

# LİNYİT AÇIKOCAKLARI DEKAPAJ BİRİM MALİYET ANALİZ MODELİ

A UNIT COST ANALYSIS MODEL FOR STRIPPING OF  
LIGNITE OPEN PIT MINES

Nej'e ÇELEBİC)  
Cünhan PAŞAMEHMETOĞLUC)

## ÖZET

Bu bildiride, linyit açık ocakları dekapaj işlemi için uygun makine parkı seçimi ve optimum birim maliyet analizine yönelik geliştirilen model tanıtılmaktadır. Linyit açıkocaklarında yapılan çalışmalar esas alınarak deterministtik olarak geliştirilen model jeoteknik, üretim ve maliyet alt modellerinden oluşmaktadır. Geliştirilen model; verilen bir iş için en düşük birim maliyeti verecek makine parkını seçtiği gibi, mevcut makine parkı için maliyetin ne olacağını da hesaplayabilmektedir. Girdilerin guncelleştirilme olanagıyla, bilgisayara aktarılan model, bilgisayar tecrübesi olmayan kişilerce de kolaylıkla kullanılabilir.

## ABSTRACT

In this paper. a model developed for the **stripping** equipment selection **andaunit** cost analysis for open pit lignite mines is presented. The deterministically developed model is based on the work conducted at open pit lignite mines and is composed of geotechnical, production and cost analysis submodels. The model provides the optimum equipment combination with the least unit cost for a certain job, as well as the unit cost of the same job for present equipment combination. The model can easily be updated and utilized even by no computer experienced people

\* Maden Müh. Bol., ODTÜ, Ankara.

## 1. GIRİS

Dekapaj, kazma, yükleme ve taşıma işlemlerinin kombinasyonundan oluşan bir işlem olup, genellikle kazılması gereken ortu miktarına, ortu tabakasının karakteristiklerine ve durumuna ve çalışma sahasının özelliklerine bağlı olarak bir saha için çeşitli ekipman kombinasyonlarının seçilmesi mümkündür. Dekapaj işleminin bir açık işletmede en önemli maliyet unsuru olduğu düşünüldüğünde, bu olası kombinasyonlar arasından uygun makine parkının seçimi büyük önem kazanmaktadır. En uygun makine parkının seçimi jeolojik, topografik ve işletme koşullarının yanı sıra ekonomik koşullara da bağlı olduğundan problem çok sayıda alternatif ve değişken içermektedir. Burada en önemli nokta, arazi parametreleri ile makinelerin tipi, kapasiteleri ve maliyet unsurları arasındaki etkileşimin çok iyi saptanabilmesidir.

Bu yazıda, bu problemin çözümü için TKİ linyit açık ocaklarında yapılan çalışmalar, bu çalışmalar esas alınarak geliştirilen bilgisayar modeli tanıtılmaktadır (Paşamehraetoğlu ve arkadaşları, 1988)

## 2. MODEL

Geliştirilen bilgisayar modeline Dekapaj ve Maliyet kelimelerinin ilk üçer harflerinden oluşan DEKMAL adı verilmiştir. Model IBM-PC/XT ve uyumlularında çalışabilecek şekilde PASCAL programlama dili kullanılarak gerçekleştirilmiştir. DEKMAL'in oluşturulmasındaki temel amaç, bir dekapaj işini zamanında ve en ucuza gerçekleştirebilecek uygun makine parkının ve birim maliyetinin belirlenmesidir. DEKMAL'in esnek yapısı sayesinde, uygun makine parkı, veri kütüklerinde mevcut tüm ekipman kombinasyonlarından yada kullanıcının belirleyeceği belli ekipman kombinasyonları arasından seçilebilmektedir. Bunun yanı sıra, veri kütüklerinden seçilen belli bir makine parkı ile belli bir dekapaj işinin maliyetinin ne olacağı da bulunabilmektedir.

Günümüzde, dekapaj isinde kullanılan ekipman kombinasyonu sayısı çok yüksek ise de bu sayı ülkemizde sınırlıdır. Bunların en yaygın olanları gozonune alınarak DERMAL'e dahil edilen kombinasyonlar şunlardır :

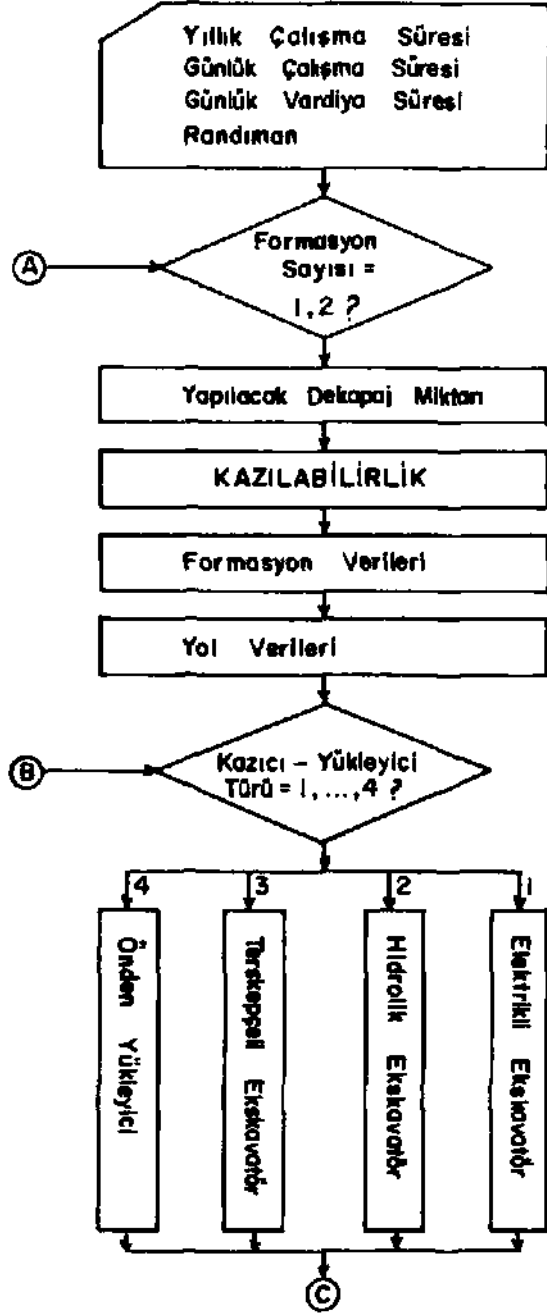
1. Elektrikli ekskavatör {electric shovel) ve kamyon
2. Hidrolik ekskavatör (hydraulic shovel) ve kamyon
3. Terskepceli ekskavatör (backhoe) ve kamyon
4. önden yükleyici {front-end-loader) ve kamyon

Riper-dozer yaygın olarak dozer, sıkrayper ve önden yükleyiciler ile (formasyonun kazılabilirlik özelliğine bağlı olarak) ardışık olarak kullanılan bir is makinesi olmasına rağmen yukarıdaki listeye dahil edilmemiştir. Bunun sebebi riperlemenin delme-patlatma ile eşdeğer bir işlem olarak kabul edilmesinden kaynaklanmaktadır. Bu sebeple, delme-patlatma ve riperlerne DERMAL'in içerisine kazılabilirlik altsistemi içerisinde birbirine seçenek olarak konulmuştur

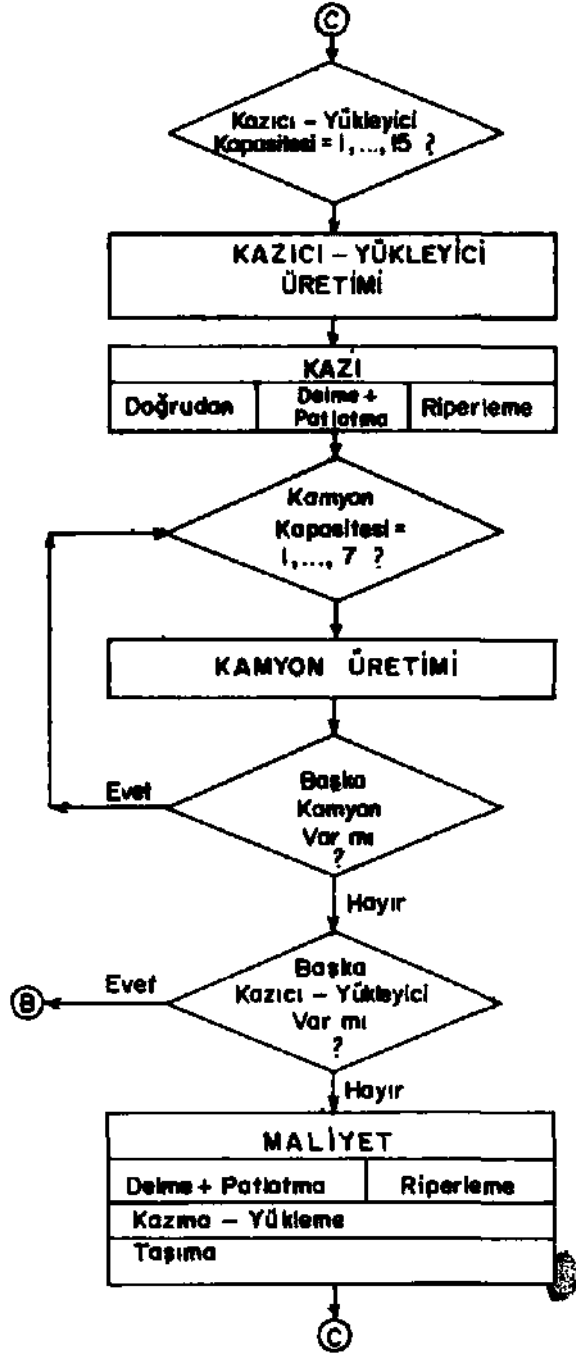
Gerek mevcut tüm kombinasyonlardan, gerekse belli bir alt gruptan uygun makine parkının seçimi ya da sadece belli bir makine parkının maliyetinin bulunmasmdaki ilk adım, yeterli kapasitede ve sayıda kazıcı-yükleyicinin seçimidir. Daha sonra bu kazıcı-yükleyici ile çalışacak kamyon kapasite ve sayısının belirlenmesi gerekir. Gevşetme gerekiyorsa, gevşetme turune göre uygun delik makinesi ya da uygun riper-dozer secimi ve diğer yardımcı ekipmanların belirlenmesinden sonra son adım, makine parkı teknik olarak uygun ise maliyet analizinin yapılması ve birim maliyetin saptanmasıdır. Bu çerçevede alt modeller deterministik olarak geliştirilen DEKMAL'in genel akım şeması Sekil 1'de gösterilmiştir.

## **2.1. Kazıcı-Yükleyici üretim Alt Modelleri**

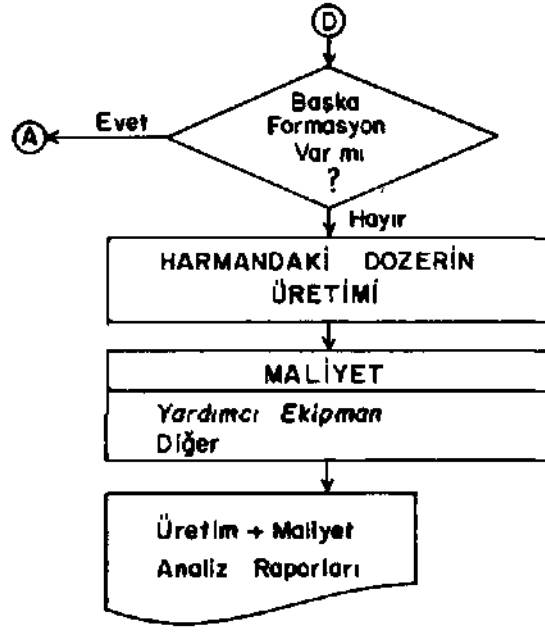
DERMAL içindeki her bir kazıcı-yükleyici turu için ayrı modüller şeklinde oluşturulan kazıcı-yükleyici üretim alt modelleri ile o anda goz onune alınan kazıcı-yükleyicinin



Şekil 1 . Genel Akım Şeması



Şekil 1. Devam



Şekil 1 . Devam

saatlik üretimi bulunmaktadır Modellerde yıllık dekapaj miktarı, yıllık ve günlük çalışma süreleri ve sistem randımanı gibi ana girdi parametrelerinin yanı sıra toprak kabarma faktörü, kepçe dolma faktörü, kepçe periyodu gibi değişkenler de değerlendirilmekte ayrıca formasyonun kazılabilirliğinin etkileri de göz önüne alınmaktadır.

## 2.2. Kamyon üretim Alt Modeli

Bu modülde kazıcı-yükleyici ile beraber çalışacağı düşünülen belli bir kapasitedeki kamyonun sistem için uygun olup olmadığı, uygun ise gerekli kamyon sayısının ne olacağı belirlenmektedir. Bu modülde kamyonun yükleyici ile olan etkileşimi göz önüne alınmakta ve üretimler bu iki sistemin **bir arada çalışması sonucuna göre** belirlenmektedir Modülde kamyon için değişik taşıma yolu alternatifleri ve çok sayıda yol profili değerlendirilebilmektedir.

## 2.3. Gevşetme Alt Modelleri

### 2.3.1. Kazılabilirlik Saptanması

Kazılabilirlik saptanması, gevşetme turunu belirlemede baz teşkil etmektedir. DEKMAL'de kazılabilirliği kullanıcı doğrudan verebilmektedir. Bu çalışmanın kapsamına giren sahaların kazılabilirlikleri teker teker tesbit edildiğinden ve DEKMAL'in veritabanına yerleştirilmiş olduğundan bu sahaların biri için kazılabilirlik doğrudan veritabanından seçilebilmektedir. Diğer bir yöntem ise kazılabilirlik parametrelerinin kullanıcı tarafından verilmesidir. Bu çalışmada, kaya birimlerinin özellikleri, kazı aracının tipi ve kapasitesi ile o aracın bu tip kayadaki performans kriterini göz önüne alarak mevcut sınıflamalardan daha geliştirilmiş bir kazılabilirlik sınıflaması getirilmiştir. İncelenen jeoteknik parametreler içinde tek eksenli basınç dayanımı, sertlik, ayrışma durumu, süreksizlik aralığı ve sismik hızı dayanarak geliştirilen kazılabilirlik sınıflama sistemine

göre formasyonların kazılabilirlikleri saptanabilmektedir. Kazılabilirliğin belirlenmesi ile kazıcı-yükleyici için gevşetme gerekip gerekmediği, gerekiyorsa gevşetme türü, patlama ya da ripерleme saptanmaktadır.

#### **2.3.2. Ripерleme Alt Modeli**

Riperleme gerektiği takdirde bu modül sayesinde formasyon için uygun, işi yapabilecek en küçük ripерdozerden başlayarak güç ile üretim miktarı ilişkisi bulunmaktadır. Daha sonra maliyet modülüne her bir ripерdozer için birim maliyet bulunmakta, böylece de uygun ripерdozer seçimi mümkün olmaktadır.

#### **2.3.3. Delme-Patlatma Alt Modeli**

Bu modül, patlama gerekiyorsa, kazıcı-yükleyici üretim modellerinde göz önüne alınan ve verilen miktardaki dekapajı yapabilmesi teknik olarak mümkün olan kepçe alternatiflerinin herbiri için uygun delik geometrisi ve patlatma düzenini ve uygun delici çapını bulmaktadır.

#### **2.4. Yardımcı Ekipman Secimi Alt Modeli**

Açık işletmelerde dekapaj ve üretimde yardımcı ekipman olarak ilk akla gelen buldozer, greyder, sulama tankeri, yağlama kamyonu, mazot tankeri, jeneratör ve teçhizatı ile su pompası ve teçhizatı DEKMAL'in yardımcı ekipman listesinde mevcut ekipmanlardır. Bu modülde belirli kriterler çerçevesinde yardımcı ekipman için makine parkı oluşturulmaktadır.

#### **2.5. Maliyet Alt Modeli**

Maliyet modeli, belli bir kapasitede, üretimi belli bir makine türünün maliyetini hesaplayabilmektedir. Bu modül, kazma-yükleme, taşıma, delme-patlatma, ripерleme ve yardımcı ekipmanlar sistemlerinin tümü tarafından kullanılmaktadır. TL/sa olarak hesaplanan birim maliyet,



daha sonra saatlik üretim miktarı kullanılarak TL/ra3 cinsinden bulunmaktadır.

### 3. MODELİN DEĞERLENDİRİLMESİ

DEKMAL geliştirilme amacına uygun olarak su amaçlar için kullanılabilir :

1- Veri kutuğündeki tüm ekipman kombinasyonlarının denenerek, bir dekapaj isini en ucuza gerçekleştirebilecek uygun makine parkının ve birim maliyetinin belirlenmesi

2- Kullanıcının seçeceği belli ekipman kombinasyonlarından bir dekapaj isini en ucuza gerçekleştirebilecek kombinasyonun ve birim maliyetinin belirlenmesi

3- Kullanıcının seçeceği bir ekipman kombinasyonunun belli bir dekapaj işine uygun olup olmadığının ve uygunsa birim maliyetinin belirlenmesi.

Model, dekapaj sahasında özellikleri farklı iki formasyon varsa, her bir formasyon için uygun makine parkını ve maliyetlerini belirleyebilmekte, ayrıca herhangi bir parametredeki bir değişikliğin sonuç üzerinde etkisinin denenmesine, diğer bir deyişle duyarlılık analizlerinin yapılmasına uygun bulunmaktadır. Yine, kullanıcının o andaki ihtiyaçlarına uygun olarak üretilen raporların belirli kısımlarının kullanılması ile modelin değişik amaçlarla kullanılması da mümkündür.

Model kullanılırken, her modelde olduğu gibi bu modelin kurulması aşamasında da zorunlu olarak bazı kabuller yapıldığı ve sonuçların bu kabuller doğrultusunda geçerli olduğu unutulmamalıdır.

Bilgisayar modeli olarak DEKMAL'in yapısal Özellikleri ise şöyle sıralanabilir :

- DEKMAL bilgisayar deneyimi olmayan kişilerin dahi kullanabileceği şekilde programlanmıştır.

- DEKMAL etkileşimli olması sayesinde kullanıcıyı

belli formatta veri hazırlama yükünden kurtarmaktadır.

- DEKMAL'in alt modeller halinde geliştirilmesi, dilendiğinde modele eklemeler yapabilme olanağını sağlamaktadır

- DEKMAL'in güncelleştirme olanağı sayesinde veritabanımın anında ya da periyodik olarak güncelleştirilmesi mümkündür.

#### **4. SONUÇ**

Yoğun bir çalışmanın sonucu olan model, herbiri başlıbaşma bir model olan altmodelleri ile Dekapaj için uygun makine parkı seçimi gibi önemli bir probleme çözüm getirmektedir. Modelleme özellikleri ve esnek ve dinamik yapısı sayesinde, DEKMAL'in amaca uygun olduğu ve çok amaçlı da kullanılabileceği ortaya çıkmaktadır.

#### **5. TEŞEKKÜR**

Bu bildiriye esas olan araştırmanın yürütülmesine destek sağlayan TKÎ Kurumu yöneticileriyle, işletmelerde yardımlarını esirgemeyen tüm teknik elemanlara teşekkürü bir borç biliriz. Burada yazılanlar yazarların kendi fikirleri olup hiçbir şekilde TKÎ Kurumu'nu bağlamaz.

#### **6. KAYNAKLAR**

PAŞAMEHMETOĞLU, A.G. , ve arkadaşları 1988 ; TKÎ Dekapaj ihale Panoları için Makine Parkı Seçimi, Maliyet Analizi ve Birim Maliyetin (TL/m<sup>3</sup>) Saptanması, Nihai Rapor, 4 Cilt, ODTÜ, ANKARA.