanmış olacaktır.

Dragline yönetiminin birim maliyetinin düşüklüğünün nedeni, 25 m kalınlıktaki örtü katmanını yeniden kazı (rehandle) yapmadan ve nakliye cihazlarına gerek duymadan kaldırabilmesidir.

Birim örtü-kazı gideri en yüksek olan yöntem, Şekil 1'den görüldüğü ve pratikteki deneyimlerden bilindiği gibi Ekskavatör-I-Kamyon Yöntemidir.

Ekskavatör-fMobil kırıcı + bantlı Konveyör yönteminin gevşek zeminler içinde değerlendirmeye tabi tutulmasının nedeni, ekskavatörün kazdığı malzemeyi alan mobil kırıcının, tam anlamıyla bir kırıcı

olarak değil de, yüklenen malzeme içerisinde bulunabilecek iri parçaları, bantlı konveyörün taşıyabileceği boyutlara indirebilecek bir cihaz olarak düşünülmesidir.

Örtü katmanları kalınlaştıkça yukarıda açıklanan tablo değişmektedir. Bu araştırmanın amacı da, örtü kalınlığına bağlı olarak birim maliyetteki değişiminin incelenmesidir.

50 m örtü kalınlığında 8 ayrı yöntem değerlendirilmeye tabi tutulmuştur. Bunlardan üçü 25 m kalınlıkta uygulanan, Döner Kepçeli Ekskavatör+Bantlı Konveyör Yöntemi, Ekskavatör+Mobil Kırıcı+Bantlı Konveyör Yöntemi ve Ekskavatör+Kamyon Yöntemidir. Dragline yöntemi örtü katmanını kalın olduğu için (50 m), tek başına uygulanamayacağından, ya Tandem (Çift) Dragline Yöntemi olarak, ya da Ekskavatör+Kamyon Yöntemi, Döner Kepçeli Ekskavatör+Bantlı Konveyör Yöntemi, Ekskavatör+Mobil Kırıcı+Bantlı Konveyör Yöntemlerinden her biri ile kombine olarak uygulanmıştır.

Şekil 1'den de görüldüğü gibi, her türlü kalınlıktaki örtü katmanlarının kaldırılmasında Ekskavatör+Kamyon Yöntemi en pahalı örtü-kazı yöntemi olma özelliğini korumaktadır. Derinliğine bağlı olarak birim giderin artmasının nedeni, işletme çukuru derinleştikçe nakliye yolu uzunluğunun ve dolayısıyla kamyon sayısının artmasıdır.

Örtü-kazı giderlerine, istismak, personel, sosyal ve idari tesisler gibi sabit giderler dahil edilmediğinden, kaldırılan örtü miktarı arttığı halde, birim örtü-kazı giderinin azalması gerekirken, aksine artış gözlenmektedir.

Bu nedenle, açık işletmeler, planlanırken, bütün örtü-kazı yöntemleri, tüm kriterlerin göz önüne alındığı teknik ve ekonomik bir değerlendirmeye tabi tutularak, aralarından en uygun olanı seçilmelidir.

Bu makalede, bilinen örtü-kazı yöntemleri, değişen örtü kalınlıklarına bağlı olarak, ekonomik açıdan değerlendirilmiş ve sonuçları irdelenmiştir.

2. EKONOMİK DEĞERLENDİRMEDE GÖZ ÖNÜNE ALINAN YÖNTEMLER

Delme patlatma işlemine gerek duyulmayan gevşek örtü katmanları için, Dragline, Tandem (Çift) Dragline, Ekskavatör-fKamyon, Ekskavatör+Mobil Kırıcı+Bantlı Konveyör, Döner Kepçeli Ekskavatöre-Bantlı Konveyörden oluşan 5 ana yöntem ile bunların kombinasyonlarından oluşan 4 adet kombine yöntem ile birlikte toplam 9 adet yöntem çeşitli örtü kalınlıklarında değerlendirmeye tabi tutulmuşlardır (Çizelge 3).

Ekskavatör+Mobil Kırıcı+Bantlı Konveyör Yöntemi dört ayrı alternatif üzerinde planladığı için toplam değerlendirilen alternatif sayısı 12 adete yükselmiştir.

Sert örtü katmanları için ise, Döner Kepçeli Ekskavatör+Bantlı

Konveyör Yöntemi ile onun Dragline ile oluşturduğu kombine yöntem teknik açıdan uygulanamayacağından, diğer 7 yöntem değerlendirilmede göz önüne alınmışlardır. Yöntemlerin prensip şemaları Ek l'de gösterilmiştir.

Çizelge 3 - Değerlendirmede göz önüne alınan örtü kazı yöntemleri

| YÖNTEMLER | ÖRTÜ KALINLIKLARI (METRE) | | | | |
|------------------------------|---------------------------|----|----|-----|-----|
| | 25 | 50 | 75 | 100 | 125 |
| DRAGLINE (DL) | + | - | - | - | - |
| TANDEM DRAGLINE (TDL) | - | + | + | - | - |
| EKSİKAVATÖR-KAMYON (EX-K) | + | + | + | + | + |
| EX-MK-B, KL.-BANT (EX-MK-B) | + | + | + | + | + |
| DÖNER KEP. EKŞ.-BANT (DME-B) | + | + | + | + | + |
| DL (25 m)+DME-B | - | + | + | + | + |
| DL (25 m)+EX-K | - | + | + | + | + |
| DL (25 m)+EX-MK-B | - | + | + | + | + |
| EX-MK-B (25 m)+EX-K | - | + | + | + | + |
| EX-MK-B (50 m)+EX-K | - | - | - | + | + |
| EX-MK-B (75 m)+EX-K | - | - | - | - | + |
| EX-MK-B (100 m)+EX-K | - | - | - | - | + |

3. DEĞERLENDİRMEYE TEMEL OLUŞTURAN ÖRTÜ KATMANININ YAPISI

Bu araştırmanın amacı, örtü katmanının kalınlığına, başka bir deyişle, kömür damarının derinliğine bağlı olarak, örtü-kazı yöntemlerini ekonomik açıdan karşılaştırmak olduğu için, hesaplaşmalar 25 m, 50 m, 75 m, 100 m ve 125 m gibi beş ayrı örtü kalınlığında sert ve gevşek malzeme için iki ayrı alternatif üzerinde yapılmıştır. Ortalama damar kalınlığı 5 m olarak kabul edildiğinde, örtü-cevher oranları 5, 10, 15, 20, 25 m/m olmaktadır.

Hesaplamalarda yıllık üretim miktarı 5.000.000 ton kabul edildiği için, kaldırılması gereken üst örtü miktarı 25 m kalınlık için 19.231.000, 50 m için 38.462.000, 75 m için 57.692.000, 100 m için 76.923.000, 125 m için 96.154.000 m³/yıl kadar olmaktadır.

Birinci alternatifte örtü katmanlarının sağlam olmayan, delme ve patlatma işlemini gerektirmeyen bir yapıya, ikinci alternatifte ise, sert, delme ve patlatma ile gevşetilmesi gereken bir yapıya sahip olduğu varsayılmıştır.

Basamak genişliği ve yüksekliği ile işletme tasarımı asgari optimal koşullardan yararlanılarak yapılmıştır. Örtü tabakasının yoğunluğu $\gamma = 21 \text{ t/m}^3$, kabartma faktörü 1,35 olarak kabul edilmiştir (CHER iki durumda da aynı özellikler alınmıştır).

4 MAKİNA-EKİPMAN SEÇİMİ VE MALİYET ANALİZİNDE KULLANILAN VERİLER

Makina-Ekipman seçiminde ve maliyet analizinde kullanılan verilerin belirlenmesinde, ülkemizde elde edilen pratik deneyimler ile

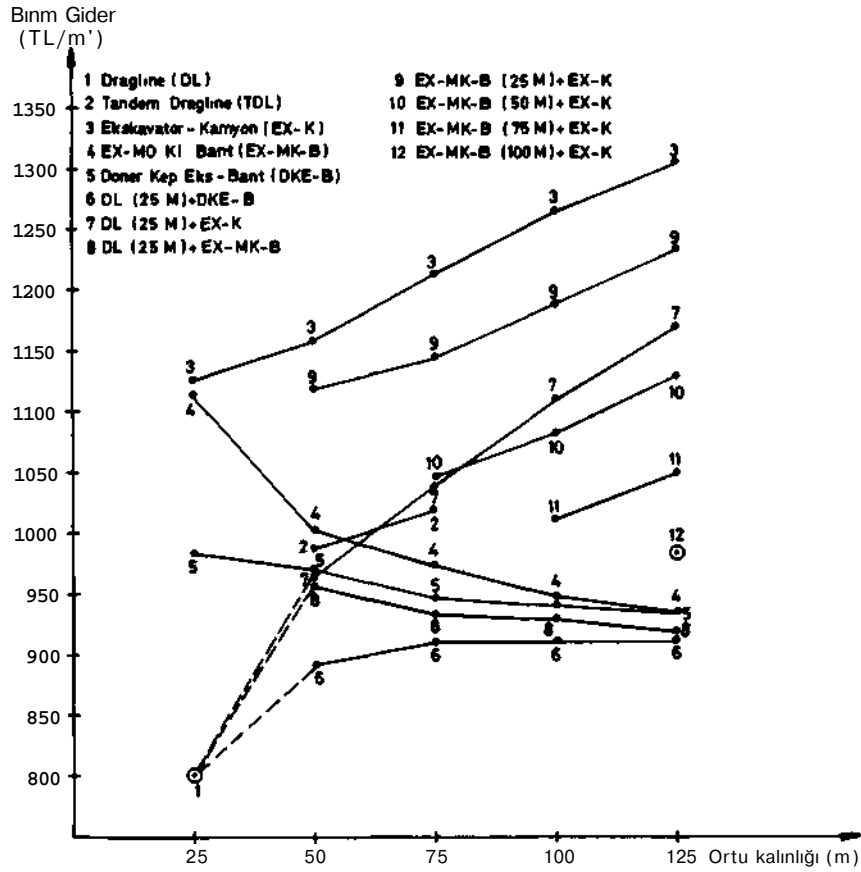
imalatçı firmaların prospektuslerinden yararlanılmıştır Hesaplaşma larda kullanılan veriler Ek 2'de gösterilmektedir

Ayrıca işletmenin omru 30 yıl olarak planlanmış ve faiz giderlerinin hesaplanmasında Devlet Yatırım Bankasının uyguladığı %35 faiz katsayısı alınmıştır

5 ORTU-KAZI YÖNTEMLERİNİN EKONOMİK AÇIDAN KARŞILAŞTIRILMASI

5.1 Genel Giderler Toplamı Açısından Yöntemlerin Karşılaştırılması

Gevşek, delme patlatma işlemine gerek duyulmayan ortu katmanlarının kaldırılmasında uygulanan ortu-kazı yöntemlerinin birim maliyetleri, Şekil 1 de derinliğe bağlı olarak gösterilmiştir



Şekil 1 - Gevşek kajaçlarda genel giderler açısından ortu-kazı yöntemlerinin karşılaştırılması

25 m örtü kalınlığına sahip bir işletmede dört ayrı örtü-kazı yöntemi uygulanmıştır. Bunlardan Dragline yöntemi 799,92 TL/m³ ile birim örtü-kazı gideri en düşük olan yöntemdir. Bu yöntemin %22,8 fazlası ile (982,19 TL/m³) Döner Kepçeli Ekskavatör+Bantlı Konveyör Yöntemi, %39,3 fazlası ile (1114,41 TL/m³) Ekskavatör+Mobil Kırıcı+Bantlı Konveyör Yöntemi ve %41,0 fazlası ile (1127 55 TL/m³) Ekskavatör+Kamyon Yöntemi izlemektedir.

50 m kalınlıktaki örtü katmanına sahip bir işletmede, Dragline'nin Döner Kepçeli Ekskavatörle yapmış olduğu kombinasyon 891,05 TL/m³ ile en ucuz yöntem olarak ortaya çıkmaktadır. Bu yöntemde, örtü katmanının üst 25 m'lik bölümü Döner Kepçeli Ekskavatör •+Bantlı Konveyör Yöntemi ile inceltilecek, kömür damarı üzerinde kalan 25 m'lik bölümü ise Dragline Yöntemi ile kaldırılacaktır. Alt dilimin Dragline Yöntemi ile alınması, yani kombine yöntem uygulanması, tüm 50 m'lik örtünün Döner Kepçeli Ekskavatör+Bantlı Konveyör Yöntemi ile alınmasından %8,0 oranında daha ekonomik olacaktır.

Dragline'nin, Ekskavatör-t-Mobil Kırıcı+Bantlı Konveyör Yöntemi ile oluşturduğu kombinasyon 957,17 TL/m³ ile ikinci, Ekskavatör-Kamyon ile oluşturduğu kombinasyon ise 963,74 TL/m³ ile üçüncü sırada yer almaktadır. %25 civarında yeniden kazı yapıldığı için Tandem Dragline Ekskavatör+Mobil Kırıcı+Bantlı Konveyör Yönteminin (1003,12 TL/m³) önünden 983,01 TL/m³ ile beşinci sırada yer almaktadır. Ekskavatör+Mobil Kırıcı+Bantlı Konveyör Yönteminin, Ekskavatör+Kamyon Yöntemi ile oluşturduğu kombinasyon, en pahalı olan Ekskavatör+Kamyon Yönteminden (1161,04 TL/m³) hemen önde gelmektedir (1120,98 TL/m³).

75, 100, 125 m örtü kalınlıklarının kaldırılmasında, 8 örtü-kazı yöntemine ek olarak Ekskavatör+Mobil Kırıcı+Bantlı Konveyör Yönteminin Ekskavatör-rKamyon Yöntemi ile oluşturduğu farklı kombinasyonlarda değerlendirmeye tabi tutulmuşlardır.

50 m örtü kalınlığında olduğu gibi 75, 100, 125 m kalınlıklarında da Dragline'nin Döner Kepçeli Ekskavatör+Bantlı Konveyör ile oluşturduğu kombine yöntem en ekonomik olanıdır. Dragline'nin Ekskavatör+Mobil Kırıcı+Bantlı konveyör ile oluşturduğu yöntem ile Ekskavatör+Mobil Kırıcı+Banth Konveyör Yöntemleri diğer yöntemlere göre kalın örtü katmanlarının kaldırılmasında daha ekonomik olmaktadır.

Şekil l'den de görüldüğü gibi, Ekskavatör+Kamyon Yöntemi ile bu yöntemin diğer yöntemlerle oluşturduğu kombinasyonları en pahalı örtü-kazı yöntemleri olmaktadır. Örneğin 125 m derinlikte bulunan kömür damarı üzerindeki örtünün kaldırılmasında en pahalı olan Ekskavatör+Kamyon Yöntemi yerine (1307,88 TL/m³) en ekonomik

olan Dragline + Döner Kepçeli Ekskavatör + Bantlı Konveyör Yöntemi (913,47 TL/m³) seçildiği takdirde 1 m³ örtü kazı maliyetinde %30'luk bir tasarruf sağlanmış olacaktır.

Gevşek zeminlerde uygulanan örtü-kazı yöntemleri ekonomik açıdan derinliğe bağlı olarak karşılaştırıldığında, şu sonuçlara varmak mümkündür.

— Her türlü örtü kalınlığında Ekskavatör + Kamyon Yöntemi en pahalı yöntem olmaktadır.

— Dragline yöntemi 30-35 m'ye kadar olan örtü kalınlıklarında en ekonomik yöntemdir. Artan derinliklerde dragline yöntemi tek başına kullanılamayacağından, onun Döner Kepçeli Ekskavatör veya Ekskavatör + Mobil Kırıcı + Bantlı Konveyör Yöntemi ile oluşturduğu kombinasyonlar ekonomik olmaktadır.

— 50 m'den daha kalın örtü katmanlarının kaldırılmasında Dragline'nin oluşturduğu kombine yöntemlerden sonra Döner Kepçeli Ekskavatör Yöntemi ile Ekskavatör - Mobil Kırıcı - Bantlı Konveyör Yöntemlerini ekonomik olarak değerlendirmek olasıdır.

— Ülkemiz açık işletmelerinde yaygın olan Dragline'nin oluşturduğu kombine yöntemlerden sonra Döner Kepçeli Ekskavatör Yöntemi ile Ekskavatör - Mobil Kırıcı + Bantlı Konveyör Yöntemlerini ekonomik olarak değerlendirmek olasıdır.

— Ülkemiz açık işletmelerinde yaygın olan Dragline + Ekskavatör + Kamyon Yöntemi, 50 m örtü kalınlığına kadar oldukça düşük birim örtü-kazı giderine sahipken (963,74 TL/m³, artan örtü kalınlıklarında, Ekskavatör + Kamyon Yöntemi ile kaldırılması gereken örtü miktarı arttığı için ekonomikliğini yitirmektedir. Örneğin 125 m örtü kalınlığında örtü-kazı birim gideri 50 m'ye göre %21,6 oranında artmaktadır.

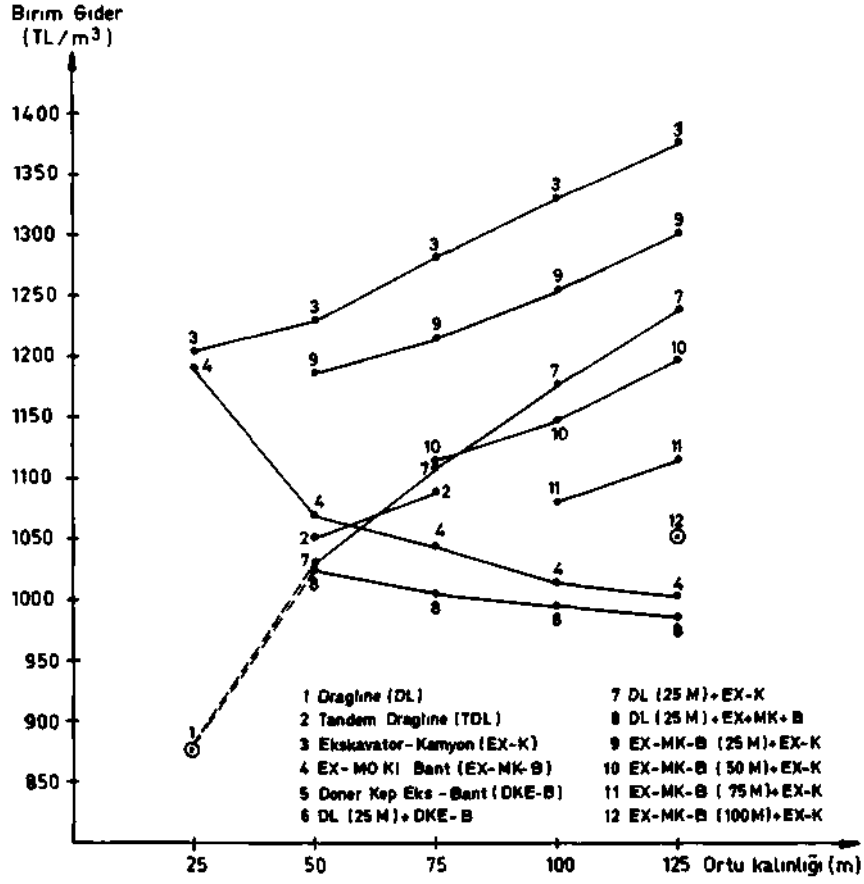
— Çift Dragline yöntemi % 25-35 civarında yeniden kazı yapıldığı için ekonomiklik bakımından ortalarda bir yer almaktadır.

Sert örtü katmanlarına sahip kömür işletmelerinde, Döner Kepçeli Ekskavatör + Bantlı Konveyör Yöntemi ile onun Dragline Yöntemi ile oluşturduğu kombinasyon teknik açıdan uygulanamayacağından, 7 farklı yöntem değerlendirmeye tabi tutulmuşlardır. Ayrıca Ekskavatör + Mobil Kırıcı + Bantlı Konveyör Yöntemi dört alternatif halinde incelenmiştir.

Birim örtü-kazı giderleri delme ve patlatma giderlerinden dolayı artmakla birlikte, Şekil 2'den de görüldüğü gibi, yöntemlerin ekonomik açıdan sıralamalarında herhangi bir değişiklik olmamıştır.

Yine en pahalı yöntem Ekskavatör - Kamyon Yöntemi, en ekonomik yöntem ise 35 m örtü kalınlığına kadar Dragline yöntemi daha

kalın ortu katmanlarının kaldırılmasında ise, Dragline'nın Ekskavator + Mobil Kırıcı + Bantlı Konveyör ile yaptığı kombinasyon ile Ekskavator * - Mobil Kırıcı + Bantlı Konveyör olmaktadır



Şekil 2 - Seri kavaçlarda genel giderler açısından ortu-kazı yöntemlerinin karşılaştırılması

Ülkemizdeki açık işletmelerin çoğunda (Tunçbilek, Soma, Kan gal) ortu katmanlarının delme patlatma yoluyla gevşetilmesi gerektiği içm ve ortalama ortu kalınlıkları 50 m nın üzerinde olduğundan, uygun komur kalınlıklarında (max L0 12 m) komur damarı üzerindeki 30-35 m lık ortunun Dragline Yöntemi ile, kalan ortunun ise Ekskavator + Mobil Kırıcı Bantlı Konveyör Yöntemi ile kaldırılması uygun olacaktır

Kömür kalınlığı Dragline yönteminin çalışmasını güçleştirecek boyutlarda ise, o durumda yalnızca Ekskavatör + Mobil Kırıcı + Bantlı Konveyör Yöntemini uygulamak ekonomik olarak görülmektedir.

5.2. İşletme ve Yatırım Giderleri Açısından Örtü-Kazı Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Çizelge 4'de yöntemler işletme ve yatırım giderleri türlerine göre ucuzdan pahalıya doğru numaralandırılmıştır. 1 numara en düşük birim gidere, en büyük numara ise en yüksek birim gidere sahip olan yöntemi göstermektedir.

Çizelge 4 - Yöntemlerin işletme ve yatırım gider türlerine göre sıralanması
Not: Sıralamada en küçük rakam, en düşük birim gidere, en büyük rakam en yüksek birim gidere sahip olan yöntemi göstermektedir.

| YÖNTEM NO | ÖRTÜ KALINLIĞI (m) | GİDER TÜRLERİ | | | | | | | | | | | |
|-----------|--------------------------------|---------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | Yatırım | İşletme | Yatırım | İşletme | Yatırım | İşletme | Yatırım | İşletme | Yatırım | İşletme | Yatırım | İşletme |
| 1 | DRAGLINE (DL) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | TANDEM DRAGLINE (TDL) | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 3 | EXKAVATÖR+KAMYON (EK-K) | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 4 | EXKAVATÖR+KAMYON (EK-K) | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 5 | DÖNER KEPÇELİ EKSKAVATÖR (DKE) | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 6 | DL (25 m)+EK-K | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 7 | DL (25 m)+EK-K | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 8 | DL (25 m)+EK-K | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 9 | DL (25 m)+EK-K | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| 10 | DL (25 m)+EK-K | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 11 | DL (25 m)+EK-K | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| 12 | DL (25 m)+EK-K | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |

25 m ortu kalınlığında uygulanan yöntemlerden Dragline Yöntemi, halat, yağ, işçilik, amortisman ve faiz giderleri en düşük yöntem olduğu için toplam giderler açısından en ekonomik olanıdır. Dragline'nın fiyatı yüksek olmasına karşın, işletme ömrü 30 yıl gibi uzun olduğu için, amortisman ve faiz giderleri düşmektedir.

Akaryakıt, yağ, sigorta, amortisman ve faiz giderleri en yüksek olan Ekskavatör + Kamyon Yöntemi, 25 m kalınlıkta uygulanan yöntemlerin en pahalı olanıdır

50 m ortu kalınlığında uygulanan yöntemlerden Dragline + Döner Kepçeli Ekskavatör + Bantlı Konveyör Yöntemi, yağ, amortisman

ve faiz giderleri en düşük olan yöntem olduğu için, toplam giderler açısından en ekonomik olanıdır. Burada da Ekskavatör+Kamyon Yöntemi, akaryakıt, yağ, sigorta, amortisman ve faiz giderlerinin yüksek oluşundan dolayı en pahalı olan yöntemdir.

Çizelge 4'de görüleceği gibi, 75, 100, 125 m örtü kalınlıklarında yöntemlerin işletme giderlerine göre sıralanmalarında 50 m kalınlığa göre fazla bir farklılık yoktur. Sert örtü katmanlarında uygulanan yöntemlerin işletme giderlerine göre sıralanması değişmemektedir. Yalnız, Döner Kepçeli Ekskavatör yöntemi ve onun Dragline ile kombinasyonu değerlendirilmeye alınmamaktadır.

Bu nedenle 50 m ve daha kalın örtü katmanlarının kazanılmasında, en ekonomik olan yöntem, işletme ve yatırım giderleri düşük olan Dragline -1-Ekskavatör + Mobil Kırıcı + Bantlı Konveyör Yöntemidir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Örtü-kazı yöntemlerinin ortalama örtü kalınlığına bağlı olarak karşılaştırılmasından şu sonuçlar çıkarmak olasıdır.

— Gerek gevşek örtü katmanlarına, gerekse delme ve patlatma yoluyla gevşetilmesi gereken sert örtü katmanlarına sahip kömür işletmelerinde uygulanan yöntemlerden, Ekskavatör-)Kamyon Yöntemi her türlü örtü kalınlığında en pahalı (birim örtü-kazı gideri en yüksek) olan bir örtü-kazı yöntemidir.

— 30-35 m örtü kalınlığına sahip kömür işletmelerinde, gerek gevşek kayalarda (Dragline için şev stabilitesi sağlanmış olması koşulu ile) gerekse sert kayalarda uygulanabilecek en ekonomik olan örtü-kazı yöntemi Dragline Yöntemidir.

— Ortalama örtü kalınlığı 50 m'den daha fazla olan kömür işletmelerinde en ekonomik olan yöntem, gevşek kayalarda "Dragline-t-Döner Kepçeli Ekskavatör + Bantlı Konveyör" Yöntemi, sert olan kayalarda ise "Dragline + Ekskavatör + Mobil Kırıcı + Bantlı Konveyör" Yöntemidir.

Ülkemiz kömür madenciliği açısından şu önerilerde bulunmak olasıdır:

— 35-35 m örtü kalınlığına sahip kömür işletmelerinde, Dragline'nin üzerinde çalışacağı şev stabilitesi sağlanabiliyorsa ve kömür kalınlığı 10-12 m'yi geçmiyorsa, bu durumda uygulanabilecek en ekonomik örtü-kazı yöntemi Dragline Yöntemidir.

— Kalker ve Marn gibi delme patlatma yoluyla gevşetilmesi gereken ve kalınlığı 50 m'ye ulaşan örtü katmanlarına sahip kömür işletmelerinde, ülkemizde yaygın olarak uygulanan "Dragline + Ekskavatör-!-Kamyon" Yönteminin seçimi uygun olmaktadır. Bu yöntemde 15-20 m'lik örtü katmanı Ekskavatör + Kamyon Yöntemi ile inceltilir.

cek, kömür üzerinde kalan 30-35 m'lik bölüm ise Dragline Yöntemi ile kaldırılacaktır.

— 50 m'den daha kalın örtü katmanlarında ise en pahalı olan Ekskavatör + Kamyon Yönteminin Dragline'e göre kaldırdığı örtü miktarı, artacağı için, Dragline fEkskavatör + Kamyon Yönteminin ekonomikliği azalmaktadır. Bunun yerine Dragline+Ekskavatör + Mobil Kırıcı+ Bantlı Konveyör Yönteminin seçilmesi daha uygun olacaktır.

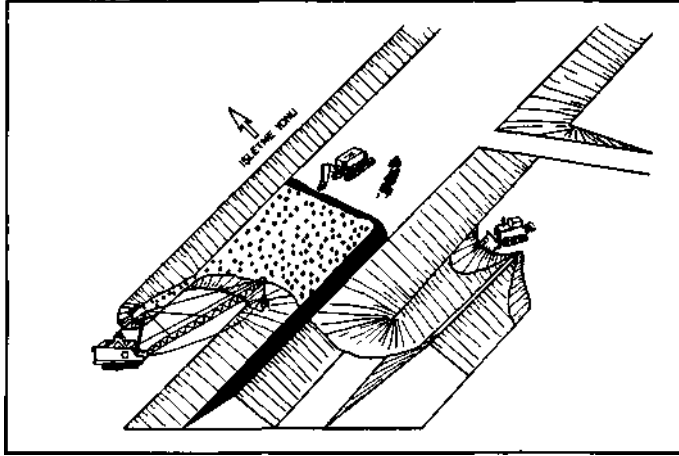
— Afşin-Elbistan kömür işletmelerindeki örtü katmanlarının genelde gevşek kayalardan oluşmasına karşın, üst seviyelerin yer yer sert kayalar içermesi, örtü-kazısında uygulanan Döner Kepçeli Ekskavatör Yönteminin tam kapasite ile çalışmasını büyük ölçüde engellemektedir (8). Kömür kalınlığının 20-40 m civarında olması, Dragline yönteminin uygulanmasını güçleştireceği için, bu koşullara ekonomik ve teknik açıdan Ekskavatör + Mobil Kırıcı + Bantlı Konveyör yönteminin uygun olacağı düşünülebilir. Elbistan B, C, ve D sektörlerinin planlanmasında, bu önerinin de göz önünde bulundurulmasında yarar vardır.

KAYNAKLAR

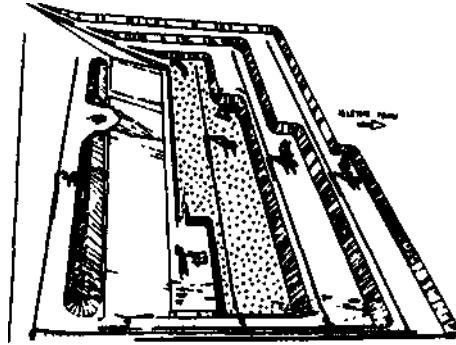
1. Bucyrus-Erre Company Service Department, Mining Machinery, Surface Mining Supervisory Training Program, New York, 1977
2. CONTI Conveyor Belt Service Manual, "Conveyor Belt System Design", New York.
3. Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümü, Aydın Linyit Limited Şirketi Şahinalı Linyit İşletmesi 450.000 ton/yıl Kapasiteli Açık İşletme Projesi. İzmir. 1985
4. Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümü, Konya-Beyşehir-Seydişehir Linyit Havzası İşletme Avan Projesi, İzmir, 1984
5. Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ Saray Linyit Havzası Açık İşletme Avan Projesi, İzmir, 1985
6. Euclid Inc., Sales Training, Production and Cost Estimating Manual, New York
7. HOFFMANN, D., Kompaktschanfelrad bagger Konstruktion, Einsatz, Wirtschaftlichkeit Braunkohle H. 9, Almanya, 1983, pp. 274-279
8. KAVAFİ, Afşin Elbistan Linyitlerinde Uygulanmakta Olan (Kazıcı) Döner Kepçeli Ekskavatör + Bantlı Konveyör Yönteminin Uygulanması, Maden İşletme Sempozyumu, İzmir. 1985,s. 184-195
9. KÖSE, H., Açık ve Kapalı İşletme Sınırlarını Saptamak İçin Kullanılan Yöntemler, D.E.Ü. Müh.-Mim. Fak. Araştırma Raporu (Yayınlanmamış)
10. LEARMONT, T., The Walking Dragline, The Surface Miner, vol. 13, No. 1-2, New York, 1984
11. ÖCAL, M., Açık İşletmeciliğin El Kitabı, Cilt I-II, Ankara. 1978

12. ÖZDOĞAN, M., Çekmekepçe (Dragline) Örtü-Kazı Yöntemleri ve Tunçbilek Uygulaması, Madencilik Cilt 23, Sayı 2, Ankara, 1984, s. 25-42.
13. PARLAK, T., Yerinde İncelenen Açık İşletme Yöntemleri ve Yurdumuzda Uygulama Olanakları Türkiye 4. Kömür Kongresi, Zonguldak, s. 61-109
14. PFLERDER, E.P., Surface Mining, Seeley W. Mudd Series, AIME, New York, 1972
15. RODENBERG, J., Output and Availability Factors of Bucket Wheel Excavators under Actual Mining Conditions, Bulk Solids handling, Cilt 3, No 1, Almanya, 1983, pp. 37-47.
16. SHAND, A.N., The Basic Principles of Equipment Selection for Surface Mining, Open Pit Symposium, Johannesburg, 1970, pp. 235-249
17. ŞİRİN, Y., Türkiye 4. Enerji Kongresi, Enerji İstatistikleri Bölüm 9, İzmir, 1986
18. ŞİRİN, Y., Enerji Sektörü İçinde Linyitin önemi, Türkiye 4. Enerji Kongresi, Teknik Oturum Tebliğleri, Ankara, s. 157-163.
19. ÜNVER, Ö., Kömür Madenciliğinin Gelişmesi, Türkiye 4. Enerji Kongresi, Teknik Oturum Tebliğleri, Ankara, s. 145-163.
20. . . . Açık İşletme İş Makinaları İmalatçı Firma Prospektüsleri

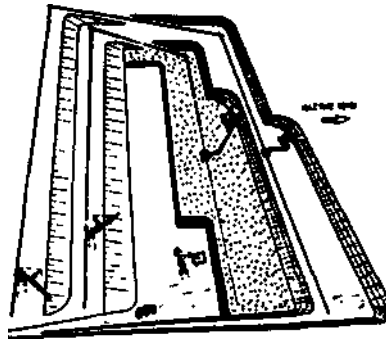
Ek 1 - ftrtü-kazı yöntemlerinin prensip şemaları



Dragline yöntemi

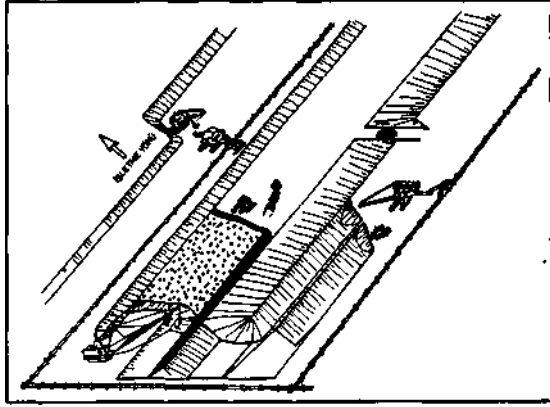


Ekskavatör + Mobil Kırıcı + Bantlı Konvetör Yöntemi

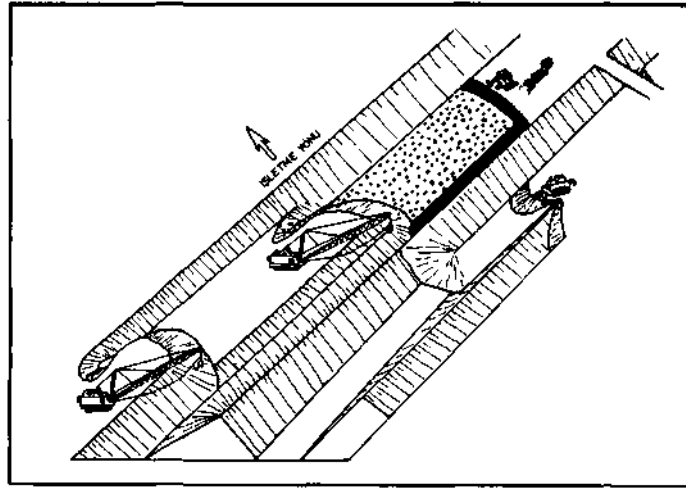


Döner Kepçeli Ekskavatör + Bantlı Konvetör Yöntemi

Dragline + Ekskavatör + Kamyon Yöntemi



Dragline + Ekskavatör + Mobil Kırıcı + Bantlı Konveyör Yöntemi



Tandem (Çift) dragline yöntemi

| Makine ve Ekipmanların Fiyatları, Tamir-Bakım, Yedek Parça, Sigorta Branşları, Yakıt ve Enerji Birim Giderleri | | | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------|-------------------|-------------------|---------------|-----------------------------|----------------|------------------------------|
| MAKİNA VE EKİPMAN TÜRÜ | FİYAT (TL/ADET) | ÖMÜR (YIL) | TAMİR BAKIM ORANI | YEDEK PARÇA ORANI | SİGORTA ORANI | ELEKTRİK kWh/m ³ | AKARYAKIT lt/h | YAĞ |
| Dragline (55 yd ³) | 14 442 750 000 | 30 | 0,030 | 0,065 | 0,0005 | 1,7 | - | 0,003 lt/m ³ |
| Dragline (70 yd ³) | 16 918 650 000 | 30 | 0,030 | 0,065 | 0,0005 | 1,7 | - | 0,003 lt/m ³ |
| Dragline (80 yd ³) | 18 798 500 000 | 30 | 0,030 | 0,065 | 0,0005 | 1,7 | - | 0,003 lt/m ³ |
| Döner Kep. Eks. ^{***} | 14 720 000 000 | 30 | 0,050 | 0,040 | 0,0005 | 0,5 | - | 45 lt/h |
| Ekskavatör (20 yd ³) | 1 791 783 000 | 15 | 0,030 | 0,035 | 0,0005 | 0,6 | - | 1,8 lt/h |
| Kamyon (85 s.ton) | 350 000 000 | 10 | 0,030 | 0,065 | 0,020 | - | 52 | 2,3 lt/h |
| Mobil Harica | 1 448 370 000 | 15 | 0,056 | 0,065 | 0,0005 | 0,9 | - | 3,0 lt/h |
| Delik Del. Mak. (9 ^m) | 327 000 000 | 10 | 0,065 | 0,050 | 0,0005 | - | 30 | 2,5 lt/h |
| Mobil Aktarıcı | 200 000 000 | 30 | 0,050 | 0,065 | 0,0005 | 0,1 | - | 2,0 lt/h |
| Mobil Dökücü | 420 000 000 | 30 | 0,050 | 0,065 | 0,0005 | 0,2 | - | 2,0 lt/h |
| Lastik Tek. Yuk. | 327 096 000 | 10 | 0,065 | 0,050 | 0,0005 | - | 40 | 2,0 lt/h |
| Paletli Rip. Dözer | 230 454 000 | 10 | 0,065 | 0,050 | 0,0005 | - | 30 | 1,2 lt/h |
| Mobil Aydın. Tes. | 8 400 000 | 10 | 0,065 | 0,050 | 0,0005 | 6*** | - | - |
| Bant Konveyör | 6 000 ⁶ | 30 ^{6m} | 0,013 | 0,020 | 0,0005 | Çeşitli | - | 0,0003 lt/(m ² h) |

a) N/(l/ncxfoot),ax) Tesisin her 10 yda bir % 20 si yenilenecektir., ***) kWh/saat, ****) 60 000 m³/gun

| Yöntemlerin Yıllık Çalışma Süreleri ve Makinelerin Verimleri | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------|-------|-----------------------|-------|------------|-----------------|--------|
| Yöntemlerin Çalışma Süreleri | n/yıl | Makinelerin Verimleri | Drag. | Ekskavatör | Döner Kep. Eks. | Kamyon |
| Dragline, Tandemdragline | 6000 | Çalışma Verimi | 0,70 | 0,80 | 0,75 | 0,80 |
| Ekskavatör-Kamyon | 4050 | Saatlik Verim | 0,83 | 0,83 | 0,85 | 0,83 |
| Ekskavatör-Mobil Harica | 5400 | Uzun Zaman Verimi | - | - | 0,80 | - |
| Bant Konveyör | | | | | | |
| Döner Keçeli Ekskavatör | 4400 | | | | | |

| İşçilik | | Enerji ve Yakıt | |
|---------------------|------------------|-----------------|-----------|
| İşçi Statüsü | Yevmeye (TL/gun) | Türü | Fiyatı |
| Operatör, Nezaretçi | 7000 | Akaryakıt | 197 TL/lt |
| Usta, Şoför | 8500 | Yağ | 800 TL/lt |
| Yağcı | 6000 | Elektrik | 70 TL/kWh |
| Düz İşçi | 4800 | | |

| Malzeme | | | |
|-------------------------------------|------------------|-----------------|-------------|
| Lastik | | Patlayıcı Madde | |
| Lastik Türü | Fiyatı (TL/adet) | Türü | Fiyatı |
| 85 s.ton kamyon ve lastik tek. yuk. | 3 500 000 | Dinomit | 866 TL/kg |
| Delik delme mak.ın arka | 150 000 | Amonyum Nitrat | 227 TL/kg |
| | 490 000 | Hapsul | 400 TL/adet |
| | | Isl | 50 TL/m |

| Malat | | | | | |
|------------------|--------------|------------------|--------------|-------------------------|--------------|
| Dragline | | Ekskavatör | | Döner Keçeli Ekskavatör | |
| Türü | Fiyat (TL/m) | Türü | Fiyat (TL/m) | Türü | Fiyat (TL/m) |
| Kaldırma | 25 200 | Kaldırma | 8 400 | Boom Germe | 25 200 |
| Keçme itme-çekme | 25 200 | Keçme itme-çekme | 7 200 | | |
| | | Boom Germe | 6 000 | | |

| YÖNTEMLER | LASTİK GİDERLERİ (l/m ³) | | | | | HALAT GİDERLERİ (l/m ³) | | | | |
|------------------------------|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------------------------------------|------|------|------|------|
| | ÖRTÜ KALINLIKLARI (m) | | | | | ÖRTÜ KALINLIKLARI (m) | | | | |
| | 25 | 50 | 75 | 100 | 125 | 25 | 50 | 75 | 100 | 125 |
| DRAGLINE (DL) | 1.09 | - | - | - | - | 5.77 | - | - | - | - |
| TANDEM DRAGLINE (TDL) | - | 0.82 | 0.73 | - | - | - | 7.62 | 7.69 | - | - |
| EKSKAVATÖR-KAMYON (EX-K) | 25.66 | 27.03 | 29.12 | 31.19 | 33.41 | 3.63 | 3.63 | 3.63 | 3.63 | 3.52 |
| EX-MOB. KI.-BANT (EX-MK-B) | 1.09 | 0.82 | 0.73 | 0.68 | 0.65 | 4.14 | 3.80 | 3.68 | 3.63 | 3.59 |
| DÖNER KEP. EKS.-BANT (DKE-B) | 1.09 | 1.09 | 0.73 | 0.82 | 0.87 | 2.31 | 2.31 | 2.31 | 2.31 | 2.31 |
| DL (25 m)+DKE-B | - | 1.09 | 1.09 | 0.82 | 0.87 | - | 4.04 | 3.46 | 3.17 | 3.00 |
| DL (25 m)+EX-K | - | 13.38 | 18.38 | 22.11 | 25.17 | - | 4.70 | 4.34 | 4.16 | 4.05 |
| DL (25 m)+EX-MK-B | - | 1.09 | 0.91 | 0.82 | 0.76 | - | 4.95 | 4.45 | 4.20 | 4.05 |
| EX-MK-B (25 m)+EX-K | - | 13.38 | 18.38 | 22.11 | 25.17 | - | 3.88 | 3.80 | 3.76 | 3.73 |
| EX-MK-B (50 m)+EX-K | - | - | 9.10 | 13.92 | 17.80 | - | - | 3.74 | 3.71 | 3.70 |
| EX-MK-B (75 m)+EX-K | - | - | - | 6.96 | 11.25 | - | - | - | 3.67 | 3.66 |
| EX-MK-B (100 m)+EX-K | - | - | - | - | 5.68 | - | - | - | - | 3.63 |

| YÖNTEMLER | YEDEK PARÇA GİDERLERİ (l/m ³) | | | | | ELEKTRİK GİDERLERİ (l/m ³) | | | | |
|------------------------------|-------------------------------------------|--------|--------|-------|-------|----------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| | ÖRTÜ KALINLIKLARI (m) | | | | | ÖRTÜ KALINLIKLARI (m) | | | | |
| | 25 | 50 | 75 | 100 | 125 | 25 | 50 | 75 | 100 | 125 |
| DRAGLINE (DL) | 130.48 | - | - | - | - | 119.26 | - | - | - | - |
| TANDEM DRAGLINE (TDL) | - | 162.11 | 167.96 | - | - | - | 143.00 | 154.88 | - | - |
| EKSKAVATÖR-KAMYON (EX-K) | 64.23 | 66.18 | 69.19 | 72.17 | 74.61 | 42.09 | 42.09 | 42.09 | 42.09 | 42.09 |
| EX-MOB. KI.-BANT (EX-MK-B) | 68.10 | 58.95 | 58.14 | 55.96 | 54.57 | 230.61 | 242.20 | 230.71 | 232.51 | 237.07 |
| DÖNER KEP. EKS.-BANT (DKE-B) | 79.46 | 79.25 | 78.40 | 78.25 | 78.04 | 214.43 | 211.07 | 207.79 | 204.58 | 201.30 |
| DL (25 m)+DKE-B | - | 104.97 | 96.33 | 91.42 | 88.69 | - | 166.85 | 180.47 | 185.66 | 187.52 |
| DL (25 m)+EX-K | - | 97.36 | 87.64 | 84.51 | 83.83 | - | 80.67 | 67.81 | 61.38 | 57.52 |
| DL (25 m)+EX-MK-B | - | 99.29 | 82.79 | 76.22 | 70.87 | - | 174.94 | 201.22 | 202.85 | 209.86 |
| EX-MK-B (25 m)+EX-K | - | 66.17 | 66.82 | 68.92 | 71.36 | - | 136.35 | 104.93 | 89.22 | 79.79 |
| EX-MK-B (50 m)+EX-K | - | - | 60.71 | 62.56 | 65.09 | - | - | 175.49 | 142.14 | 122.13 |
| EX-MK-B (75 m)+EX-K | - | - | - | 59.66 | 61.35 | - | - | - | 183.56 | 155.26 |
| EX-MK-B (100 m)+EX-K | - | - | - | - | 57.62 | - | - | - | - | 194.42 |

1k - 3 Yöntemlerin Birim Giderlerinin Gider Tutarlarına Göre Dağılımı

| YÖNTEMLER | AKARYAKIT GİDERLERİ (l/m ³) | | | | | YAĞ GİDERLERİ (l/m ³) | | | | |
|------------------------------|-----------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | ÖRTÜ KALINLIKLARI (m) | | | | | ÖRTÜ KALINLIKLARI (m) | | | | |
| | 25 | 50 | 75 | 100 | 125 | 25 | 50 | 75 | 100 | 125 |
| DRAGLİNE (DL) | 8.11 | - | - | - | - | 3.90 | - | - | - | - |
| TANDEM DRAGLİNE (TDL) | - | 8.85 | 2.95 | - | - | - | 4.45 | 11.71 | - | - |
| EKSKAVATÖR-KAMYON (EX-K) | 26.75 | 80.24 | 85.71 | 91.15 | 96.75 | 15.84 | 16.44 | 17.42 | 18.39 | 19.34 |
| EX-MOB. KI.-BANT (EX-MK-B) | 14.38 | 12.45 | 11.80 | 11.48 | 11.28 | 11.51 | 9.46 | 9.45 | 8.93 | 8.63 |
| DÖNER KEP. EKS.-BANT (DKE-B) | 6.31 | 6.31 | 5.11 | 5.41 | 5.59 | 4.71 | 4.69 | 4.44 | 4.49 | 4.52 |
| DL (25 m)+DKE-B | - | 7.21 | 6.91 | 5.86 | 5.95 | - | 4.30 | 4.43 | 4.30 | 4.37 |
| DL (25 m)+EX-K | - | 42.43 | 56.20 | 66.31 | 74.54 | - | 9.87 | 12.26 | 14.04 | 15.49 |
| DL (25 m)+EX-MK-B | - | 11.25 | 11.00 | 10.88 | 10.80 | - | 7.70 | 7.61 | 8.06 | 7.93 |
| EX-MK-B (25 m)+EX-K | - | 45.57 | 58.29 | 67.88 | 75.80 | - | 13.67 | 14.80 | 15.94 | 17.02 |
| EX-MK-B (50 m)+EX-K | - | - | 33.88 | 46.34 | 56.41 | - | - | 11.59 | 12.95 | 14.24 |
| EX-MK-B (75 m)+EX-K | - | - | - | 28.04 | 39.18 | - | - | - | 11.04 | 12.25 |
| EX-MK-B (100 m)+EX-K | - | - | - | - | 24.53 | - | - | - | - | 10.31 |

| YÖNTEMLER | TAMİR-BAKIM GİDERLERİ (l/m ³) | | | | | İŞÇİLİK GİDERLERİ (l/m ³) | | | | |
|------------------------------|-------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | ÖRTÜ KALINLIKLARI (m) | | | | | ÖRTÜ KALINLIKLARI (m) | | | | |
| | 25 | 50 | 75 | 100 | 125 | 25 | 50 | 75 | 100 | 125 |
| DRAGLİNE (DL) | 62.48 | - | - | - | - | 9.24 | - | - | - | - |
| TANDEM DRAGLİNE (TDL) | - | 77.42 | 79.84 | - | - | - | 11.51 | 9.76 | - | - |
| EKSKAVATÖR-KAMYON (EX-K) | 43.64 | 44.18 | 45.45 | 46.77 | 47.50 | 31.18 | 30.76 | 31.62 | 32.32 | 32.84 |
| EX-MOB. KI.-BANT (EX-MK-B) | 55.79 | 48.12 | 47.66 | 45.99 | 44.92 | 52.66 | 38.84 | 35.81 | 32.96 | 31.05 |
| DÖNER KEP. EKS.-BANT (DKE-B) | 90.86 | 90.67 | 89.74 | 89.74 | 89.66 | 32.84 | 27.37 | 25.19 | 24.92 | 24.26 |
| DL (25 m)+DKE-B | - | 76.67 | 81.27 | 82.93 | 84.29 | - | 21.04 | 21.33 | 21.20 | 21.78 |
| DL (25 m)+EX-K | - | 53.06 | 50.28 | 49.71 | 49.91 | - | 20.21 | 23.59 | 26.03 | 27.70 |
| DL (25 m)+EX-MK-B | - | 59.13 | 52.91 | 51.37 | 49.28 | - | 30.95 | 28.97 | 29.17 | 28.21 |
| EX-MK-B (25 m)+EX-K | - | 49.71 | 48.05 | 48.03 | 48.57 | - | 41.92 | 38.06 | 36.88 | 36.39 |
| EX-MK-B (50 m)+EX-K | - | - | 46.63 | 46.15 | 46.52 | - | - | 36.28 | 34.80 | 34.51 |
| EX-MK-B (75 m)+EX-K | - | - | - | 46.66 | 46.27 | - | - | - | 34.65 | 33.79 |
| EX-MK-B (100 m)+EX-K | - | - | - | - | 45.52 | - | - | - | - | 32.60 |

Ek - 3 Yöntemlerin Birim Giderlerinin Gider Türlerine Göre Dağılımı (Devam)

| YÖNTEMLER | SİGORTA GİDERLERİ (tl/m ³) | | | | | İŞLETME GİDERLERİ (tl/m ³) | | | | |
|------------------------------|----------------------------------------|-------|-------|-------|-------|----------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| | ÖRTÜ KALINLIKLARI (m) | | | | | ÖRTÜ KALINLIKLARI (m) | | | | |
| | 25 | 50 | 75 | 100 | 125 | 25 | 50 | 75 | 100 | 125 |
| DRAGLINE (DL) | 1.01 | - | - | - | - | 341,34 | - | - | - | - |
| TANDEM DRAGLINE (TDL) | - | 1.25 | 1.30 | - | - | - | 417,03 | 436,80 | - | - |
| EKSKAVATÖR-KAMYON (EX-K) | 13,49 | 14,40 | 15,55 | 16,67 | 17,84 | 316,51 | 324,93 | 339,78 | 354,37 | 367,91 |
| EX-MOB. KI.-BANT (EX-MK-B) | 0,83 | 0,71 | 0,70 | 0,66 | 0,65 | 439,12 | 415,34 | 398,69 | 392,80 | 392,43 |
| DÖNER KEP. EKS.-BANT (DKE-B) | 1,11 | 1,10 | 1,09 | 1,08 | 1,07 | 433,11 | 423,86 | 414,79 | 411,59 | 407,62 |
| DL (25 m)+DKE-B | - | 1,06 | 1,07 | 1,07 | 1,07 | - | 387,22 | 396,35 | 396,43 | 397,54 |
| DL (25 m)+EX-K | - | 7,25 | 9,93 | 11,91 | 13,54 | - | 328,92 | 330,40 | 340,17 | 351,77 |
| DL (25 m)+EX-MK-B | - | 0,92 | 0,81 | 0,78 | 0,73 | - | 390,23 | 390,67 | 384,35 | 382,51 |
| EX-MK-B (25 m)+EX-K | - | 7,16 | 9,87 | 11,87 | 13,50 | - | 377,81 | 362,99 | 364,61 | 371,32 |
| EX-MK-B (50 m)+EX-K | - | - | 4,97 | 7,55 | 9,61 | - | - | 382,39 | 370,13 | 370,00 |
| EX-MK-B (75 m)+EX-K | - | - | - | 3,90 | 6,18 | - | - | - | 378,14 | 369,19 |
| EX-MK-B (100 m)+EX-K | - | - | - | - | 3,23 | - | - | - | - | 377,54 |

| YÖNTEMLER | AMORTİSMAN GİDERLERİ (tl/m ³) | | | | | FAİZ GİDERLERİ (tl/m ³) | | | | |
|------------------------------|-------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|-------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| | ÖRTÜ KALINLIKLARI (m) | | | | | ÖRTÜ KALINLIKLARI (m) | | | | |
| | 25 | 50 | 75 | 100 | 125 | 25 | 50 | 75 | 100 | 125 |
| DRAGLINE (DL) | 71,05 | - | - | - | - | 387,53 | - | - | - | - |
| TANDEM DRAGLINE (TDL) | - | 87,05 | 90,24 | - | - | - | 478,23 | 491,49 | - | - |
| EKSKAVATÖR-KAMYON (EX-K) | 120,84 | 124,53 | 130,01 | 135,48 | 139,83 | 690,21 | 711,58 | 743,22 | 774,81 | 800,14 |
| EX-MOB. KI.-BANT (EX-MK-B) | 102,69 | 89,30 | 87,53 | 84,41 | 82,35 | 572,61 | 498,48 | 488,36 | 471,20 | 459,86 |
| DÖNER KEP. EKS.-BANT (DKE-B) | 85,14 | 84,46 | 82,65 | 82,26 | 81,70 | 463,94 | 460,27 | 450,04 | 448,01 | 445,31 |
| DL (25 m)+DKE-B | - | 78,10 | 79,99 | 79,75 | 80,02 | - | 425,73 | 436,02 | 434,41 | 435,91 |
| DL (25 m)+EX-K | - | 95,94 | 106,71 | 115,27 | 122,60 | - | 538,87 | 603,56 | 654,30 | 697,35 |
| DL (25 m)+EX-MK-B | - | 87,30 | 83,22 | 83,41 | 81,74 | - | 480,07 | 461,50 | 463,15 | 454,47 |
| EX-MK-B (25 m)+EX-K | - | 111,76 | 117,25 | 123,18 | 128,92 | - | 631,41 | 665,25 | 700,57 | 734,37 |
| EX-MK-B (50 m)+EX-K | - | - | 99,81 | 106,92 | 113,73 | - | - | 562,39 | 605,03 | 645,33 |
| EX-MK-B (75 m)+EX-K | - | - | - | 95,85 | 102,33 | - | - | - | 538,82 | 577,64 |
| EX-MK-B (100 m)+EX-K | - | - | - | - | 91,69 | - | - | - | - | 515,00 |

| YÖNTEMLER | YATIRIM GİDERLERİ (tl/m ³) | | | | | GENEL GİDERLER (tl/m ³) | | | | |
|------------------------------|----------------------------------------|--------|--------|--------|--------|-------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| | ÖRTÜ KALINLIKLARI (m) | | | | | ÖRTÜ KALINLIKLARI (m) | | | | |
| | 25 | 50 | 75 | 100 | 125 | 25 | 50 | 75 | 100 | 125 |
| DRAGLINE (DL) | 458,58 | - | - | - | - | 799,92 | - | - | - | - |
| TANDEM DRAGLINE (TDL) | - | 565,98 | 581,73 | - | - | - | 983,01 | 1018,53 | - | - |
| EKSKAVATÖR-KAMYON (EX-K) | 811,05 | 836,11 | 873,24 | 910,29 | 939,97 | 1127,55 | 1161,04 | 1213,01 | 1264,67 | 1307,88 |
| EX-MOB. KI.-BANT (EX-MK-B) | 675,29 | 587,78 | 575,88 | 555,61 | 542,20 | 1114,41 | 1003,12 | 974,57 | 948,41 | 934,63 |
| DÖNER KEP. EKS.-BANT (DKE-B) | 549,08 | 544,23 | 532,70 | 530,26 | 527,06 | 982,19 | 968,59 | 947,49 | 941,86 | 934,69 |
| DL (25 m)+DKE-B | - | 503,83 | 516,01 | 514,17 | 515,93 | - | 891,05 | 912,37 | 910,59 | 913,47 |
| DL (25 m)+EX-K | - | 634,81 | 710,27 | 769,57 | 819,95 | - | 963,74 | 1040,67 | 1109,74 | 1171,72 |
| DL (25 m)+EX-MK-B | - | 566,94 | 544,72 | 546,56 | 536,20 | - | 957,17 | 935,39 | 930,91 | 918,71 |
| EX-MK-B (25 m)+EX-K | - | 743,17 | 782,50 | 823,75 | 863,29 | - | 1120,98 | 1145,50 | 1186,36 | 1234,62 |
| EX-MK-B (50 m)+EX-K | - | - | 662,20 | 711,95 | 759,05 | - | - | 1044,60 | 1082,08 | 1129,06 |
| EX-MK-B (75 m)+EX-K | - | - | - | 634,67 | 679,97 | - | - | - | 1012,82 | 1049,16 |
| EX-MK-B (100 m)+EX-K | - | - | - | - | 606,70 | - | - | - | - | 984,24 |

| YÖNTEMLER | GENEL GİDERLER (tl/m ³) * | | | | |
|------------------------------|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| | ÖRTÜ KALINLIKLARI (m) | | | | |
| | 25 | 50 | 75 | 100 | 125 |
| DRAGLINE (DL) | 876,06 | - | - | - | - |
| TANDEM DRAGLINE (TDL) | - | 1050,38 | 1088,51 | - | - |
| EKSKAVATÖR-KAMYON (EX-K) | 1203,69 | 1228,41 | 1282,99 | 1331,81 | 1376,64 |
| EX-MOB. KI.-BANT (EX-MK-B) | 1190,55 | 1070,49 | 1044,56 | 1015,55 | 1003,38 |
| DÖNER KEP. EKS.-BANT (DKE-B) | - | - | - | - | - |
| DL (25 m)+DKE-B | - | - | - | - | - |
| DL (25 m)+EX-K | - | 1031,11 | 1110,65 | 1176,88 | 1240,48 |
| DL (25 m)+EX-MK-B | - | 1024,54 | 1005,38 | 998,05 | 987,47 |
| EX-MK-B (25 m)+EX-K | - | 1188,35 | 1215,49 | 1255,50 | 1303,37 |
| EX-MK-B (50 m)+EX-K | - | - | 1114,59 | 1149,22 | 1197,82 |
| EX-MK-B (75 m)+EX-K | - | - | - | 1079,96 | 1117,92 |
| EX-MK-B (100 m)+EX-K | - | - | - | - | 1052,99 |

*) Delme-Patlatma Birim Gideri Dahil

Tic - 3 Yöntemlerin Birim Giderlerinin Gider Türlerine Göre Dağılımı (dlovani)