

KEMERBURGAZ ÇİFTALAN KÖYÜ AÇIK KÖMÜR OCAKLARINDA DEKAPAJ
KAZI VE NAKLİYAT PROJESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Maden Müh. İsmail Cem SOLMAZ

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 16 OCAK 1995

Tezin Savunulduğu Tarih : 31 OCAK 1995

Tez Danışmanı : Doç.Dr.İsmail UĞUR

Diğer Jüri Üyeleri : Prof.Dr.Şinasi ESKİKAYA
Prof.Dr.Senai SALTÖĞLÜ

OCAK 1995

ÖNSÖZ

Madencilik sektöründe verilecek olan yatırım kararları diğer sektörlerde olduğu gibi işletmenin hayatını etkileyen kararlardır. Bu derece önemli olan kararlar verilmeden önce alternatifler ayrıntılı olarak değerlendirilmelidir. Verilen yanlış bir karar madencilik yatırımları büyük maliyetlerle ifade edildiği için geriye dönüş yoktur ve işletmenin ekonomik olarak çalışmasını engeller.

Madencilik sektöründe işletme öncesi yatırım kararlarına etki eden bir çok faktör vardır. Bunlardan bazıları bölgeye uygun işletme yönteminin seçilmesi, yatağın görünür rezerv miktarı, ulaşılması planlanan pazarın ihtiyaçlarının kapasitesi olarak karşılanması, yatırımı düşünülen sistemin maliyet masrafları vb. dir . Bu çalışmada İstanbul ili Kemerburgaz Çiftalan köyü Kutman madencilik şirketinin sahip olduğu açık işletme yöntemi ile çalışan kömür işletmesinde dekapaj nakliyatının kamyon ile yapılması ve bantlı konveyör sistemi ile yapılması durumunda ortaya çıkan olumlu ve olumsuz yönler saptanmıştır. Saptamanın sonucunda en uygun nakliyat sisteminin bölgede halen geçerli olarak uygulanmakta olan kamyon nakliyatı sistemi olduğuna karar verilmiştir. Kamyon nakliyatı sisteminde piyasada bulunan çeşitli kapasitelerdeki ekskavatör ve kamyon ikilileri ile uyumlu çalışan ekskavatör-kamyon ikili sistemleri oluşturularak her bir sistemin ayrı ayrı maliyetleri saptanmıştır.

Çalışma sırasında yardımlarını esirgemeyen Doç.Dr. İsmail UĞUR'a ve aileme teşekkürü bir borç bilir, saygılarımı sunarım.

OCAK, 1995

İsmail Cem SOLMAZ

İ Ç İ N D E K İ L E R

ÖNSÖZ.....	II
ÖZET.....	IX
SUMMARY.....	X
BÖLÜM 1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
1.1. Kutman Şirketler Grubunun Kuruluş ve Çalışma Alanları.....	2
1.2. Bağlı Kuruluşlar İle İlgili Genel Bilgiler.....	2
1.2.1. Kut Madencilik A.Ş.....	2
1.2.2. Kut Ormancılık Ltd. Şti.....	3
1.2.3. Kutmangil Turizm Tesisleri ve Yatırımları A.Ş.....	3
1.2.4. Kutes Madencilik ve Ticaret A.Ş.....	4
1.3. Kut Madencilik Anonim Şirketinin Tanıtılması.....	4
1.3.1. Üretim Sahaları.....	4
1.3.2. Alanın Stratigrafisi.....	5
1.3.2.1. Paleozoyik.....	5
1.3.2.2. Mesozoyik.....	5
1.3.2.3. Senozoyik.....	7
1.3.2.4. Oligosen (Marn-Kil-Kum.).....	7
1.3.2.5. Miyosen-Plison(Kil-Kum-Çakıl).....	9
1.3.3. Tektonik.....	10
BÖLÜM 2. MADEN SAHALARININ İŞLETME DURUMU.....	11
2.1. Sahaların Rezerv Durumu.....	11
2.2. Sahaların Yıllık Üretim Kapasiteleri...	11
2.3. Makina Parkı.....	13
2.4. Üretilen Kömürün Özellikleri.....	13
BÖLÜM 3. KAMYON NAKLİYATI.....	16
3.1. Kamyon Nakliyatı ve Bantlı Konveyör Nakliyatı İle İlgili Genel Bilgiler....	16
3.2. Dekapajda Kullanılacak Hidrolik Ekskavatör ve Kamyon Seçimi.....	23

3.2.1. Kamyon ve Ekskavatör İkililerinin Belirlenmesi.....	23
3.2.2. Birbirleri İle Uyumlu Çalıştığı Sap- tanan Kamyon ve Ekskavatörlerin Tek- nik Özellikleri.....	34
3.2.3. Kamyon ve Ekskavatörlerin Sayılarının Tesbiti.....	43
BÖLÜM 4. MALİYETLER.....	54
4.1. Seçilmiş Olan Makinaların Maliyetleri..	54
4.1.1. PC650-5 Komatsu Hidrolik Ekskavatör Maliyetleri.....	54
4.1.1.1. Yatırım Tutarı.....	54
4.1.1.2. Amortisman Tutarı.....	54
4.1.1.3. Yakıt Tüketimi Tutarı.....	55
4.1.1.4. Yağ Tüketimi Tutarı.....	55
4.1.1.5. Tamir Bakım Gideri.....	55
4.1.1.6. Sigorta Gideri.....	55
4.1.1.7. İşçilik Gideri.....	56
4.1.2. BigEx700 Hitachi Hidrolik Ekskavatö- rün Maliyeti.....	56
4.1.2.1. Yatırım Tutarı.....	56
4.1.2.2. Amortisman Gideri.....	56
4.1.2.3. Yakıt Tüketimi Tutarı.....	57
4.1.2.4. yağ Tüketim Tutarı.....	57
4.1.2.5. İşçilik Gideri.....	57
4.1.2.6. Tamir Bakım Gideri.....	57
4.1.2.7. Sigorta Gideri.....	57
4.1.3. PC1000 Komatsu Hidrolik Ekskavatörün Maliyetleri.....	57
4.1.3.1. Yatırım Tutarı.....	57
4.1.3.2. Amortisman Gideri.....	58
4.1.3.3. Yakıt Tüketimi Tutarı.....	58
4.1.3.4. Yağ Tüketimi Tutarı.....	58
4.1.3.5. Tamir Bakım Gideri.....	58
4.1.3.6. Sigorta Gideri.....	58
4.1.3.7. İşçilik Gideri.....	58
4.1.4. BMA25C Volvo Kamyonun Maliyeti.....	59
4.1.4.1. Yatırım Tutarı.....	59

4.1.4.2. Amortisman Gideri.....	59
4.1.4.3. Yakıt Tüketim Tutarı.....	59
4.1.4.4. Yağ Tüketim Tutarı.....	59
4.1.4.5. Lastik Gideri.....	59
4.1.4.6. Tamir Bakım Gideri.....	60
4.1.4.7. İşçilik Gideri.....	60
4.1.4.8. Sigorta Gideri.....	60
4.1.5. HA250 Komatsu Kamyonun Maliyeti.....	60
4.1.5.1. Yatırım Tutarı.....	60
4.1.5.2. Amortisman Gideri.....	60
4.1.5.3. Yakıt Tüketimi Tutarı.....	60
4.1.5.4. Yağ Tüketim Tutarı.....	61
4.1.5.5. Lastik Gideri.....	61
4.1.5.6. Tamir Bakım Gideri.....	61
4.1.5.7. İşçilik Tutarı.....	61
4.1.5.8. Sigorta Gideri.....	61
4.1.6. BMA30 Volvo Kamyonun Maliyetleri.....	61
4.1.6.1. Yatırım Tutarı.....	61
4.1.6.2. Amortisman Gideri.....	61
4.1.6.3. Yakıt Tüketimi Tutarı.....	62
4.1.6.4. Yağ Tüketimi Tutarı.....	62
4.1.6.5. Lastik Gideri.....	62
4.1.6.6. Tamir Bakım Gideri.....	62
4.1.6.7. İşçilik Gideri.....	62
4.1.6.8. Sigorta Gideri.....	62
4.1.7. HD325-6 Komatsu Kamyonun Maliyetleri..	62
4.1.7.1. Yatırım tutarı.....	62
4.1.7.2. Amortisman Gideri.....	63
4.1.7.3. Yakıt Tüketimi Tutarı.....	63
4.1.7.4. Yağ Tüketimi Tutarı.....	63
4.1.7.5. Lastik Gideri.....	63
4.1.7.6. Tamir Bakım Gideri.....	63
4.1.7.7. İşçilik Gideri.....	63
4.1.7.8. Sigorta Gideri.....	63
4.2. Seçilmiş Olan Kamyon ve Ekskavatör İkililerinin Maliyetleri.....	65

4.2.1. PC650-5 Ekskavatör İle BMA25C Kamyonun Maliyetleri.....	65
4.2.1.1. Yatırım Tutarları.....	65
4.2.1.2. Amortisman Gideri Tutarı.....	65
4.2.1.3. Yakıt Tüketimi Tutarı.....	65
4.2.1.4. Yağ Tüketimi Tutarı.....	66
4.2.1.5. Lastik Gideri Tutarı.....	66
4.2.1.6. Tamir Bakım Gideri Tutarı.....	66
4.2.1.7. İşçilik Gideri Tutarı.....	66
4.2.1.8. Sigorta Gideri Tutarı.....	67
4.2.2. PC650-5 Hidrolik Ekskavatör İle HA250 Kamyonun Maliyetleri.....	67
4.2.2.1. Yatırım Tutarı.....	67
4.2.2.2. Amortisman Gideri Tutarı.....	67
4.2.2.3. Yakıt Tüketimi Tutarı.....	67
4.2.2.4. Yağ Tüketimi Tutarı.....	67
4.2.2.5. Lastik Giderleri Tutarı.....	67
4.2.2.6. Tamir Bakım Gideri Tutarı.....	68
4.2.2.7. İşçilik Gideri Tutarı.....	68
4.2.2.8. Sigorta Gideri Tutarı.....	68
4.2.3. Bigex700 Ekskavatör İle BMA25C Kamyon İkilisinin Maliyetleri.....	68
4.2.3.1. Yatırım Tutarı.....	68
4.2.3.2. Amortisman Gideri Tutarı.....	68
4.2.3.3. Yakıt Tüketimi Tutarı.....	68
4.2.3.4. Yağ Tüketimi Tutarı.....	68
4.2.3.5. Lastik Gideri Tutarı.....	69
4.2.3.6. Tamir Bakım Giderleri Tutarı.....	69
4.2.3.7. İşçilik Giderleri Tutarı.....	69
4.2.3.8. Sigorta Giderleri Tutarı.....	69
4.2.4. Bigex700 Ekskavatör ile HA250 Kamyon İkilisinin Maliyetleri.....	69
4.2.4.1. Yatırım Tutarı.....	69
4.2.4.2. Amortisman Gideri Tutarı.....	69
4.2.4.3. Yakıt Tüketimi Tutarı.....	70
4.2.4.4. Yağ Tüketimi Tutarı.....	70
4.2.4.5. Lastik Giderleri Tutarı.....	70

4.2.4.6. Tamir Bakım Giderleri Tutarı.....	70
4.2.4.7. İşçilik Giderleri Tutarı.....	70
4.2.4.8. Sigorta Giderleri Tutarı.....	70
4.2.5. Bigex700 Ekskavatör ile BMA30 Kamyonun Maliyetleri.....	70
4.2.5.1. Yatırım Tutarı.....	70
4.2.5.2. Amortisman Gideri Tutarı.....	71
4.2.5.3. Yakıt Tüketimi Tutarı.....	71
4.2.5.4. Yağ Tüketimi Tutarı.....	71
4.2.5.5. Lastik Giderleri Tutarı.....	71
4.2.5.6. Tamir Bakım Giderleri Tutarı.....	71
4.2.5.7. İşçilik Giderleri Tutarı.....	71
4.2.5.8. Sigorta Giderleri Tutarı.....	71
4.2.6. PC1000 Ekskavatör ile HA250 Kamyon İkilisinin Maliyetleri.....	71
4.2.6.1. Yatırım Tutarı.....	72
4.2.6.2. Amortisman Gideri Tutarı.....	72
4.2.6.3. Yakıt Tüketimi Tutarı.....	72
4.2.6.4. Yağ Tüketimi Tutarı.....	72
4.2.6.5. Lastik Giderleri Tutarı.....	72
4.2.6.6. Tamir Bakım Giderleri Tutarı.....	72
4.2.6.7. İşçilik Giderleri Tutarı.....	72
4.2.6.8. Sigorta Giderleri Tutarı.....	72
4.2.7. PC1000 Ekskavatör ile BMA30 Kamyon İkilisinin Maliyetleri.....	73
4.2.7.1. Yatırım Tutarı.....	73
4.2.7.2. Amortisman Giderleri Tutarı.....	73
4.2.7.3. Yakıt Tüketimi Tutarı.....	73
4.2.7.4. Yağ Tüketimi Tutarı.....	73
4.2.7.5. Lastik Giderleri Tutarı.....	73
4.2.7.6. Tamir Bakım Giderleri Tutarı.....	73
4.2.7.7. İşçilik Giderleri Tutarı.....	73
4.2.7.8. Sigorta Giderleri Tutarı.....	74
4.2.8. PC1000 Ekskavatör ile HD325-6 Kamyon İkilisinin Maliyetleri.....	74
4.2.8.1. Yatırım Tutarı.....	74
4.2.8.2. Amortisman Gideri Tutarı.....	74

4.2.8.3. Yakıt Tüketimi Tutarı.....	74
4.2.8.4. yağ Tüketimi Tutarı.....	74
4.2.8.5. Lastik Giderleri Tutarı.....	74
4.2.8.6. Tamir Bakım Giderleri Tutarı.....	74
4.2.8.7. İşçilik Giderleri Tutarı.....	74
4.2.8.8. Sigorta Giderleri Tutarı.....	75
4.3. Seçilen Ekipmanla Değişen Kapasiteler İçin Maliyet Analizi.....	75
SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	86
KAYNAKLAR.....	90
ÖZGEÇMİŞ.....	91



ÖZET

Bu çalışmada İstanbul ili Kemerburgaz Çiftalan köyünde bulunan ve Kutman madencilik şirketine ait açık ocak işletmesindeki dekapajın kamyon nakliyatı ile yapılması durumu ile bantlı konveyör sistemi ile yapılması durumu karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda seçilen kamyon nakliyatı sistemi için kamyon ve ekskavatör pazarlayan ithalatçı firmaların yetkilileri ile görüşülerek çeşitli kapasitelerde ekskavatör ve kamyonlar belirlenmiş ve bu belirlenen kamyon ve ekskavatörler ile birbirleri ile kapasite ve yükleme yükseklikleri açısından uyumlu çalışan ikili sistemler oluşturulmuştur.

Hesaplamalar sonucunda 8 adet birbiri ile uyumlu çalışan ekskavatör ve kamyon ikili sistemleri belirlenmiştir. Belirlenen ikililer sırasıyla;

- PC650 komatsu hidrolik ekskavatör ile BMA25C volvo kamyon ikili sistemi
- PC650 komatsu hidrolik ekskavatör ile HA250 komatsu kamyon ikili sistemi
- Bigex700 hitachi hidrolik ekskavatör ile BMA25C volvo kamyon ikili sistemi
- Bigex700 hitachi hidrolik ekskavatör ile BMA30 volvo kamyon ikili sistemi
- Bigex700 hitachi hidrolik ekskavatör ile HA250 komatsu kamyon ikili sistemi
- PC1000 komatsu hidrolik ekskavatör ile HA250 komatsu kamyon ikili sistemi
- PC1000 komatsu hidrolik ekskavatör ile BMA30 volvo kamyon ikili sistemi
- PC1000 komatsu hidrolik ekskavatör ile HD325-6 komatsu kamyon ikili sistemidir.

Yukarıda sayılan ekskavatör ve kamyon ikili sistemlerinin her birisinin ayrı ayrı maliyetleri hesaplanmıştır. Ayrıca kapasite düşmesi durumunda oluşacak maliyetlerde hesaplanarak maliyetler açısından en ucuz sistemin PC1000 komatsu hidrolik ekskavatör ve HD325-6 kamyon ikili sisteminin olduğu saptanmıştır. İşletme için en uygun sistem PC1000/HD325-6 ekskavatör-kamyon ikili sistemi olduğu için işletme için bu sistem tercih edilmiştir.

KEMERBURGAZ ÇİFTALAN VILLAGE OPEN COAL MINE EXCAVATION AND HAULING PROJECT

SUMMARY

This study aims at scrupulous comparison of transportation of stripping contained at the open coal mine owned by Kutman Mining Co. located in the vicinity of Kemerburgaz Çiftalan Village either hauling by truck or by conveyor belt system. As a consequence of such comparison dump truck haulage was selected as conveyance system and application made to representatives of importers marketing trucks and excavators for direct discussions, subsequently, purchasable trucks and excavators were determined and concordant functioning dual systems were formed in terms of capacity and required loading height to be put into operation with the said trucks and excavators. Costs of each system was determined and the most suitable and economical system was selected.

1. Transportation by Conveyor Belt System

The system now-a-days productively used at Çiftalan Village Quarries, is conveyance of stripping to dumping locations via trucks after completion of stripping by bucket excavators. The other option, i.e., Conveyor Belt System has proven to be problematic on grounds that stripping dumping locations subject to constant alterations. Conveyor Belt System is not a temporary or periodical conveyance system such as truck haulage but ought to be in application. Due to such system being a permanently operated means of conveyance, in order to procure high yield working capacity at the place of work, the material subject conveyance should be excavated by a permanently operated system. Considering application of excavation procedure by a bucket excavator or a similar equipment, we come to an unequivocal conclusion that hydraulic-bucket excavator and conveyor belt system do not fit to operate synchronously. Stripping procedure effected by hydraulic-bucket excavator does not have sufficient capacity to feed the conveyor belt system. It seems that, the most productive excavation equipment applicable to

operate in conjunction with conveyor belt system would be permanently operating rotating-bucket excavator. Upon inquiries conducted through belt-conveyor manufacturing firms we have come to know that a substantial portion of belt conveyance systems are currently manufactured in Turkey, nevertheless, excavation equipment to feed the belts in large quantities are totally dependabed to importation from abroad, such is the case in truck transportation. We relinquished cost calculation procedüre of the conveyor belt system on grounds of the dilemma encountered as to production areas and stripping dumping locations are altered just too often.

2. Dump Truck Transportation

Stripping is conveyed from open coal mine of the region to dumping area by excavator truck system. The underlying reason for preferring truck system for conveyance is alteration of production and dumping areas in very short respite and its easy adaptation to differing conditions and requirements of transportation. Such unique characteristics of the area unequivocally attracted even greater application of truck transportation system.

The tipper-body capacity of dump truck applicable in conjunction with bucket excavators ought to be 4 to 5 times larger than the bucket capacity. In addition, the truck should be loaded with full number of buckets. To enable the excavator operate in full yield it should not be forced to stall to wait for transportation vehicle. Hence, sufficient number of trucks ought to be assigned for the excavator. Calculation of the number of vehicles allocated for the purpose would naturally be subject to many factors, such as the average speed of the truck, the period of loading, time elapsed for the excavator to load, moving and dumping of the same, volume of the bucket, bucket filling factor, time elapsed whilst maneuvering of the vehicle at the port of loading/unloading, productivity of the working site, etc.

Unless an unison is provided for bucket/truck system between work load, truck's tonnage, unit number of trucks employed, and bucket filling factor, to attain the desired rate of productivity would be impossible for the existing loading gear and transportation vehicles.

There are great number of firms being engaged in trade of earth moving equipment in our country. Table 1. illustrates the names list of the supplier firms and brand names of earth moving equipment supplied to the markets.

TABLE: 1. The Manes List of the Supplier Firms and Brand Names of Earth Moving Equipment

Name of the Supplier	Brand Name of Earth Moving Equipment
ÇUKUROVA	LIEBHERR
TEMSA	KOMATSU
ENKA	HITACHI
BORUSAN	CATERPILLAR
TRAKMAK	VOLVO AKERMAN
DEKAŞ	COBELCO
GÜRIŞ	COBELCO,CASE,FURUKAWA
DAEWOO	DAEWOO LTD., KOREA

Among the earth moving equipment offered are tire and palette excavators, wheel loaders, palette loaders, graders/scrapers, bulldozers, road-rollers, off-road trucks, fork-lifters, etc.

Within a period of 11 calendar months a total of 4.358.817m³ excavation works was realized within the licensed open coal mine of Kutman Mining Co. located in the vicinity of Kemerburgaz Çiftalan Village. Monthly work period is 26 calendar days and daily amount of work is 10 hours. Excavation quantity per hour was calculated as 1524m³ as based upon the below indicated formulae.

$$\text{Daily amount of stripping (m}^3\text{/day)} = \frac{\text{Annual amount of stripping (m}^3\text{/year)}}{\text{Annual amount of days actually worked (Day)}}$$

$$\text{Hourly amount of stripping (m}^3\text{/hours)} = \frac{\text{Daily amount of stripping (m}^3\text{/day)}}{\text{Daily hours of work actually served (Hour)}}$$

The hourly production of a excavator was calculated as follows:

$$Q = q \times \frac{3600}{C_m} \times E$$

Q: Hourly production (m³/hr)
q: Production per cycle (m³)
q=q₁ × K

q_1 : Bucket capacity (m^3)
 K : Bucket factor (0.8)

Earth volume conversion factor : $1.8 \text{ t}/m^3$

C : Cycle time (sec)
 E^m : Job efficiency (0.75)

$$\text{Number of bucket} = \frac{\text{Load capacity of dump truck(ton)}}{\text{Production per cycle (ton)}}$$

After these calculations, suitable excavators and dump trucks were determined. When carrying out operations using a suitable number of dump trucks of suitable capacity to match the excavator, the operating efficiency was calculated in the following order.

- Time required for loader to fill dump truck.
- Hauling time
- Time required for unloading plus time expended for standby until unloading is started.
- Time required for returning.
- Time required for dump truck to be positionned for loading and for the loader to start loading.

The cycle time was calculated as follows;

$$C_{mt} = n.C_{ms} + \frac{D}{V_1} + t_1 + \frac{D}{V_{11}} + t_{11}$$

C_{mt} : Cycle Time (sec)
 n : Number of cycles required for loader to fill dump truck
 C_{ms} : Cycle time of loader(sec)
 D^{ms} : Hauling distance of dump truck (m)
 V_1 : Average speed of dump truck (m/sec)
 V_{11} : Average speed for empty truck (m/sec)
 t_1 : Time required for dumping + time required for stand by until dumping is started (sec)
 t_{11} : Time required for truck to be positioned and for loader to start loading (sec)

$$\text{The quantity of dump truck} = \frac{\text{Cycle Time of dump truck(sec)}}{\text{Loading Time (sec)}}$$

Number of needed excavators and truck were determined by following formulae.

=

$$\text{Number of excavator} = \frac{\text{Production (m}^3\text{)}}{\text{Capacity of excavator (m}^3\text{)}}$$

$$\text{Total number of dump truck} = \text{Number of dump truck} \times \text{Number of excavator}$$

Number of needed excavators and dump trucks are shown table 2.

TABLE:2. Excavator and Truck Number in the Truck and Excavator Dual System

Excavator Truck	PC650	Bigex700	PC1000
BMA25C	5 40	5 45	— —
HA250	5 45	5 45	4 36
BMA30	— —	5 45	4 36
HD325-6	— —	— —	4 24

3- Owning and Operating Cost

When the trucks and excavators number were held, the production cost of every machine in the system, the depreciation cost, fuel consumption cost, lubricants consumption cost, repairing cost, worker's wage cost, tire consumption cost were calculated.

The cost of system, shows that 1524 m³/hour production with the cost of both truck and excavator. The stated numbers in the truck and excavator dual system, are the number which is equal to optimum truck and excavator number, 1524 m³/hour. In the 8 unit excavator and truck dual systems, before deciding which is the best the decrease in the production in hour, due to the extra ordinary situation, the effects of this decrease to the costs were also calculated. The production units in the first setting were decrease to the 1398 m³/hour, in the second 1000 m³/hour and third to the 600 m³/hour, so that truck and excator number and cost were calculated and were showed tables.

In the PC1000/HD325-6 excavator-truck system which is selected from 8 unit truck excavator systems, totaly 4 unit excavator and 24 unit truck were planned to use. The owning cost of the system is 364.200.000.000 TL. The operating cost of system is 140.143.880.000 TL.

The production cost of system consist of 42 % depreciation cost, fuel consumption cost 24 %, lubricants consumption cost 2 %, tire consumption cost 2%, repairing cost 19 %, wage's cost 1%, insurance cost 10 %.

BÖLÜM 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Teknolojinin ilerlemesine paralel olarak madencilik sektöründe açık işletmelerde kullanılan ekipmanların iş kapasitesi de büyümüş ve hem kazıda olsun hem de nakliyat ta değişik kapasiteli ekipmanlar geliştirilmiştir.

Bu çalışmada Kutman Madencilik Ltd.Şti.'nin Çiftalan köyünde bulunan ruhsatlı sahasındaki dekapajın değişik kapasitelerdeki kamyon ve ekskavatör sistemi ile çalışmalar sırasında en uygun kamyon ve ekskavatör ikilisinin saptanması ve bölgede bandlı konveyör sisteminin uygulanabilme olanakları araştırılmıştır. Bölgede uygulanma olanağı olan sistemlerin yatırım maliyetleri ve işletme maliyetleri hesaplanmış ve değişik kapasitelerdeki kamyon ve ekskavatör sistemlerinin maliyetleri birbirleri ile kıyaslanarak en uygun kazı ve nakliye sistemi saptanmıştır. Bu amaçla kamyon nakliyatında uygun ekipmanların bulunması için iş makinelerinin kepçe kapasiteleri, yüklenme yükseklikleri, taşıma kapasiteleri vb. gibi faktörler gözönünde bulundurularak birbirleri ile uyumlu çalışan kamyon ve ekskavatör ikilileri saptanmıştır. Saptanan kamyon-ekskavatör ikilileri yatırım ve işletme maliyetleri açısından karşılaştırılarak en uygun ikili seçilmiştir. Çalışma maliyetler açısından hangi sistemin daha uygun olduğunu göstermeye yöneliktir.

Bandlı konveyör sisteminde ise bölgede dekapaj döküm sahalarının yerinin sık sık değişmesi, kazı işlemini yapacak ekipmanların bölge koşullarında beklenen randımanı sağlayamayacak olması nedeni ile (sistemin kurulması için gerekli şartlar sağlanamadığından dolayı) bandlı konveyör sistemi kurulmasından vazgeçilmiştir.

1.1. Kutman Şirketler Grubunun Kuruluş ve Çalışma Alanları

Ticaret hayatına demir ticareti ile başlayan Kutman ailesi 1949'lu yıllarda madencilik faaliyetlerine başlamıştır. Halen İstanbul-Ağaçlı bölgesinde madencilik faaliyetlerine devam etmektedir.

Kutman Şirketler grubu bünyesine dahil olan şirketler şunlardır:

- Kutman Ticaret Ltd.Şti.
- Kut Madencilik A.Ş.
- Kutes Madencilik ve Ticaret A.Ş.
- Kut Ormancılık Ticaret Ltd.Şti.
- Kutes Sigorta Acenteliği Ltd.Şti.
- Kutmangil Turizm Tesisleri ve Yatırımları A.Ş.
- Kutman Basın Yayın A.Ş.

1.2. Bağlı Kuruluşlar İle İlgili Genel Bilgiler

1.2.1. Kut Madencilik A.Ş.

Kutman Şirketler Grubu İstanbul ili Eyüp, Sarıyer, Gaziosmanpaşa ilçelerinde Çiftalan, Ağaçlı, Akpınar, Kısırkaya köyleri civarında 1954 yılından bugüne giderek genişleyen toplam 9572.06 hektarlık bir alanda kömür üretimi yapmaktadır.

Sarıyer, Eyüp, Çatalca ilçeleri dahilinde kalan İR. 2549, İR.2385 ve İR.1048 ruhsat sayılı kömür sahalarında şirket ana konu olarak madencilik faaliyetlerini sürdürmektedir. İşletmeler yeraltı üretim yöntemine nazaran daha yüksek verim ve ekonomik üretim sağlayan açık ocak işletme yöntemi ile çalışmakta olup, İR.2549 nolu saha 33 yıl işletme süreli 5633 hektar olan olmak ve İR.1048 15 yıl işletme süreli 5633 hektar alan ve İR:1048 15 yıl

işletme süreli 1452 hektar alan olmak üzere tümü 9572 hektar alandır. Bu üç sahadan 1990 yılında 1.363.723 ton kömür, 1991 yılında 1.596.831 ton kömür üretilmiş olup, 1992 yılında üretim miktarı 1.321.331 ton'dur. Üretim için yapılan hafriyat miktarı ise 50.000.000 m³'den fazladır.

1.2.2. Kut Ormancılık Ltd. Şti.

Kömür Üretimi tamamlanan bölgelerde sahanın düzelti- lip rehabilite edilerek ağaçlandırılması konusundaki çalışmalarını yapmaktadır. Bugüne kadar toplam 1800 hektar alanda madencilik faaliyetleri yapılmıştır. 1987 yılında Orman Kanunu'nun 57. ve 06.04.1987 tarihli Resmi Gazete'de yayınlanan Ağaçlandırma Yönetmeliği'nin 5,6 ve 7. maddelerine istinaden bugüne kadar açılmış olan ve madencilik faaliyetleri tamamlanmış olan orman alanlarında ve hazine arazilerinde özel ağaçlandırma yapmak üzere Kutman lar izin talebinde bulunmuş, düzeltme ve ormancılık faaliyetlerini yürütmek üzere şirketler grubu üzerinde Kut Ormancılık Ticaret Limited Şirketi adı altında yeni bir şirket kurulmuştur. 1988 Kasım ayında 61.8 hektar, 1989-1990 yıllarında ise 59 hektarlık bozuk arazi düzenlenme çalışmaları bitirilmiş ve toplam 250.000 adet fidan dikilmiştir.

1.2.3. Kutmangil Turizm Tesisleri ve Yatırımları A.Ş.

Madencilik faaliyetleri de ilgili rezerv haritaları, imalat haritaları, sınır haritaları, hafriyat haritaları, sanayi tesisleri ve inşaat işleriyle ilgili planlama ve aplikasyon işleri, plankate işleri, dekapaj hesapları, if- raz ve tevhid harikatları, ayrıca haritacılıkla ilgili her konuda ve sorunda organizasyon, bilirkişilik ve danışmanlık işleri bu şirket tarafından yürütülmektedir.

1.2.4. Kutes Madencilik ve Ticaret A.Ş.

Çorlu-Tekirdağ karayolu üzerinde, Bahçeler mevkiinde 1991 başlarında çalışmalarına başlayan bir entegre sanayi tesisidir. Parça döküm, dökümhane tesisinde alaşımlı ve alaşımsız pik, sfero, çelik dökümleri yapılmaktadır. Yıllık üretim kapasitesi 10.500 ton'dur.

Bu tesislerde George Fischer yapısı tam otomatik kum hazırlama Ünitesi; malzeme siloları, manyetik ayırıcı, taşıyıcı bantlar, bucket elevatörler, kum soğutma sistemleri buhkerler ve 52 ton/saat kapasiteli mikserden oluşur. Kalıplama hattı ise; kalıplama presleri, derece taşıma arabaları, derece bozma Ünitesi ve döküm parça temizleme Ünitelerinden oluşur. Maçahanede 4 adet Cold-Box maça makinesi ve 4 adet gaz jenaratörü vardır.

1.3. Kut Madencilik Anonim Şirketinin Tanıtılması

1.3.1. Üretim Sahaları

Kutman Madencilik Ltd.Şti. İr.2549, Kut Madencilik A.Ş. İR.2385 veİR.1048 ruhsat sayılı kömür sahalarında madencilik faaliyetlerini sürdürmektedir.

İR.2549 ruhsat sayılı sahada madencilik faaliyetleri İkinci Dünya savaşı yıllarından önce Fransızlar sonra Etibank tarafından yürütülmüştür. Yalnız üretim çok cüzi olup ancak yılda yaklaşık 150 ton kadar olmuştur. Öncele-ri yeraltı işletme yöntemi ile çalışırken sonradan arazi-nin jeolojik yapısı gözönüne alınarak ekonomik üretim sağ-lamak amacıyla açık işletme yöntemine geçilmiştir.

İşletme imtiyazı olan bu saha Bakanlar Kurulu kararı ile 29.07.1954 tarihli ve 4/3520 sayılı kararnamenin onan-ması gününden başlayarak 60 yıl süre ile bağlı şartname hükümlerine göre Kutman Ticaret Ltd.Şti. uhdesine ihale

olunmuştur. Tablo 1.1'de bu kararnamemnin örneği gösterilmektedir.

İ.R.1048 ruhsat sayılı sahadaki madencilik faaliyetleri 1956 yılından beri devam etmektedir.

Ar.32/362 sayılı işletme hakkı talepli Maden kömürü sahası 01.12.1958 tarihinde Halis Kutmangil uhdesine işletme ruhsatlı olarak (İ.R.1048) verilmiştir.

İ.R.2385 ruhsat sayılı saha ise A.R.5169, 22.06.1967 tarihinden beri faaliyetine devam etmektedir. Yine bu bölgede üretim açık ocak işletme yöntemidir.

1.3.2. Alanın Stratigrafisi

1.3.2.1. Paleozoyik

Saha genelinde yoğun olarak güney bölgelerinde üst karbonifer yaşlı grovak ve şeyller görölmektedir.

1.3.2.2. Mesozoyik

Üst Kretase, altere ve andezit ile temsil edilir. Eski incelemelere dayanılarak Üst Kretase yaşı verilmiştir. Çok dar bir alanda yüzeylenmiş olup, yapılan sondajlarda Tersiyer yaşlı sedimentler istifin altından geçilmiştir. Alterasyon rengi kahverenginden bej rengine kadar değişiklik gösterir. Ayrışmamış kesimler az çatlaklı ve koyu renktedir. Üzerine uygunsuz olarak tersiyer yaşlı sedimentler gelir [1].

TABLO: 1.1. Kararname Örneği

T. C.
Ekonomi ve Ticaret Bakanlığı
Maden İşleri Genel Müdürlüğü



ANKARA

• • •

Sayı	Genel	Özel	Ek

KARARNAME SURETİ

BAŞVEKİLET
Kanunlar ve Kararlar
Tetkik Dairesi
Karar sayısı
4
3520

İstanbul vilâyetinin Eyüp kazasına bağlı Ağaçlı, Ayazma ve Çiftalan mevkiilerinde meşhuren Devlete ait bulunan linyit madeninin 60 yıl müddetle işletilmesi imtiyazının Ragıp Kutman uhdesine ihtesâsı hakkındaki iktisat ve ticaret Vekâletinin 3/4/564 tarihli ve 9/8960-21500 sayılı yazısı ve Devlet Şurası Resilinin bu husustaki 20/7/1954 tarihli ve 54/234-220/5580 sayılı yazısıyla gönderilen üçüncü Daire ve Umumi Heyet mazbatalarıyla mukavelename ve şartname layihaları ve maden yerinin haritası icra vekilleri Heyetince 29/7/1954 tarihinde tetkik edilerek, sözü geçen madenin 60 yıl müddetle işletme imtiyazının ilâhık mukavelename ve şartnameye göre Kutman Limited Şirketi uhdesine verilmesi ve bu maden imrara-
lından 3/1 nisbetinde Devlet hakkı alınması, 3116 sayılı kanunun 24 üncü ve 6309 sayılı kanunun 63 ve 112 inci maddelerine tevrikan kararlaştırılmıştır.

MEBİDA CUMHUR VEKİLİ
N. KORALTAN

Başvekil A. Lenderes	Devlet Vekili ve L. Vekili yardımcısı Fatin H. Zorlu	Devlet Vekili Dr. M. Sarol	Devlet vekili Osman Kaplanı
Adliye Vekili O. Ş. Çiğekcioglu	Adliye Vekili A. Lenderes	Daniliye Vekili Dr. Namık Gedik	Hariciye Vekili F. Koprulu
Maliye Vekili H. Polatkan	Karar Vekili C. Yardımcı	Mafia Vekili F. Zeytinoglu	İkt. ve Tic. Vekili S. Yircalı
Şin. ve İq. M. Vekili Dr. E. Oz	Gum. ve Inn. Vekili A. Polatkan	Ziraat Vekili M. Okmen	
Münakalet Vekili A. Çavuşoğlu	Çalışma Vekili H. Erksen	İşletmeler Vekili Fethi Çelikkbağ	



Kararname Şah

1.3.2.3. Senozoyik

Tersiyer çökelleri inceleme alanının hemen hemen tamamını oluşturur. Altta marn kil-kömür, üstte kil-kum-çakıl olarak stratifikasyon gösterir. Üst Kretase volkanitleri üzerine uyumsuz olarak gelir. Kendi içlerinde konkordan bir özellik gösteren bu birimler, çok düşük bir açı (1-4 derece) ile kuzeye doğru eğimlidirler. Eski incelemelere dayanılarak, alttaki marn-kil kömürlü seviyelere Oligosen yaşı, üstteki kil-kum-çakıl seviyelerine ise Miyosen-Pliyosen yaşı verilmiştir.

Oligosen yaşlı sedimantasyon sırasında çökelen kömür ve Miyosen-Pliyosen yaşlı kil-kum-çakıl birimleri başlangıçta var olan paleotopoğrafyaya bağlı olarak çökelmiştir. Kimi yerlerde tabakaların ani kalınlaşması veya incilmesi ayrıca kömür damarlarının iki veya üç adet olması öncelikle paleotopoğrafya ile daha sonra da taşınma ortamının özellikleri ile ilgilidir.

1.3.2.4. Oligosen (Marn-Kil-Kum)

Altteki üst Kretase yaşı veren altere volkanitler üzerine uyumsuz (diskordan) olarak gelir. Marn birimi gri-mavi renklerde görülmektedir. İçindeki kömür seviye ve kalınları değişiklikler göstermektedir. Kömür damarları arasında ve alt kömür damarının altında ekonomik önemi sahip olabilecek nitelikte kil tabakaları gözlenmektedir. Yanal ve düşey yönde sık sık kalite farkı gösteren kil seviyeleri, bazen kumlu ve alüminyum oranı %20-25 iken, bazen % 50-60'a kadar çıkar.

Kil yatakları; killi şist, grovak feldspatca zengin kayaların alterasyon örtüsünün aşınması ve taşınması sonucu, tatlı su havzalarında çökmesinden meydana gelir. Tersiyer öncesi paleotopoğrafya'nın çeşitli etkenlerle

oluşturduğu çanaklarda, Tersiyer süresince devam eden sedimentasyonla meydana gelmiştir.

Çökelme ortamının zaman hareketli, çalkantılı, zaman zaman da sakin olması kil-kum-marn istiflenmesinde yanal ve düşey tane boyutu değişimine, merceklenmelere, oygu ve dolgu kalıplarının meydana gelmesine yol açmıştır. Sakin çökelme ortamlarında kömür ve kil, hareketli ortamlarda tane boyutu daha iri olan şist, kum ve çakıllı birimler çökelmiştir. Tane boyutunun iriliği aynı zamanda taşınma süreci ile de ilgili olduğundan havzaya gelen materyalin uzaklık, yakınlık gibi faktörlerden de etkilendiği bir gerçektir.

Kil havzalarında genel olan özellik çalışma alanının yakın çevresinde görülür. Kömür altı refrakter killeri kömüre yakın bağlayıcı ve kaolinitik killeri grimsi kahve, morumsu gri, yeşilimsi gri renklerde dir. Tabana doğru gidildikçe yeşil renk hakim olmaktadır. Killeri içerisinde yoğunluk farkları nedeniyle oluşmuş demir konkresyonlarına da rastlanır.

Çiftalan bölgesinde üç kömürleşme seviyesi olup, ortalama 3 m'lik bir kalınlık göstermektedir. Linyitler oligosen yaşlı kil-marn birimi içinde yer almaktadır. Oluşumları otoktan olup paralı kömür havzalarında görülen yataklanma özelliğini gösterir. Linyitler yer yer kesintili bazende mercek şeklinde oluşumlar gösterir.

Çiftalan bölgesindeki üç kömürleşme seviyesinden alt kömür damarının kömürleşme derecesinin daha ileri olduğu gözlenmiştir. Rengi genellikle siyah olup parlak görünüşlüdür. Ortada bulunan damar ise alt kömüre göre odunsu yapıya sahiptir. Rengi siyahtan kahverengiye değişir. En üstteki linyit damarı ise Çiftalan yakın civarında bazen kalınlığının az olması, kil varlığı ve odunsu yapısı nedeniyle değerlendirilememektedir. Çiftalan bölgesinde

ise en üstteki damar ortalama 80 cm.'lik kalınlık göstermektedir.

1.3.2.5. Miyosen-Plıson (Kil-Kum-çakıl)

Kil-Kum-çakıl birimlerinden meydana gelmiştir. Alt-taki marn-kil-kömür seviyesi ile uyumludur. Tabakalanma yataya yakındır. Birimde kum oranı fazladır. Kendi içinde yanal ve düşey yönde geçişler gösterir. Kil seviyeleri yanal olarak zaman zaman kamalanarak mercekler oluşturmaktadır. Birim içinde kumlu çakıllı mercekler de gözlenir. Kum ve çakıldan oluşan merceklerde, çakıllar kötü boylanmıştı. Çakıllar büyük oranda kuvars, kayaç kırıntısı ve az miktarda opak minerallerden meydana gelmiştir.

Kil-kum ve çakıllı merceklerin varlığı ortamın zaman zaman sakinleyip, zaman zaman da hareketlendiğini göstermektedir. Sedimentasyondaki bu değişiklik mevsim farklarına bağlı olabilir. Akarsu ortamında gelişmiştir, kil-kum çakıl seviyelerinin tamamı gevşek, çimentosuz, sıkışmamış tortullardan oluşmaktadır. Bu formasyonlar yapısı itibarıyla heyelan oluşumuna uygundur. Nitekim belirli kırıkların meydana geldiği kesimlerde doğal olarak gelişen heyelanlar izlenmektedir.

Çalışma alanı ve dolaylarında yer alan kumlar, genellikle sarımsı kahverengi, gri ve kırmızı renklidir. Kumların istif içindeki genel karakterleri büyük değişiklikler göstermekle beraber kuvars miktarı yer yer artmaktadır. Kumlar sedimenter kökenlidir. Bazı bölgelerde kuvars kumu ve kaba inşaat kumu olarak kullanılabilecek özellikler sunmaktadır.

1.3.3. Tektonik

Bölgede küçük boyutlu fayların dışında önemli bir tektonik hareket görülmemektedir.

Üst Kretase ile Tersiyer arasında bir sedimantasyon boşluğu vardır.

Çalışma alanında açık kömür işletmelerinin faaliyetlerinden ve tersiyer çökellerinin yapısından dolayı yerel oturmalar ve oluşturulan şevlerde heyelanlar oluşmuştur.

Kil-killi kum ve çakıldan oluşan zemin hidrojeolojik yönden permeabilitesi oldukça yüksek geçirimli bir zemindir. Alttaki oligosen serisi kil ve marn biriminden oluştuğu için bu seviyenin geçirimsiz veya çok daha az geçirimli olması doğaldır. Nitekim yeraltı suyu marn-kil ile kum-çakıl kontağından drene olmaktadır. Bu durumun kömür işletmeleri içinde bariz bir şekilde görülmektedir. Bu nedenle köydeki çeşmelerin tamamı kurumuş durumdadır.

Yerleşim yerinin zemin karakteristikleri, topoğrafik durumu ve yağış koşulları dikkate alındığında bu tür bir sahada Krip olayının cereyan etmesi çok normaldir. Krip-te hareket hızı senede 2-3 cm. kadardır. Literatür bazında krip olayının karakteristik belirtileri; eğitilmiş ağaç gövdeleri, bükülmüş çit sıırıkları, telefon direkleri, kırılmış veya yıkılmış istinad duvarları ve demir yolları olarak tarif edilmektedir. Bu tarife uygun hareketler Çiftalan köyü kuzey ve güney yamaçlarında görülmektedir. Krip iklim koşulları ile birlikte yamacın eğimine, toprak tipine ve malzemesine bağlıdır. Gevşek, çürük, fazla ayrışmış ve yuvarlak parçalı ayrık malzemeli zeminlerde hareket miktarı çok daha fazla olmaktadır. Çiftalan köyündeki Miyosen-Pliosen serisi bu şartlara tamamen uymaktadır. çalışan ocaklarda yeraltı suyunun işletme nedeni ile drene olmasında arttırıcı bir faktör olmaktadır.

BÖLÜM 2. MADEN SAHALARININ İŞLETME DURUMU

2.1. Sahaların Rezerv Durumu

İşletmeden alınan bilgilere göre 1993 yılında sahada sondaj çalışması yapılmamıştır. Rezerv hesabında ocak aynalarındaki damar kalınlıkları ve sahada yapılan eski sondajlardan elde edilen bilgiler dikkate alınmış ve 1992 yılında görünür rezerv olarak 16.000.000 ton kömür olduğu tesbit edilmiş. 1992 yılında 1.321.331 ton kömür üretimi yapılmış olup halen 2549 ruhsat numaralı Eyüp İlçesi Ağaçlı-çiftalan köyü sahasında ekonomik üretilebilir görünür kömür rezervi 14.680.000 ton civarındadır [2].

2.2. Sahaların Yıllık Üretim Kapasiteleri

Kömür üretimi yapılan üç sahanın yıllara göre kömür üretim miktarları Tablo 2.1'de gösterilmiştir.

TABLO: 2.1. Sahaların Yıllara Göre Kömür Üretim Miktarları (ton)

Ruhsat No	1988	1989	1990	1991	1992
İR.2549	342.549	1264.773	1471.906	1283.182	1321.330
İR.2385	17.006	48.450	76.690	20.131	131.570
İR.1048	4.689	50.500	47.965		189.407
TOPLAM	364.244	1363.723	1569.831	1303.313	1642.308

1991 yılında madencilik faaliyeti gösteren alanlarda yapılan hafriyat 60.000.000 m³dür.

İR.2549 nolu ruhsat sahasında 1993 yılı içinde projelendirilen üretim miktarları ve 1994 proje üretimleri Tablo 2.2'de gösterilmiştir.

Madencilik konusunda şirketlerin toplam olarak brüt karları ve Devlete ödenen: Devlet Hakkı ve Madencilik Fon Katkısı miktarları ise Tablo 2.3'de gösterilmiştir.

TABLO: 2.2. IR.2549 no'lu Ruhsat Sahasındaki Ocaklarda Kömür Üretim miktarları

Taşaron Adı	1993	1994\ PROJE
İshakoğlu	16198	30000
Çoban Osman	63497	65000
Has Maden	22000	20000
Miltaş	63600	65000
Bilek Hafriyat	57486	60000
Hataş	51350	55000
Özergenler	15081	17000
Fahri Ergen	1372	3000
Ali Topaloğlu	31125	40000
Kutman Tic.	377963	470000
Sami Atalay	40322	15000
Hasan Koçarslan	8998	20000
Ziya Topaloğlu	76934	80000
Marmara Hafriyat	190	
Simaş	50814	55000
Ahmet Berk	32543	35000
Emsa Madencilik	153987	150000
Emre Madencilik	69954	75000
Kardeşler Hafriyat	7800	10000
Er Madencilik	55587	60000
Onur Hafriyat	26450	30000
Tuncerler Madencilik	40613	45000
Sönmez Madencilik	19578	25000
Yonca Madencilik	4000	5000
Arkadaşlar Mad.	49365	50000
Uygunlar Madencilik	20950	25000
Topaloğlu	4655	10000
İshakoğlu	18676	20000
TOPLAM	1441200	1600000

TABLO: 2.3. Şirketin Brüt Kârları-Devlet Hakkı ve Madencilik Fon Katkısı Miktarları

Yıl	Brüt Kar (TL)	Devlet Hakkı (TL)	Madencilik Fon Katkısı (TL)
1988	1067412104	53370605	53370605
1989	4932855649	261844728	261844728
1990	11604507657	580225384	580225384
1991	13217242792	660862200	660862200
1992	11552632	577605231	577605231

2.3. Makina Parkı

1993 yılı verilerin göre madencilik faaliyetleri aşağıda belirtilen makina parkı ile gerçekleştirilmiştir.

60 adet dozer
15 adet greyder
160 adet kepçe
70 ekskavatör
40 adet volvo
220 adet kamyon
400 adet kamyon
15 adet skraiper
75 adet binek oto
35 adet traktör
40 adet jeneratör
85 adet su motoru
130 adet mazot tankı
15 adet sondaj makinası
27 adet kompresör

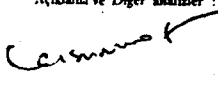
2.4. Üretilen Kömürün Özellikleri

Ağaçlı kömürleri genel olarak alttan yukarıya doğru alt kömür, orta kömür ve üst kömür olarak sınıflandırılabilir. Üst damar 0.20 ve 0.80m. arasında, orta damar 0.30-1.40 m. arasında, alt damar 0.80-2.0 m. arasında

değişmektedir. Üretimi gerçekleştirilen Ağaçlı kömürlerinin kimyevi orjinal kömürde: % 4-10 kül, % 26-33 uçucu madde, % 0.1-1.0 yanar kükürt, % 0.3-1.4 toplam kükürt ve 3 ppm uranyum mevcuttur. Orjinal kömürde kalori 3200-4000 kcal/kg arasında değişmektedir. Havada kuru yani doğal ortamda kuruması halinde kömürdeki nem (su) % 6-10 ve kalori 4500-5900 kcal/kg arasında değişmektedir.

Kömürlerin kirletici olup olmadıkları bünyelerindeki kükürt ve yanma esnasında baca gazları yoluyla ortama verdikleri partikül miktarları ile ölçülür. Kükürt miktarının yanar kükürt denen kısmı yani yanma sonucunda baca gazıyla havaya karışan kısmı hava kirliliği açısından önemlidir. Buna ilişkin M.T.A. Genel Müdürlüğü Maden Analizleri Ve Teknoloji Dairesi Başkanlığı'ndan alınan bölgedeki kömürlere ait numune analiz raporu Tablo 2.4'de görülmektedir.

TABLO: 2.4. MTA Analiz Raporu

T. C. MTA Genel Müdürlüğü Maden Analizleri ve Teknoloji Dairesi Başkanlığı NUMUNE ANALİZ RAPORU						
İşlet Sahibi KUTMAN TIC.LTD.ŞTİ. I.R. 2549			Ankara 27 / 4 /1992.			
Lab. no. 53485		ÇK201-U1 İşaretili numunenin analizi: Çiftalan Kutman Tic. LTD.ŞTİ.				
Rapor no.						
Sipariş no. 153						
İlgi, Proje no. (Kod no) 348						
	Analiz tipleri	%	Orijinal kömürde	Havada kuru kömürde	Kuru kömürde	Saf kömürde
Kısa Analiz	Su	%	37.05	8.40	-	
	Kül	%	5.22	7.60	8.30	
	Uçucu madde	%	31.41	45.71	49.90	
	Sabit karbon	%	26.32	38.29	41.80	
	TOPLAM	%	100.00	100.00	100.00	100.00
Kükürler	Yanar kükür	%	0.09	0.13	0.15	
	Külde kükür	%	0.58	0.85	0.92	
	Toplam kükür	%	0.67	0.98	1.07	
Koklaşma ISO Yöntemiyle	Kok	%	31.54	45.89	50.10	
	Gaz	%	68.46	54.11	49.90	
	Koklaşma özelliği Siyah toz halinde					
Isı değer	Aşğı kalorisi, Kcal/Kg		3427	5260	5797	
	Yukarı kalorisi, Kcal/Kg		3820	5559	6069	
Açıklama ve Diğer analizler :   						
*Orijinal Kömürde*li değerler: Numunenin Laboratuvara geldiği durumdaki değerlerdir.						
Form No. N-83/2 (Numuneler numune saklama yönetmeliğine göre saklanır.)						

BÖLÜM 3. KAMYON NAKLİYATI

3.1. Kamyon Nakliyatı ve Bantlı Konveyör Nakliyatı İle İlgili Genel Bilgiler

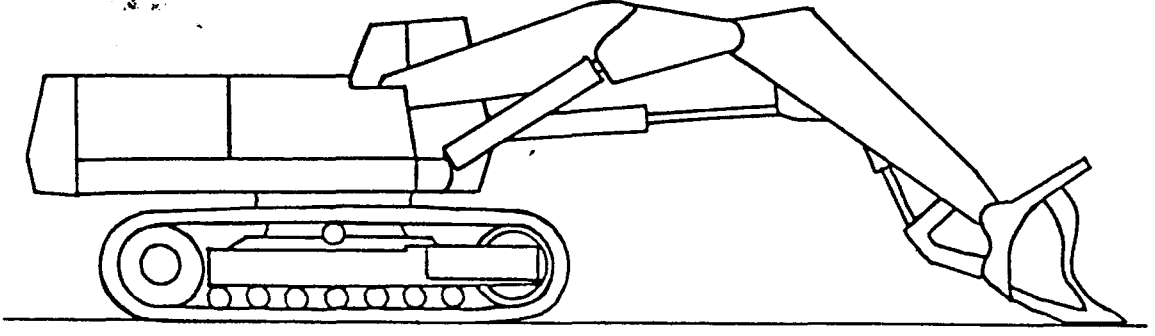
Çiftalan köyü ocaklarında halen geçerli olarak uygulanmakta olan sistem kepçeli ekskavatörler yardımı ile dekapajın yapılıp kamyonlar vasıtası ile dekapajın döküm sahalarına nakledilmesidir. Bu sisteme alternatif olarak düşünülen bantlı konveyör sistemi dekapaj döküm yerlerinin sık sık değişmesi nedeni ile uygulanmasında zorluklar çıkarmaktadır. Bantlı konveyör nakliyat sistemi kamyon nakliyatı gibi kesintili bir nakliyat türü olmayıp sürekli bir nakliyattır. Sistemin süreklilik göstermesi nedeni işyerinde yüksek çalışma randımanını sağlamak için nakledilecek malzemeninde sürekli bir sistem tarafından kazılması gereklidir. Bantlı konveyör sisteminde kazı işleminin kepçeli ekskavatör veya benzeri bir ekipmanla yapılması düşünüldüğünde ise kepçeli hidrolik ekskavatör ve bantlı konveyörün birbirleri ile uyumlu olarak çalışamayacağı görülmektedir. Kepçeli hidrolik ekskavatör ile yapılan dekapaj işlemi bantlı konveyörü besleyebilecek kapasitede değildir. Bantlı konveyör sistemi yanına kazıcı olarak çalışacak en uygun ekipman döner kepçeli ekskavatör gibi çalışan ekipmanlardır. Band Üretimi yapan çeşitli firmalar ile konuşulduğunda bugün Türkiye'nin bantlı konveyör sisteminin büyük bir kısmını üretebildiği fakat büyük kapasitelerde bantı besleyebilecek kazıcı ekipmanların ise tamamen kamyon nakliyatında olduğu gibi yurt dışına bağımlı olduğu söylenmiştir. Sahada karşılaşılan üretim alanlarının ve dekapaj döküm yerlerinin sık sık değişmesi problemi nedeni ile bantlı konveyör sisteminin maliyet hesaplanması işleminden vazgeçilmiştir.

Bölgede açık ocak sahasından döküm sahasına dekapaj kepçe kamyon sistemiyle nakledilmektedir. Nakliye aracı olarak kamyonun tercih edilmesinin nedeni ise üretim ve döküm alanlarının sık sık değişimi ve nakliyatteki çeşitli varyasyonlara kolaylıkla uyum sağlayabilmesidir. Sahanın bu özelliği taşımacılıkta yüksek kapasiteli kamyon kullanımını cazip hale getirmiştir. Güzergah tasbitinde şu faktörler gözönüne alınmıştır.

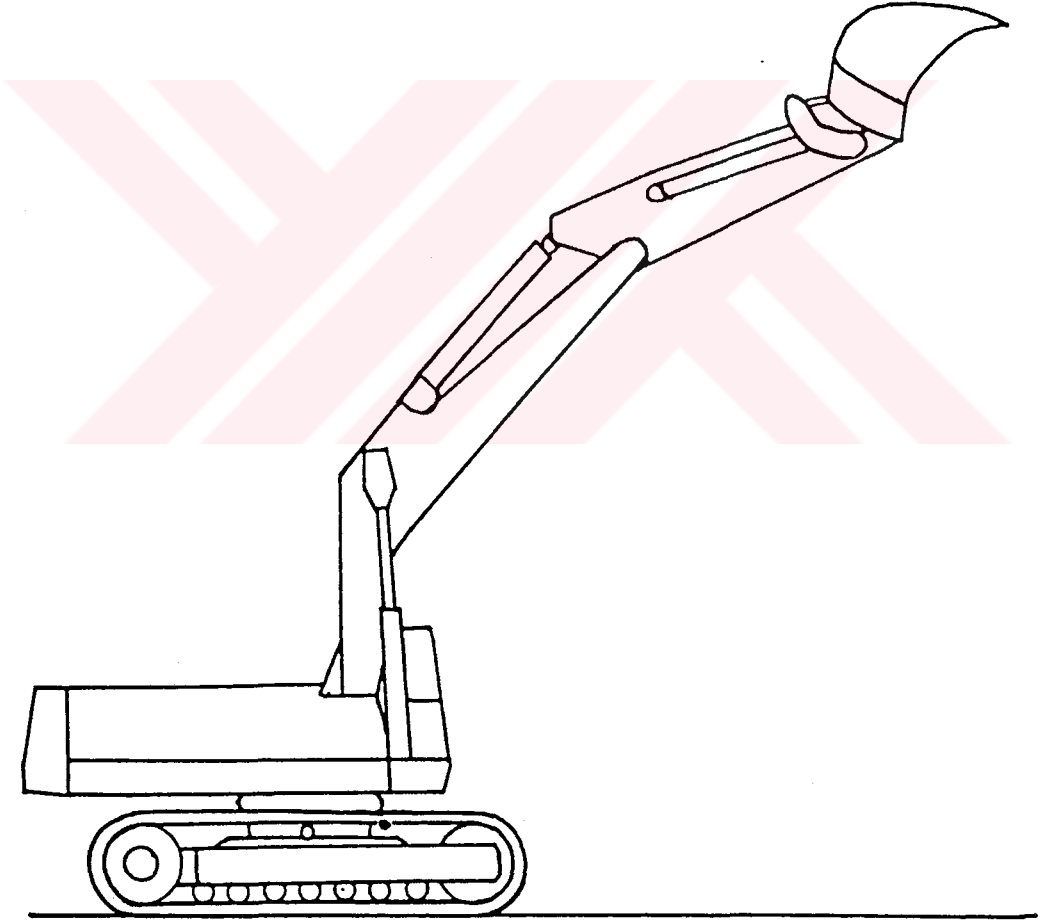
- a)- Kazı hacmi ağırlık merkezi
- b)- Döküm sahası
- c)- Yolun eğimi

Bu faktörler gözönüne alınarak 700m.uzunluğunda yüzde 4 meyilli stabilize bir yol tesis edilmiştir. Ekskavatör ile kazılıp, malzemenin kamyonlarla taşınması usulü, arazinin sertliğine ve topoğrafik durumuna uygunluğu bakımından pratik bir yöntemdir. Bu yöntemin diğer bir avantajıda kamyonlardan bir veya ikisinin arızalanarak devre dışı kalması durumunda, dekapaj faaliyetlerinin durmaması ve fleksibl olmasıdır. Başlıca mahsuru ise kış aylarında çalışma olanaklarının çok sınırlı olması, yedek parça ve akaryakıt bakımından dışa bağımlı kalınması ve devamlı döviz sarfının gerektirmesidir [3].

Açık işletme madencilik çalışmalarında, hidrolik ekskavatörler son yıllarda oldukça yaygın kullanım alanına sahip olmuşlardır. İlk başlarda hidrolik ekskavatörlerde yükleme yükseklikleri yönünden sıkıntılar yaşanırken, bu sorun yeni kepçe şekilleri ile aşılmıştır. Bu makineler temel olarak kazıcı ve yükleyici olarak çalışırlar Şekil 3.1'de hidrolik ekskavatör tipleri, Şekil 3.2'de hidrolik ekskavatörün kazı profili ve Şekil 3.3'de hidrolik ekskavatörün kısımları görülmektedir [4].

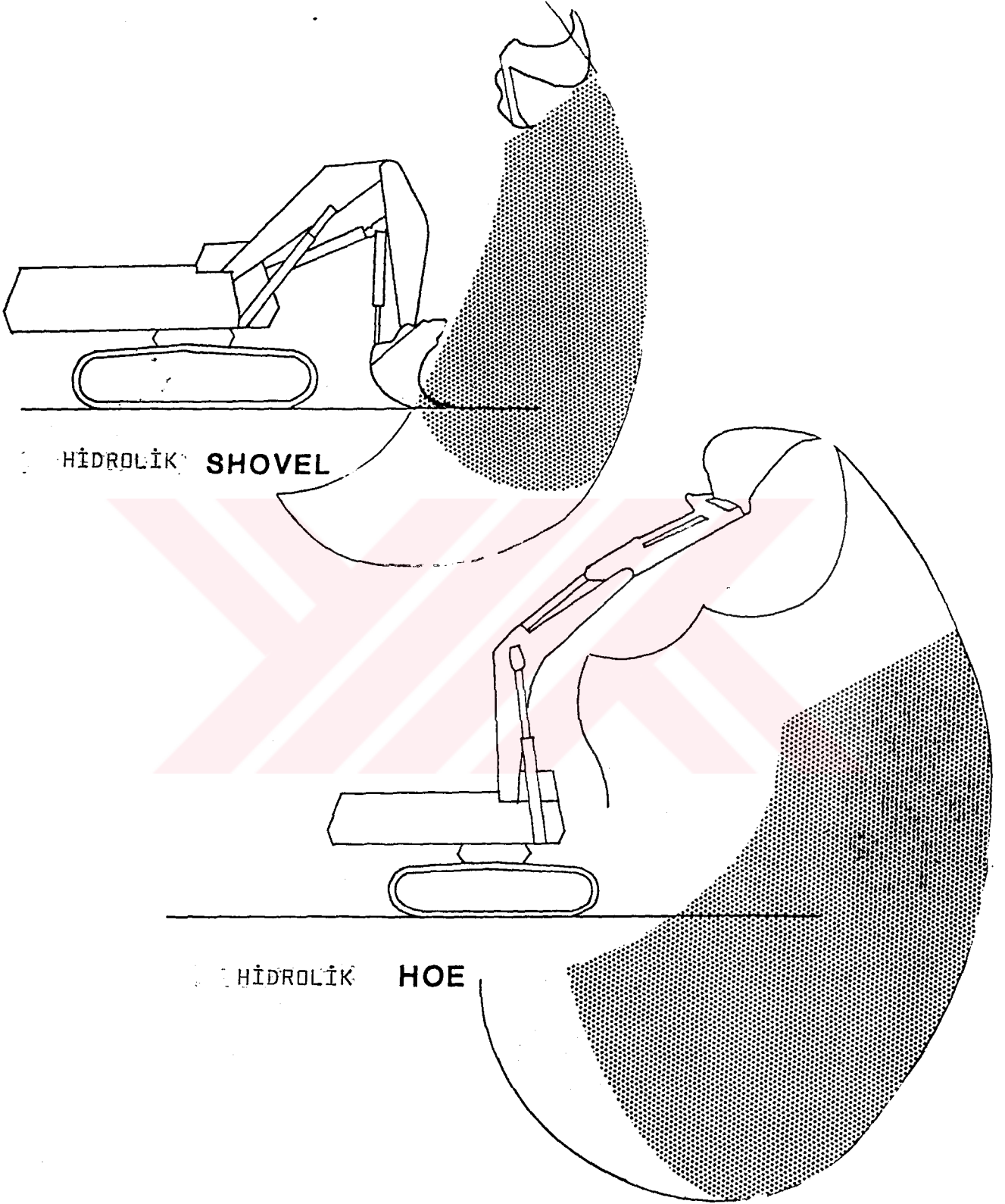


HİDROLİK SHOVEL

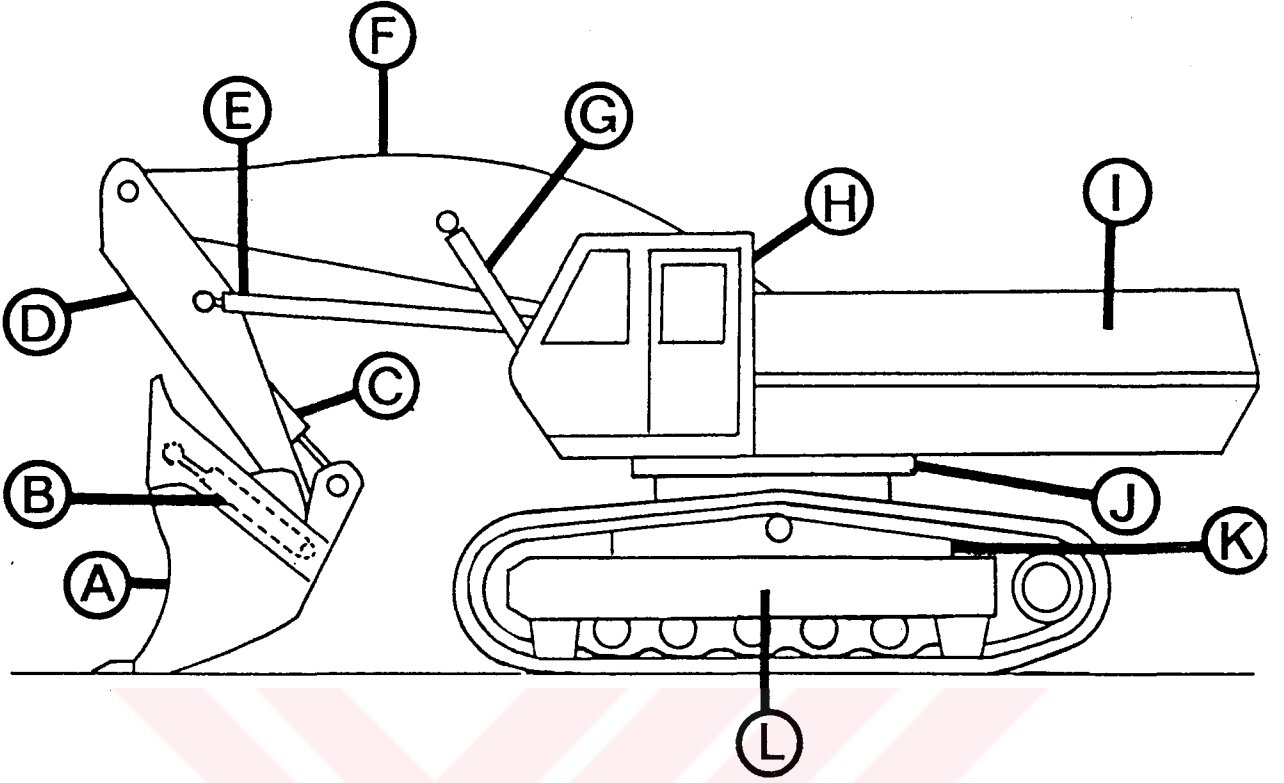


HİDROLİK HOE

ŞEKİL: 3.1. Hidrolik Ekskavatör Tipleri
hoe: Çapa, Çapalamak
Shovel: Kürek, Kürekle atmak.



ŞEKİL: 3.2. Kazı Profili (Kazı İşleminin Yandan Görünüşü)



- A: Kepçe
B: Boğaltma silindirleri
C: Kepçe
D: Kol
E: Kol silindirleri
F: Boom
G: Boom silindirleri
H: Kabin
I: Üst gövde
J: Dönüş dayanağı
K: Taşıyıcı kısım
L: Yürüyüş takımları

ŞEKİL: 3.3. Hidrolik Ekskavatörün Kısımları

Kepçeli ekskavatörün kazı ve yükleme kapasiteleri aşağıdaki faktörlere bağlıdır [5].

1)- Nakliyat aracının cinsi ve işyerindeki düzeni

2)- Ekskavatörün yapısı ile ilgili hususlar (dönme, hareket ve kepçe kolunun hızı, kepçenin boşaltma şekli, kullanım mekanizması, kayacı kesme kuvveti, kepçe kolu vb.).

3)- Dönme açısının büyüklüğü (mümkün mertebe 60 dereceden az olmalı).

4)- Kepçenin ulaşabileceği yükseklik ve yığın yüksekliği

5)- Yığının kalitesi

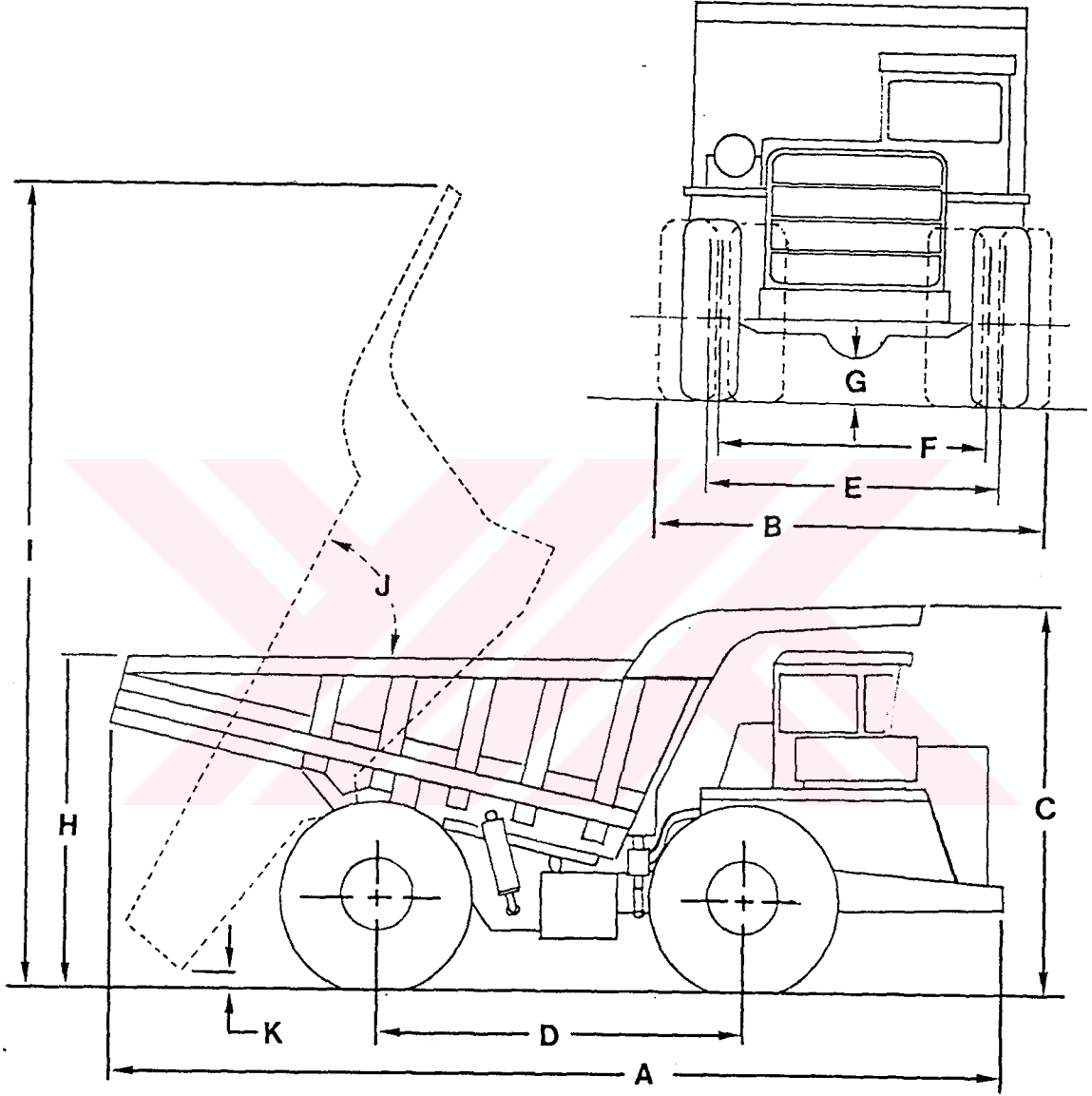
6)- Operatörün becerisi

Kepçeli ekskavatörlerle kullanılacak kamyon kasa hacminin kepçe kapasitesinden 4-5 defa daha fazla olması istenir. Ayrıca kamyonun tam kepçe sayısı ile doldurulması istenir. Şekil 3.4'de kamyonun boyutları, Şekil 3.5'de kamyonun kısımları görülmektedir. Ekskavatörün tam verimi ile çalışabilmesi için taşıt bekleme yönünden duraklamak zorunda kalmaması gereklidir. Bunun için ekskavatöre yeter sayıda kamyon tahsis edilmelidir. Taşıt sayısının bulunmasında döküm sahasının uzaklığı, kamyonun ortalama hızı, taşıtın dolma süresi , ekskavatörün kepçeyi doldurma-hareket boşaltma periyodu kepçe hacmi ve kepçe dolma faktörü, taşıtın boşaltma ve yükleme yerindeki manevra süreleri, işyeri randımanı vb. pek çok etken rol oynamaktadır.

Çeşitli nedenlerden dolayı taşıtların periyot süresinin zaman zaman uzaması olasılığına karşılık, duraklama sakıncasını gidermek amacıyla, gerekli taşıt sayısından 1-2 fazla taşıt tahsis edilmesi gerekir.

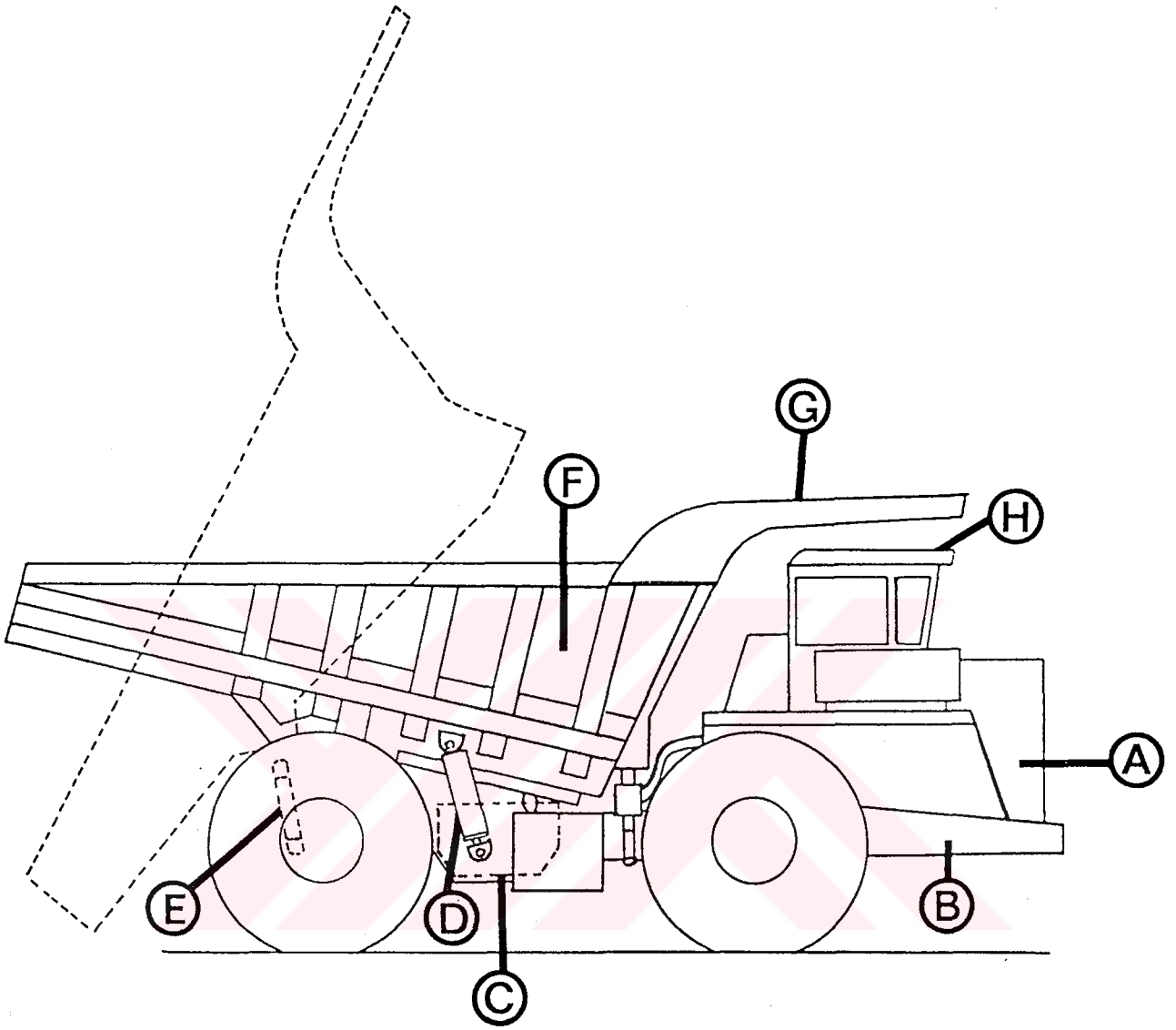
Kepçe kamyon sisteminde iş hacim,kamyon tonajı-kamyon adeti-kepçe kapasitesi arasında bir bağıntı

sağlanmadıkça mevcut yükleme ve taşıma araçlarından istenilen verimi elde etmek imkansız olacaktır.



A: Uzunluk, B: Genişlik, C:Yükseklik, D: Teker arası mesafe ön ve arka, E: İki ön teker arası mesafe, F:İki ön arka teker arası mesafe, G: Yerden yükseklik, H: Yükleme yüksekliği, I: Boşaltma anında kasa yüksekliği, J: Boşaltma açısı, K: Boşaltma anında kasa alt yüksekliği

ŞEKİL: 3.4 Kamyonun Boyutları



- A: Motor
B: Ana yapı
C: Güç aktarma organı
D: Kasa silindiri
E: Suspansiyon
F: Gövde
G: Gölgelek
H: Kabin

ŞEKİL: 3.5. Kamyonun Kısımları

3.2. Dekapajda Kullanılacak Hidrolik Ekskavatör ve Kamyon Seçimi

3.2.1. Kamyon ve Ekskavatör İkililerinin Belirlenmesi

Ülkemizde bir çok firma iş makineleri satışı konusunda faaliyet göstermektedir. Faaliyette bulunan bu firmalardan bazılarının ismi ve piyasaya arz ettikleri makinelerin markaları Tablo 3.1'de gösterilmiştir.

TABLO: 3.1. Türkiye'de Satışı Yapılan İş Makinaları Markaları

Firma Adı	İş Makinası Markası
Çukurova	Liebherr
Temsa	Komatsu
Enka	Hitachi
Borusan	Caterpillar
Trakmak	Volvo, Akerman
Dekaş	Cobelco
Giriş	Cobelco, Case, Furukawa
Daewoo	Daewoo Ltd. Kore

Satışta bulunan iş makineleri arasında lastikli ve paletli ekskavatör, lastikli yükleyici, paletli yükleyici, greyder, dozer, yol silindirleri, off-road kamyonlar, fork-liftler vb. bulunmaktadır.

Tablo 3.2'de çeşitli markalardaki ekskavatörler motor gücü, kepçe koparma kuvveti, kol koparma kuvveti, kepçe kapasitesi, maksimum kazma yüksekliği, maksimum boşaltma yüksekliği, ekskavatör genişliği açılarından ve Tablo 3.3'de ise kamyonlar motor gücü, yükleme kapasitesi, kamyon genişliği açılarından özellikleri gösterilmiştir.

TABLO: 3.2. Ekskavatörlerin Çeşitli Özellikleri

Markası	Çalışma Ağırlığı (kg)	Motor Gücü (Hp)	Kepçe Koparma Kuvveti (kg)	Kol Koparma Kuvveti (kg)	Kepçe Kapasitesi (m ³)	Max. Kazma Yüksekliği (m)	Max. Boşaltma Yüksekliği (m)	Genişliği (mm)	Fürlatıcı
ROOZ Liebherr	18100	110	11000	10000	0.7	9.18	6.31	2830	Çukurova
PC200-5	18954	123	11400	9000	0.8	9.28	6.46	2680	Tenise Komatsu
R912 Liebherr	18700	122	13800	13800	1.3	10	7	3000	Çukurova
PC300-5	29790	207	17500	13100	1.32	10.2	7.11	3190	Tenise Komatsu
R932 Liebherr	27500	169	14000	14000	1.4	10.14	6.94	3200	Çukurova
1288Crawler	25600	185	18250	16250	1.5	9.45	6.3	2700	Casa Pocham
DH280	27000	180	16700	12000	1.84	9.76	6.8	3190	Daewoo
TH400 LCH-2	45400	285	21500	20500	2.26	10.9	7.6	3490	Hitchi Erika
PC400-5	40450	276	24000	20900	2.2	10.2	7.05	3400	Tenise Komatsu
Atkennan EC420	43000	262	23000	22000	2.4	11.1	7.3	3300	YAGE
PC550-5	68050	404	29000	27700	3.2	11.075	7.27	3910	Tenise Komatsu
Bigger100	66000	435	28000	24300	3.6	12.31	8.25	3950	Hitchi Erika
PC1000	95000	542	37000	34000	4.3	13.4	9	4610	Tenise Komatsu

TABLO: 3.3. Kamyonların Çeşitli Özellikleri

Marka	Yükleme Kapasitesi(kg)	Genişlik (mm)	Yükleme Yüksekliği (mm)	Motor Gücü(Hp)	Ymalatıcı
BMA25C	22500	2795	2940	251	Volvo
BMA30	27000	2795	2940	257	Volvo
HA250	25000	2692	2712	252	Komatsu
HD325-6	32000	3660	3200	508	Komatsu
HD465	51000	4220	3580	715	Komatsu
HD460	46000	4050	3300	615	Komatsu
HD785-3	78000	4300	4140	1010	Komatsu
HD1200M	120000	5015	4350	1177	Komatsu

Ekskavatör ve kamyon ikililerinin oluşturulmasında saatlik kazı kapasitemizin dışında, ekskavatör kepçe hacmi, kazılacak malzemenin cinsi, ocak yollarının genişliği, yedek parçanın kolay temin edilmesi, operatör bulma konusundaki güçlükler, ekskavatör ile kamyonun yükleme yükseklikleri bakımından uygun olması gibi faktörler rol oynar. Seçilen ekipmanlar yükleme yükseklikleri, operatör mevcudiyeti, yedek parça ve ocak yollarının genişliği vb. hususlar yönünden uygundur.

Kutman şirketler grubu Çiftalan köyü açık kömür işletmelerindeki ruhsatlı sahada 11 aylık zaman dilimi içerisinde toplam 4.357.817 m³ hafriyat yapılmıştır. Aylık çalışma süresi ise 26 gün, günlük çalışma süresi ise 10 saattir.

$$\begin{aligned} \text{Günlük Dekapaj Miktarı (m}^3/\text{gün)} &= \frac{\text{Yıllık Dekapaj Miktarı(m}^3/\text{yıl)}}{\text{Yıllık fiili Çalışma Günü(gün)}} \\ &= 4358817/286 \end{aligned}$$

$$\text{Günlük Dekapaj Miktarı} = 15240 \text{ m}^3/\text{gün}$$

$$\begin{aligned} \text{Saatteki Dekapaj Miktarı(m}^3/\text{saat)} &= \frac{\text{Günlük Dekapaj Miktarı(m}^3/\text{gün)}}{\text{Günlük Fiili Çalışma Saati(saate)}} \\ &= \frac{15240}{10} \end{aligned}$$

1524 m³/saat'lik değer sahadaki iş hacimidir. Bu değer aynı zamanda ekskavatörlerin iş hacmidir. Tablo 3.3'de belirtilen kazıcıların iş hacimleri aşağıda belirtilen kabüller ve formüller yardımı ile belirlenecektir.

$$Q = q \times \frac{3600}{\text{cm}} \times E \quad (3.1)$$

Q: Saatlik Üretim (m³/saat)

q: Bir periyotta yapılan üretim (m^3)

$$q = q' \times K$$

q': Kepçe kapasitesi (m^3)

K : Kepçe dolma faktörü (0.8)

Kabarmış haldeki malzemeye yoğunluğu : 1.8 (t/m^3)

Gm: Kepçe Periyod süresi (saniye)

E: İş verimi (50.75)

Kepçe dolma faktörü kazıları malzemenin cinsine göre değişkenlik gösterir. Kazı koşullarına göre kepçe dolma faktörleri Tablo 3.4'de, iş verimi ile ilgili kabul edilebilecek değerler ise Tablo 3.5'de gösterilmiştir [6].

İş verimi arazinin topografik yapısı, operatörlerin becerikliliği, makinelerin doğru olarak kullanılması gibi bir çok faktörlere bağlıdır. Bundan dolayı üretimi doğrudan etkileyen iş verimi için kesin bir değer vermek zordur.

Standard kepçe periyodu zamanları yaklaşık olarak Tablo 3.6'de verilmiştir.

TABLO: 3.4. Kepçe Dolma Faktörü

Kazı Koşulları	Kepçe Dolma Faktörü	
Kolay Yumuşak toprak ve kil kazılarında	1.1	1.2
Orta Kuru toprak kazılarında	1.0	1.1
Zor Çakıl ile karışık toprak kazılarında	0.8	0.9
Çok zor Kayaç kazılarında	0.7	0.8

TABLO: 3.5. İş Verimi

Çalışma Koşulları	İş Verimi
İyi	0.83
Orta	0.75
Zayıf	0.67
Çok Zayıf	0.58

TABLO: 3.6. Kepçe Peryodu Zamanı

Model	Zaman (sn)
PC400	16-20
PC650	18-22
PC1000	20-24
PC1600	27-31

$$\text{Bir Kamyonu Yükleme İçin Gerekli Kepçe Sayısı} = \frac{\text{Kamyon yükleme Kapasitesi (ton)}}{\text{Bir Periyotta Yapılan Üretim(ton)}}$$

Bütün bu verilerin ışığında kepçe kapasitesi 0.7 m^3 ile 4.3 m^3 arasında bulunan ekskavatörlerin, yüksek kapasiteli kamyonları kaç kepçede doldurduğunun tesbit edilmesi gereklidir. Ekskavatör ve kamyon ikililerinde ideal kepçe sayısı 4-5 sefer olarak alınmıştır. Tablo 3.3'de görülen ekskavatörlerin kamyonlar ile çalışmasında ideal kepçe sayısı olan 4-5 sefer kepçe sayısının sağlanıp sağlanmadığını görmek için çeşitli kepçe kapasitelerindeki ekskavatörler ile yapılan hesaplar aşağıda gösterilmiştir.

DH280 Daewoo Hidrolik Ekskavatör

$$q = 1.84 \times 0.8$$

$$q = 1.47 \text{ m}^3 = 2.64 \text{ ton}$$

$$Q = 1.47 \times \frac{3600}{16} \times 0.75$$

$$Q = 248 \text{ m}^3/\text{saat}$$

BMA 25C Volvo Kamyon

$$\text{Kepçe Sayısı} = \frac{22.5}{1.47 \times 1.8}$$

$$\text{Kepçe Sayısı} = \frac{22.5}{2.64}$$

$$\text{Kepçe Sayısı} = 8.5 \text{ kepçe}$$

1.7 m³'lük kepçe ile 22.5 t'luk bir kamyon 8.5 kepçe ile dolmaktadır. Bu ise çalışmalarda verimi düşüre-
ceğinden istenmeyen bir durumdur. Dolayısıyla DH280 Dae-
woo marka 1.7m³ kepçe kapasiteli hidrolik ekskavatörün
BMA25C Volvo kamyon ile uyumlu olmadığı açık bir şekilde
görülmektedir. Bu kepçe kapasitesindeki ekskavatör kam-
yon ile kepçe dolum sayısı ile uygun olmayınca daha düşük
kapasitedeki kepçelerinde uygun olmayacağı görülmektedir.

PC400-5 Komatsu Ekskavatör

$$q = 2.2 \times 0.8$$

$$q = 1.76 \text{ m}^3 = 3.4 \text{ ton}$$

$$Q = 1.76 \times \frac{3600}{18} \times 0.75$$

$$Q = 264 \text{ m}^3/\text{saat}$$

BMA25C Volvo Kamyon

$$\text{Kepçe Sayısı} = \frac{22.5}{3.4}$$

$$\text{Kepçe Sayısı} = 6.6 \text{ Kepçe}$$

PC400 komatsu hidrolik ekskavatör de BMA25C kamyonu
ile uyumlu sınır sayılan 4-5 kepçe sınırını aştırdığı
için uyumlu çalışmaz.

PC650-5 Komatsu Ekskavatör

$$q = 3.2 \times 0.8$$

$$q = 2.56 \text{ m}^3 = 4.6 \text{ ton}$$

$$Q = 345.6 \text{ m}^3/\text{saat}$$

BMA25C Volvo Kamyon

$$\text{Kepçe Sayısı} = \frac{22.5}{4.6}$$

kepçe Sayısı= 4.9 kepçe olduğu için PC650-5 ekskavatör
BMA25C kamyonu ile uyumlu çalışmaktadır.

HA250 Komatsu Kamyon

$$\text{Kepçe Sayısı} = \frac{25}{4.6}$$

Kepçe Sayısı = 5.43 kepçe

HA250 komatsu kamyonda PC650 ekskavatör ile bir kam-
yonu doldurmak için gerekli kepçe sayısı 5 kepçe olduğu
için bu açıdan uyumlu çalışabilmektedir.

BigEx 700 Hitachi Ekskavatör

$$q = 3.6 \times 0.8$$

$$q = 2.88 \text{ m}^3 = 5.1 \text{ ton}$$

$$Q = 2.88 \times \frac{3600}{23} \times 0.75$$

$$Q = 338 \text{ m}^3/\text{saat}$$

BMA25C Volvo Kamyon

$$\text{Kepçe Sayısı} = \frac{22.5}{5.1}$$

Kepçe Sayısı = 4.41 kepçe

BMA25C komatsu kamyon Bigex700 hidrolik ekskavatörü
ile kepçe sayısı 4 olduğu için uyumlu çalışmaktadır.

HA 250 Komatsu Kamyon

$$\text{Kepçe Sayısı} = \frac{25}{5.1}$$

Kepçe Sayısı = 4.9 kepçe

HA250 komatsu kamyon BigeX700 hidrolik ekskavatörü ile kepçe sayıları bakımından uyumlu çalışmaktadır.

BMA30 Volvo Kamyon

$$\text{Kepçe Sayısı} = \frac{27}{5.1}$$

Kepçe Sayısı = 5.2 kepçe Uyumlu çalışmaktadır.

HD325-6 Komatsu Kamyon

$$\text{Kepçe Sayısı} = \frac{32}{5.1}$$

Kepçe Sayısı= 6.2 kepçe

HD325-6 komatsu kamyon Bigex700 hitachi hidrolik ekskavatörü ile bir kamyonu doldurmak için gerekli kepçe sayıları 4-5 adet kepçe sınırları dışında kaldığı için uyumlu çalışmamaktadır. HD325-6 ve Bigex700 uyumlu bir ikili sistem değildir.

HD460-1 Komatsu Kamyon

$$\text{Kepçe Sayısı} = \frac{46}{5.1}$$

Kepçe Sayısı = 9 kepçe Uyumlu değildir.

PC 1000 Komatsu Ekskavatör

$$q = 4.3 \times 0.8$$

$$q = 3.44 \text{ m}^3 = 6.19 \text{ ton}$$

$$Q = 3.44 \times \frac{3600}{23} \times 0.75$$

$$Q = 403 \text{ m}^3/\text{saat}$$

BMA25C Volvo Kamyon

$$\text{Kepçe Sayısı} = 22.5/6.19$$

$$\text{Kepçe Sayısı} = 3.63 \text{ kepçe}$$

BMA25C volvo kamyon ile PC1000 hidrolik ekskavatör ikilisi uyumlu olarak çalışmamaktadır.

HA250 Komatsu Kamyon

$$\text{Kepçe Sayısı} = 25/6.19$$

$$\text{Kepçe Sayısı} = 4 \text{ kepçe}$$

HA250 komatsu kamyon ikilisi ile PC1000 hidrolik ekskavatör sistemi bir kamyonu doldurmak için gerekli kepçe sayıları yönünden uyumlu çalışmaktadır. PC1000 hidrolik ekskavatör HA250 kamyonu 4.3 m³'lük kepçe kapasitesi ile 4 kepçede doldurmaktadır. Bu ise istenilen sınırlar içerisinde kalmaktadır.

BMA30 Volvo

$$\text{Kepçe Sayısı} = 27/6.19$$

$$\text{Kepçe Sayısı} = 4.3 \text{ Kepçe}$$

BMA30 volvo kamyon PC1000 ekskavatör ile uyumlu çalışmaktadır. İkiisi bir arada uyumlu bir ekip oluşturmaktadır.

HD325 Komatsu Kamyon

Kepçe Sayısı = 32/6.19

Kepçe Sayısı = 5.16

HR460-1 Komatsu Kamyon

Kepçe Sayısı = 46/6.19

Kepçe Sayısı = 7.4 kepçe

Hesaplamalara dayanılarak birbirleri ile kepçe dolma sayılarına, yükleme yüksekliklerine göre uyumlu çalışabilecek ekskavatör kamyon ikilileri ve bir kamyonu doldurmak için gerekli kepçe sayıları Tablo 3.7'de gösterilmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda bu tabloda yazılı olmayan ekskavatörler bir kamyonu doldurmak için gerekli kepçe sayıları açısından belirlenmiş olan kamyonlar ile uyumlu bir çalışma gösterememektedir. Bunun yanında ise ithalatçı firmalardan çeşitli ekskavatörler için alınan kataloglarda verilen bilgilere göre ekskavatörler yükleme yüksekliği açısından belirlenmiş olan bütün kamyonlar ile uyumlu olarak çalışabilmektedir. Fakat uyumlu çalışmada aranan şart hem bir kamyonu doldurmak için gerekli kepçe sayıları hem de yüksekliği olduğu için bu şartı sağlayan 8 adet kamyon ve ekskavatör ikilisi belirlenmiştir.

TABLO: 3.7. Uyumlu Çalışabilecek Ekskavatör-Kamyon İkilipleri

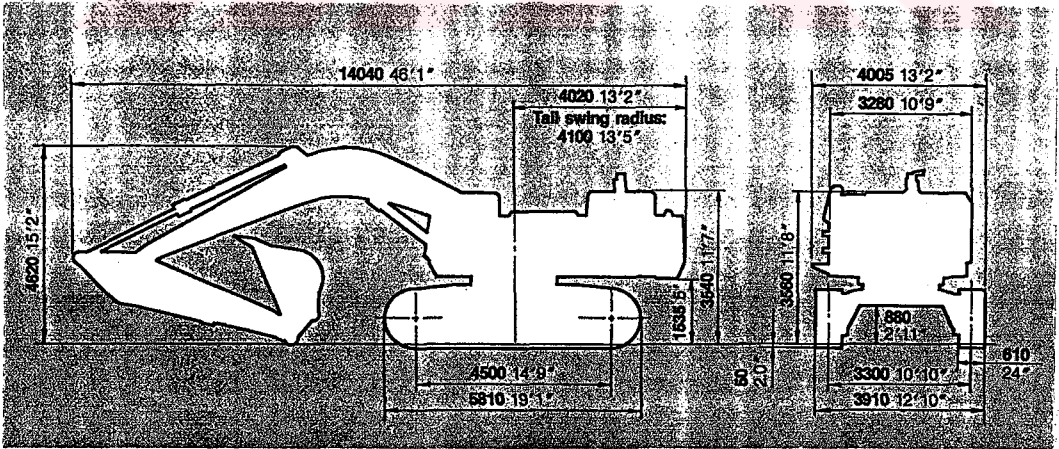
Ekskavatör - Kamyon İsimleri	Kepçe Sayısı
PC650-5 -BMA25 C	4.9 5
PC650-5 -HA250	5.43 5
Bigex700 -BMA25C	4.4 4
Bigex700 -HA250	4.9 5
Bigex700 -BMA30	5.2 5
PC1000 -HA250	4
PC1000 -BMA30	4.3 4
PC1000 -HD325-6	5.16 5

3.2.2. Birbirleri İle Uyumlu Çalıştığı Saptanan Kamyon ve Ekskavatörlerin Teknik Özellikleri

Yapılan hesaplamalar sonucunda birbirleri ile uyumlu çalıştığı belirlenmiş olan 8 adet kamyon ve ekskavatör ikililerinin her birinin ayrı ayrı kataloglarından belirlenmiş olan teknik özellikleri bu başlık altında tanıtılmıştır. Tablo 3.8'de gösterilmiş olan kamyon ve ekskavatör ikililerinin herbirinin ayrı ayrı teknik özellikleri aşağıda gösterilmiştir. (Şekil 3.

A-PC650-5 Hidrolik Ekskavatör

Kepçe Kapasitesi	: 3.2 m ³
Çalışma ağırlığı	: 68050 kg
Motor	:
Model	: Komatsu SA6D140
Tipi	: 4 zamanlı, su soğutmalı, direk püskürtmeli, turbo şarjlı
Silindir Sayısı	: 4
Çapı	: 140 mm



ŞEKİL: 3.6. PC-650 Komatsu Ekskavatörün Boyutları
Strok: 165 mm, Piston Hacmi:15.24 lt
Gücü: 404 Hp.

Hidrolik Sistem:

Hidrolik pompalar değişken kapasiteli piston tipi pompa, bom, arm, kepçe, kule dönüş ve yürüyüş devrelerini besler.

2 tane bom silindiri, 180 mm.x1490 mm.(çap x strok)
1 tane arm silindiri, 225mm x 1530 mm. (çap x strok)
2 tane kepçe silindiri, 140 mm x 335mm (çap x strok)

Boyutlar:

Boyutlar Şekil 3.6'da gösterilmiştir.

Çalışma Yükseklikleri;

Maksimum kazma yüksekliği : 11075 mm.
Maksimum yükleme yüksekliği : 7270 mm.
Maksimum kazma derinliği : 7300 mm.
Maksimum yer seviyesinde : 11835 mm.
uzanma

B-PC1000 Hidrolik Ekskavatör

Performans:

Kepçe Kapasitesi : 4.3 m³

Çalışma ağırlığı : 95000 kg.

Motor

Komatsu SA6D170, 4 zamanlı, su soğutmalı, direk püskürtmeli, turbo şarjlı, dizel motor, 6 silindir 170 mm.çap x 170 strok. Gücü 542 Hp.

Hidrolik Sistem:

Üç adet değişken kapasiteli piston tipi pompa, bom, arm, kepçe, kule dönüş ve yürüyüş devrelerini besler.

Ayarlanmış motor devri kapasitesi.

2 x 628 lt/dak.

1 x 448 lt/dak.

İkili dişli pompa, pilot kumanda devrelerini besler.

Ayarlanmış motor devir kapasitesi 163 lt/dak.

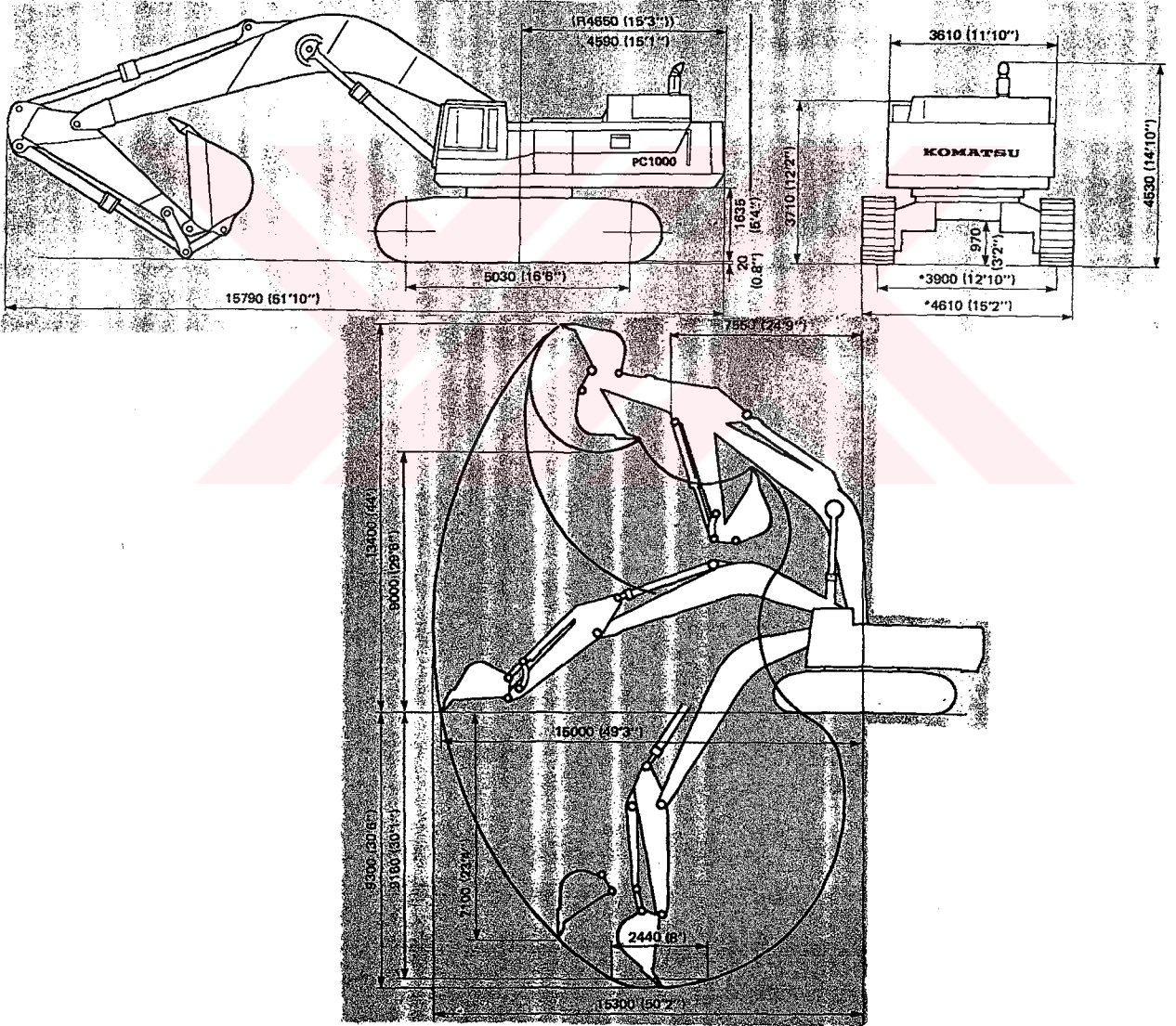
Max.hızı 3.4 km/saat

2 adet bom hidrolik silindiri 225 x 1805 (çap x strok)

2 adet arm hidrolik silindiri 180 x 1765 (çap x strok)

2 adet kepçe hidrolik silindiri 2000x1570(çap x strok)

Boyutlar ve çalışma yükseklikleri Şekil 3.7'de gösterilmiştir.



ŞEKİL: 3.7. PC1000 Komatsu Ekskavatörün Boyutları ve Çalışma Yükseklikleri (mm).

C-BIGEX700 Hitachi Hidrolik Ekskavatör

Performans

Kepçe Kapasitesi : 3.6 m³

Çalışma Ağırlığı : 66000 kg.

Motor

Cummins NTA 855-C450, 4 zamanlı, 6 silindirli, direk püskürtmeli turboşarjlı, dizel motor, Gücü 435 HP.

Yakıt tankı kapasitesi:800 lt.

Hidrolik sistem : : 2 adet değişken kapasiteli pompa

Max.yağ basıncı : 29.4 Mpa.

Seyahat hızı : 4.6-3.3 km/h.

Makina boyutları ve çalışma yükseklikleri Şekil 3.8 de gösterilmiştir.

D-Volvo BMA25C Kamyon

Yükleme kapasitesi : 22.5 t.

Motor

6 silindirli, direk püskürtmeli su soğutmalı dizel motor, gücü 255 Hp.

Fren sistemi havalı hidrolik frenler, iki devrelidir.

Çalışma ağırlıklar

Ön 9040 kg.

Arka 8730 kg.

Toplam17770.

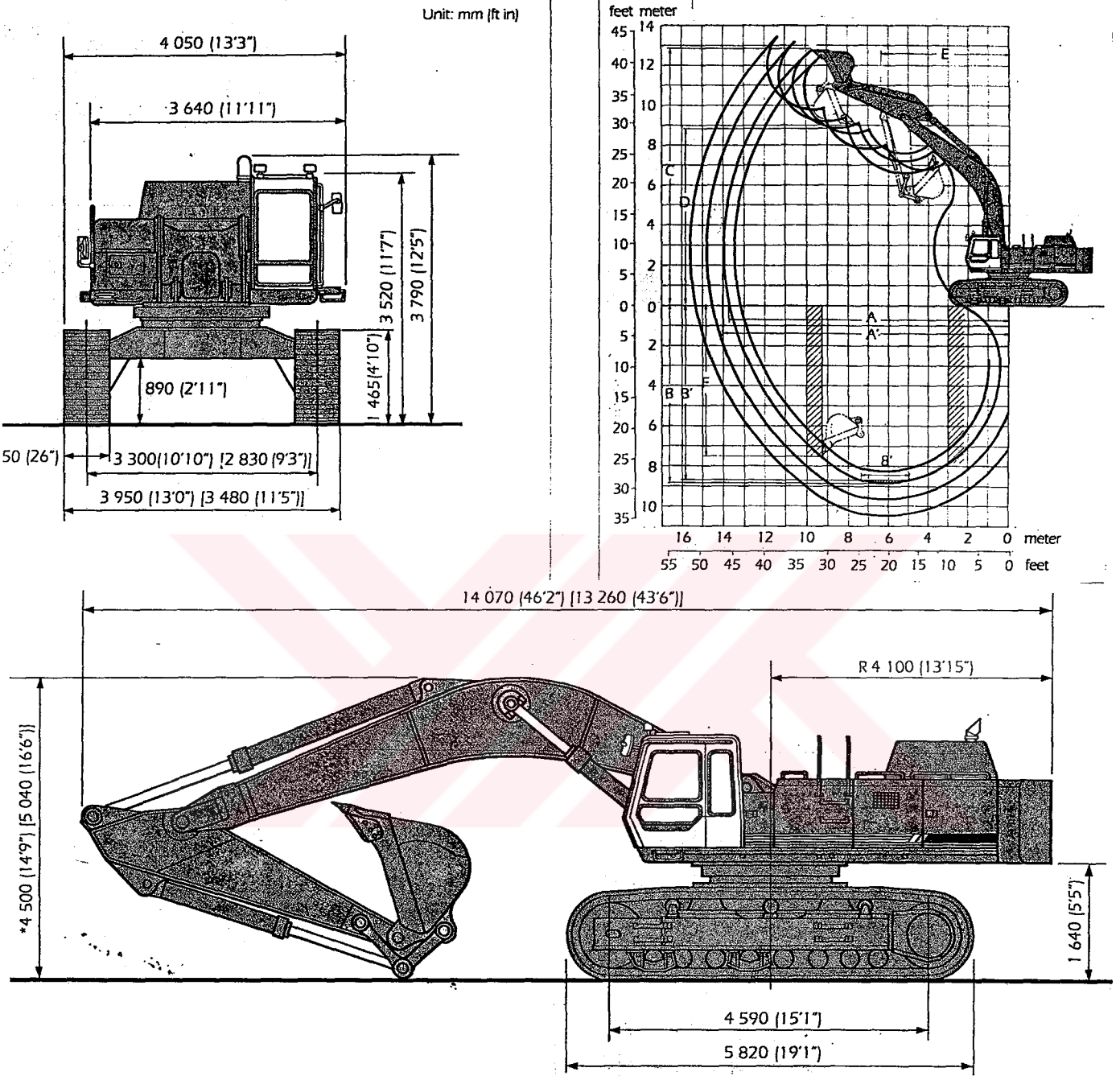
Dolu Olarak

Ön : 11500 kg

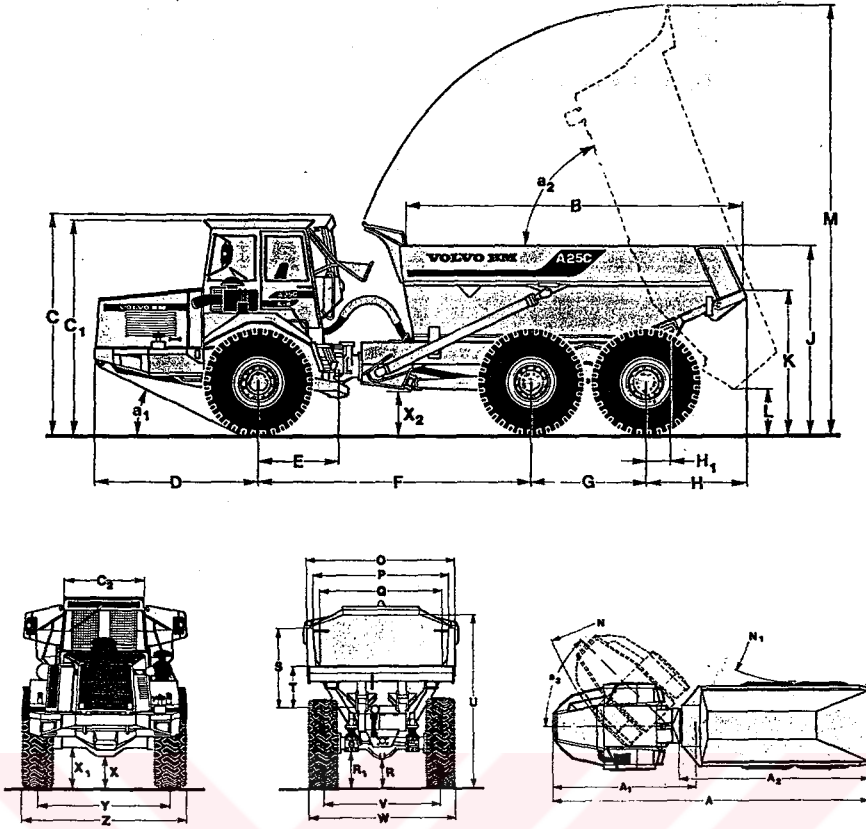
Arka: 28770 kg.

Toplam: 40270 kg.

Makina boyutları Şekil 3.9'da gösterilmiştir.



ŞEKİL: 3.8. BigEX 700 Hitachi Ekskavatörün Boyutları ve Çalışma Yükseklikleri



Volvo BM A25C 6x6 (23.5R25 tyres)

A	mm (ft in)	9675 (31'9")	F	mm (ft in)	4165 (13'8")	N ₁	mm (ft in)	4250 (13'11")	V	mm (ft in)	2150 (7'6")
A ₁	mm (ft in)	4495 (14'9")	G	mm (ft in)	1670 (5'6")	O	mm (ft in)	2500 (8'2")	W	mm (ft in)	2795 (9'2")
A ₂	mm (ft in)	5710 (18'3")	H	mm (ft in)	1425 (4'8")	P	mm (ft in)	2300 (7'6")	X	mm (ft in)	465 (1'6")
B	mm (ft in)	5000 (16'5")	H ₁	mm (ft in)	385 (1'3")	Q	mm (ft in)	2100 (6'10")	X ₁	mm (ft in)	590 (1'11")
C	mm (ft in)	3200 (10'6")	J	mm (ft in)	2725 (8'11")	R	mm (ft in)	465 (1'6")	X ₂	mm (ft in)	590 (1'11")
C ₁	mm (ft in)	3110 (10'8")	K	mm (ft in)	2095 (6'10")	R ₁	mm (ft in)	570 (1'10")	Y	mm (ft in)	2150 (7'6")
C ₂	mm (ft in)	1320 (4'4")	L	mm (ft in)	610 (2")	S	mm (ft in)	1340 (4'5")	Z	mm (ft in)	2795 (9'2")
D	mm (ft in)	2415 (7'11")	M	mm (ft in)	6400 (21")	T	mm (ft in)	710 (2'4")	a ₁	°	26
E	mm (ft in)	1200 (3'11")	N	mm (ft in)	7850 (25'9")	U	mm (ft in)	2940 (9'8")	a ₂	°	70
									a ₃	°	45

ŞEKİL: 3.9. BM A25C Kamyonun Boyutları

E-HA25D-2 Komatsu Kamyon

Taşıma Kapasitesi : 25 t.

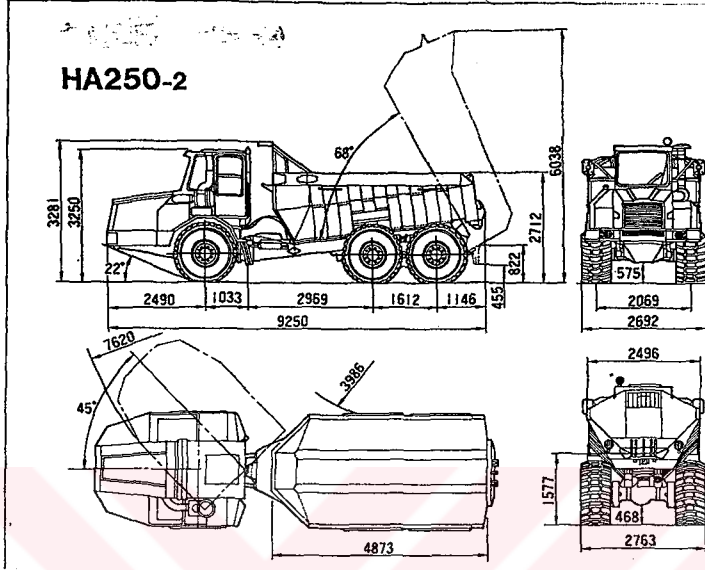
Boş Ağırlığı : 17280 kg.

Dolu Ağırlığı : 42280 kg.

Seyahat Hızı : 48 km/h.

Şekil 3.10'da kamyon boyutları gösterilmiştir.

HA250-2/HA270-2



ŞEKİL: 3.10. HA250 Komatsu Kamyonun Boyutları

F-Volvo BMA30 Kamyon

Motor Gücü 280 Hp., 6 silindirli direk püskürtmeli, su soğutmalı, 4 zamanlı dizel motor.

Fren sistemi havalı hidrolik fren

Yükleme kapasitesi:27 t.

Ağırlıklar

Ön : 11000 kg.

Arka : 9000 kg.

Toplam : 20000 kg.

Yükleme Kapasitesi : 27000 kg.

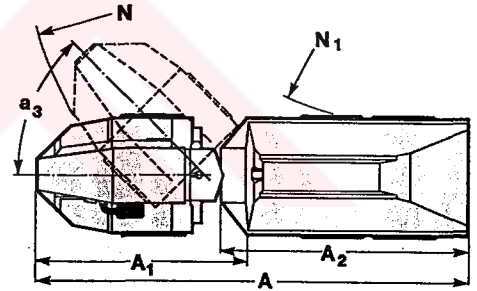
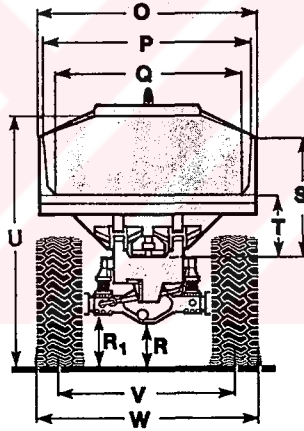
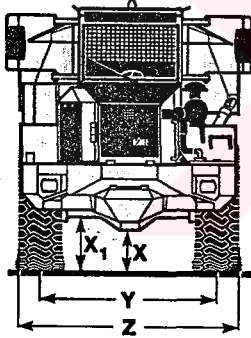
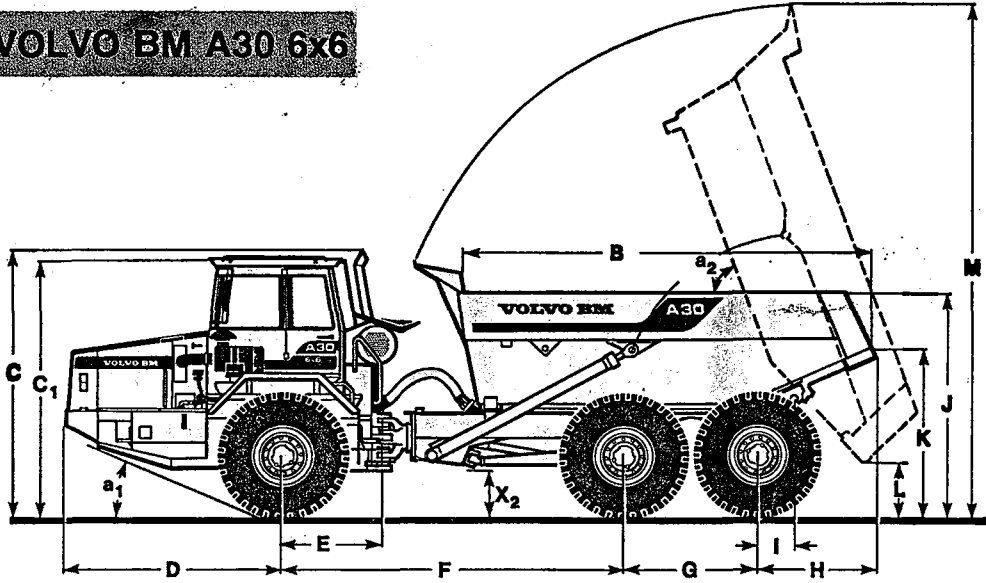
Ön : 14750 kg.

Arka : 32250 kg.

Toplam : 47000 kg.

Şekil 3.11'de Kamyon Boyutları gösterilmiştir.

VOLVO BM A30 6x6



A	mm (ft in)	10102 (33'2")	F	mm (ft in)	4173 (13'8")	N ₁	mm (ft in)	4101 (13'5")	V	mm (ft in)	2216 (7'3")
A ₁	mm (ft in)	4862 (15'11")	G	mm (ft in)	1670 (5'6")	O	mm (ft in)	2740 (8'12")	W	mm (ft in)	2820 (9'3")
A ₂	mm (ft in)	5758 (18'11")	H	mm (ft in)	1489 (4'11")	P	mm (ft in)	2538 (8'3")	X	mm (ft in)	485 (1'7")
B	mm (ft in)	5060 (16'7")	I	mm (ft in)	439 (1'5")	Q	mm (ft in)	2290 (7'6")	X ₁	mm (ft in)	555 (1'10")
C	mm (ft in)	3410 (11'2")	J	mm (ft in)	2935 (9'7")	R	mm (ft in)	530 (1'9")	X ₂	mm (ft in)	670 (2'2")
C ₁	mm (ft in)	3260 (10'8")	K	mm (ft in)	2180 (7'2")	R ₁	mm (ft in)	567 (1'10")	Y	mm (ft in)	2216 (7'3")
D	mm (ft in)	2770 (9'1")	L	mm (ft in)	800 (2'7")	S	mm (ft in)	1565 (5'2")	Z	mm (ft in)	2820 (9'3")
E	mm (ft in)	1210 (3'11")	M	mm (ft in)	6540 (21'5")	T	mm (ft in)	810 (2'8")	a ₁	°	23
			N	mm (ft in)	7994 (26'3")	U	mm (ft in)	3270 (10'9")	a ₂	°	70
									a ₃	°	45

ŞEKİL: 3.11. BM A30 Kamyonun Boyutları

F-HD32546 Komatsu Kamyon

Komatsu SA6D140 motor, Su soğutmalı, 4 zamanlı, 6 silindir çapı x strok 140 mm x 165 mm, direk püskürtmeli, 488 Hp. gücünde dizel motor.

Ferenler havalı, hidrolik frenler

Max. hız 70 km/h

Ortalama Yükleme Kapasitesi : 32 t.

Max.Yükleme Kapasitesi : 36.5 t.

Bo Ağırlığı : 28780 kg.

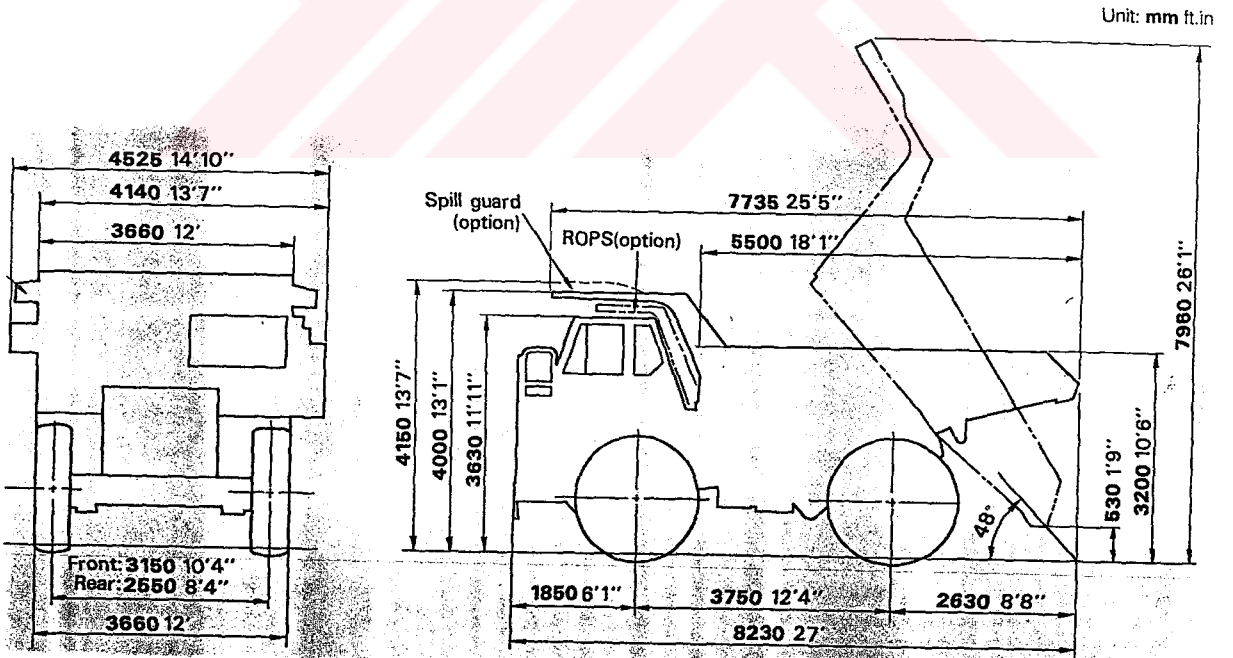
Dolu Ağırlığı : 60780 kg.

Ağırlık Dağılımı

Boş Durumdayken Ön : % 48, Arka % 52

Dolu Durumdayken Ön : 9 32, arka % 68

Şekil 3.12'de kamyon boyutları gösterilmiştir.



ŞEKİL: 3.12. Komatsu HD-326 Kamyonun Boyutları

3.2.3. Kamyon ve Ekskavatörlerin Sayılarının Tesbiti

1524 m³/saat'lik iş hacimini karşılayabilecek kamyon sayısı hesaplamalarında kamyon periyod süresi ve ekskavatörün periyodu etkilidir. Kamyon periyod süresi şu faktörlere bağlıdır. Kamyon ve Ekskavatör sayılarının hesaplanmasında aşağıda açıklanan bağıntılardan yararlanılacaktır.

- Kamyonun dolma süresi (n.Cms)
- Kamyonun döküm sahasına dolarak gittiği süre (D/V_1)
- Kamyonun dekapajı boşalttığı süre (t_1)
- Kamyonun döküm sahasından boş olarak kazı alanına gelmiş süresi (D/V_{11})
- Kamyonun yüklenmesi için gerekli manevra süresi (T_{11})

Birbirleri ile uyumlu çalışabileceği belirlenmiş olan 8 adet kamyon ve ekskavatör ikililerinin kamyon ve ekskavatör sayılarının hesaplanması PC650-5 ekskavatör ikililerinin kamyon ve ekskavatör sayılarının hesaplanması PC650-5 ekskavatör ve BMA25C kamyon ikilisi hesaplarında açıklandığı şekilde hesaplanmıştır.

Kamyonun periyod süresini hesaplayabilmek için (PC-650-5 ekskavatör ile BMA25C kamyon ikilisinde) kamyonun 700 m.'lik dekapaj yolunu dolu olarak ve boş gidiş sürelerinin hesaplanması gereklidir. Bu sürelerin bulunmasında kamyonun kataloğunda verilmiş olan hareket performans eğrilerinden yararlanılır. Bu eğriler yardımı ile kamyonun dolu olarak ve boş olarak gittiği hızlar hesaplanır.

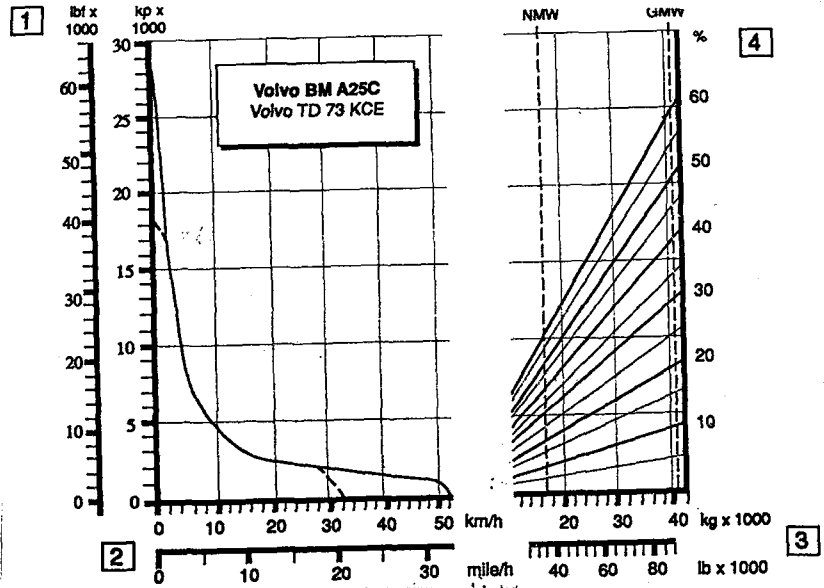
Kamyonun dolu olarak ve boş olarak döküm sahası ile kazı sahası arasındaki katettiği mesafenin süresinin hesaplanması, yuvarlanma direncinin ve meyilin bilinmesiyle kamyon kataloğlarında verilmiş olan performans eğrilerinden yararlanılarak kamyon hızının tesbit edilmesiyle

bulunur. Şekil 3.13'de BMA25C kamyona ait hareket performans eğrisi görülmektedir. Burada 4 numaralı sütünde yuvarlanma direnci ve meyil yer almaktadır. Ocakta bulunan 700 m.'lik yolun meyili % 4'dür.

Yuvarlanma direnci Tablo 3.8'dan seçilerek ocak şartlarında kabul edilen yuvarlanma direnci % 10 alınmıştır.

TABLO: 3.8. Yuvarlanma Direnci

Nakliyat yolu koşulları	Yuvarlanma direnci (%)
İyi derecede düzenlenmiş yol	2
Yukarıda belirtilen ili aynı koşullara bahip, kamyonun ağırlığı ile tekerlek izi bırakan yol	3.5
Zayıf bir şekilde düzenlenmiş yol	5
Kötü düzenlenmiş yol	8
Çakıl taşı ve kumlu yol	10
Tamamen yapılmamış, yumuşak derin tekerlek izli yol	15-20



ŞEKİL: 3.13. BMA25C Volvo Kamyonun Hareket Performans Eğrisi.

Şekil 3.13'de görülen grafiğin sağ sütününde bulunan 4 numaralı sütundan kamyonun dolu gidişinde yenmek zorunda olduğu % 4'lük bir meyil ile % 10'luk yuvarlanma direnci toplanır. Bulunan % 14'lük değerden kamyonun dolu olarak gittiği ağırlığı kesen nokta alan ve şekilde görülen A noktası bulunur. A noktasından kamyonun hareket performans eğrisini kesinceye kadar yatay bir çizgi çekilir ve B noktası bulunur. B noktasının düşeyinde bulunan C noktası kamyonun dolu olarak gittiği hızıdır., Buna göre kamyonun dolu olarak gittiği ve maksimum hızı olan 8 km/saat bulunmuş olur.

Hareket performans eğrilerinden bulunan hızlar max. hızlardır. Ortalama hızın bulunması için ise Tablo 3.10'dan bulunmuş olan hız faktörü ile max. hızın çarpılması gereklidir. Hız faktörü Tablo 3.9'dan 0.7 olarak bulunmuştur.

TABLO: 3.9 . Hız Faktörleri

Mesafe (m)	Hız Faktörü
0-100	0.25 - 0.50
100-250	0.35 - 0.60
250-500	0.50-0.65
500-7050	0.60-0.70
750-1000	0.65-0.75
1000-	0.70-0.85

Kamyonun dolu hızı olan 8 km/h (2.2 m/sn) maksimum hızıdır.

$$V_1 = V_{\max} \times \text{Hız Faktörü}$$

$$V_2 = 2.2 \times 0.7 = 1.54 \text{ m/sn.}$$

Dolu olarak gidişindeki Ortalama hızı ise 1.54m/sn'dir. ($V_1 = 1.54 \text{ m/sn}$).

Kamyonun boş gidişinde ise meyil dikkate alınmayarak sadece % 10'luk yuvarlanma direnci yardımı ile aynı yöntemi izleyerek kamyonun boş olarak maksimum hızı 19.9 km/saat'dir. (19.9 km/saat = 5.52 m/sn.) Kamyonun boş gidişindeki ortalama hızı ise 3.86 m/sn'dir. ($V_{11} = 3.86$ m/sn).

Kamyonun dekapajı boşaltma süresi (t_1) çalışma koşullarına bağlıdır. Fakat ortalama boşaltma süreleri iyi, orta ve kötü koşullar olmak üzere Tablo 3.10'de gösterilmiştir. Buna göre boşaltma zamanı 70 sn olarak alınmıştır.

TABLO: 3.10. Kamyonun Dekapajı Boşaltma Süreleri (t_1)

Çalışma Koşulları	t_1 (sn)
İyi	30-42
Orta	60-78
Kötü	90-120

Kamyonun ekskavatör tarafından yüklenmesi için gerekli sürede çalışma koşullarına bağlıdır. Çalışma koşullarına göre manevra süresi (t_{11}) Tablo 3.11.'de gösterilmiştir. Buradan manevra süresi 20 sn. olarak alınmıştır.

TABLO: 3.11. Kamyon Manevra Süreleri

Çalışma Koşulları	t_{11} (sn)
İyi	6-12
Orta	15-21
Kötü	24-30

PC650-5 ekskavatörün kepçe periyodu 20 sn. bir kamyonu doldurmak için gerekli kepçe sayısının 5 kepçe olduğu birleri ile uyumlu çalışabilen ekskavatör ve kamyon hesaplamalarında gösterilmişti. Bu yaklaşık kabullerden ve hesaplamalardan sonra kamyonun periyod süresi aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanabilir.

$$C_{mt} = n.C_{ms} + \frac{D}{V_1} + t_1 + \frac{D}{V_{11}} + t_{11}$$

C_{mt} : Kamyonun periyot süresi (sn) [7]

n : Kamyonu doldurmak için gerekli kepçe sayısı

C_{ms} : Kepçe periyodu (sn)

D : Döküm sahası ile kazı sahası arasındaki uzaklık(m).

V_1 : Dolu kamyonun ortalama hızı (m/sn)

V_{11} : Boş kamyonun ortalama hızı (m/sn)

t_1 : Kamyonun dekapajı boşaltma süresi (sn)

t_{11} : Kamyonun yüklenme pozisyonuna gelmesi için gerekli manevra süresi (sn)

$$C_{mt} = 5 \times 20 + \frac{700}{1.54} + 70 + \frac{700}{3.86} + 20$$

$$C_{mt} = 100 + 455 + 70 + 181 + 20$$

$$C_{mt} = 826 \text{ sn.}$$

Kamyonun periyot süresi 826 sn.'dir. Buradan bir ekskavatöre gerekli kamyon sayısı hesaplanmasında kamyonu yükleme zamanı bilinmelidir. Kamyonun yükleme zamanı ise

$$\begin{aligned} \text{Yükleme Zamanı} &= n \times C_{ms} \\ &= 5 \times 20 \\ &= 100 \text{ sn.} \end{aligned}$$

$$\text{Bir Ekskavatöre Gerekli Kamyon Sayısı} = \frac{\text{Kamyonun periyod süresi(sn)}}{\text{Yükleme Zamanı (sn)}}$$

$$\text{Bir Ekskavatöre Gerekli Kamyon Sayısı} = \frac{826}{100} = 8.26 = 8 \text{ adet kamyon}$$

Gerekli ekskavatör sayısı ise dekapaj miktarının ekskavatörün saatlik iş kapasitesine bölünmesi ile bulunur.

$$\text{Ekskavatör Sayısı} = \frac{\text{Dekapaj Miktarı (m}^3\text{/saat)}}{\text{Ekskavatör Kapasitesi(m}^3\text{/saat)}}$$

$$= \frac{1524}{345.6}$$

$$= 4.4 = 5 \text{ adet kepçeli ekskavatör}$$

$$\begin{aligned} \text{Toplam Kamyon sayısı} &= \text{Kamyon Sayısı} \times \text{Ekskavatör Sayısı} \\ &= 8 \times 5 \\ &= 40 \text{ adet kamyon} \end{aligned}$$

PC650-5 ekskavatör ile BMA25C kamyon ikili sisteminde 5 adet ekskavatör ve 40 adet kamyonun gerekli olacağı yapılan hesaplar sonucunda ortaya çıkmıştır.

-PC650-5 Komatsu Ekskavatör/HA250 Komatsu Kamyon

$$V_{1\max} = 2.2 \text{ m/sn } V_{11\max} = 4.7 \text{ m/sn}$$

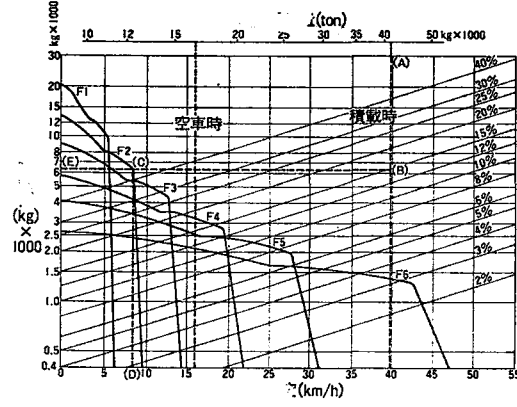
$$C_{mt} = 5 \times 20 + 700 + 1.54 \times 70 + 700 + 3.29 \times 20$$

$$C_{mt} = 857 \text{ sn.}$$

$$\text{Kamyon Sayısı} = 875 + 100 = 8.5 = 9 \text{ adet kamyon}$$

$$\text{Ekskavatör Sayısı} = 5 \text{ adet ekskavatör}$$

$$\text{Toplam Kamyon Sayısı} = 5 \times 9 = 45 \text{ adet kamyon}$$



ŞEKİL: 3.14. HA250 Komatsu Kamyonunun Hareket Performans Eğrisi

BigEx700 Hitachi Ekskavatör/BMA25C Volvo Kamyon

$$C_{mt} = 4 \times 23 + 454 + 70 + 181 + 20$$

$$C_{mt} = 817 \text{ sn.}$$

$$\text{Kamyon Sayısı} = 817 / 92$$

$$\text{Kamyon Sayısı} = 8.8 = 9 \text{ adet kamyon}$$

$$\text{Ekskavatör Sayısı} = 1524 / 338$$

$$\text{Ekskavatör Sayısı} = 4.8 = 5 \text{ adet ekskavatör}$$

$$\text{Toplam Kamyon Sayısı} = 5 \times 9 = 45 \text{ adet kamyon}$$

BigEX700 Hitachi Ekskavatör/HA250 Komatsu Kamyon

$$C_{mt} = 4 \times 23 + 454 + 70 + 213 + 20$$

$$C_{mt} = 849 \text{ sn.}$$

$$\text{Kamyon Sayısı} = 849 / 92$$

$$\text{Kamyon Sayısı} = 9 \text{ adet kamyon}$$

$$\text{Ekskavatör Sayısı} = 5 \text{ adet}$$

$$\text{Toplam Kamyon Sayısı} = 5 \times 9 = 45 \text{ adet kamyon}$$

DigEx700 Hitachi Ekskavatör/BMA30 Volvo Kamyon

$$V_{1\max} = 2.5 \text{ m/sn } V_{11\max} = 5 \text{ m/sn.}$$

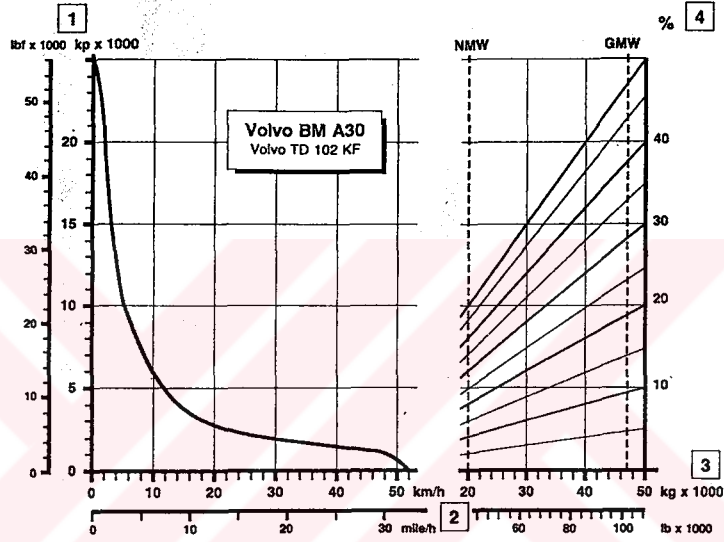
$$C_{mt} = 4 \times 23 + 700 + 1.75 + 70 + 700 + 3.5 + 20$$

$$C_{mt} = 92 + 400 + 70 + 200 + 20$$

$$C_{mt} = 782 \text{ sn.}$$

$$\text{Kamyon Sayısı} = 782 + 92 = 8.5 = 9 \text{ adet kamyon}$$

$$\text{Toplam Kamyon Sayısı} = 5 \times 9 = 45$$



ŞEKİL: 3.15. BMA 30 Volvo Kamyonun Hareket-Per-Formans Eğrileri

PC1000 Komatsu Ekskavatör /HA 250 Kamyon

$$C_{mt} = 92 + 454 + 70 + 213 + 20$$

$$C_{mt} = 840 \text{ sn.}$$

$$\text{Kamyon Sayısı} = 849 + 92 = 9 \text{ adet kamyon}$$

$$\text{Ekskavatör Sayısı} = 1524 + 403 \text{ adet}$$

$$\text{Ekskavatör Sayısı} = 3.78 = 4 \text{ adet}$$

$$\text{Toplam Kamyon Sayısı} = 4 \times 9 = 36 \text{ adet kamyon}$$

PC1000 Komatsu Ekskavatör/BMA30 Volvo

$$C_{mt} = 92 + 400 + 70 + 200 + 20$$

$$C_{mt} = 782 \text{ sn.}$$

$$\text{Kamyon Sayısı} = 9 \text{ adet kamyon}$$

$$\text{Toplam Kamyon Sayısı} = 36 \text{ adet}$$

PC1000 Komatsu Ekskavatör/HD325-6 Komatsu Kamyon

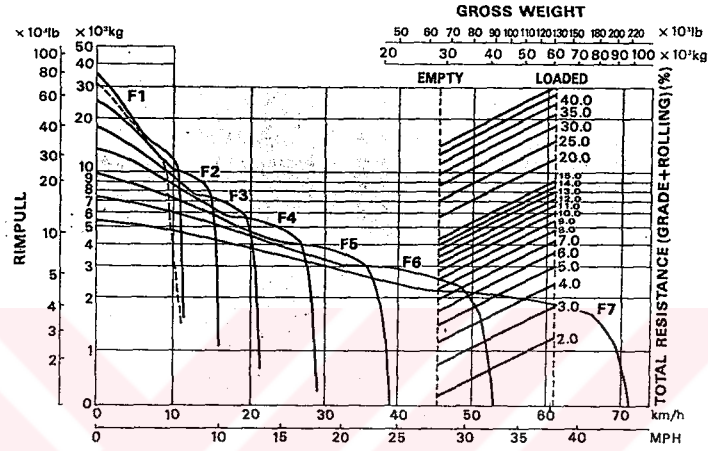
$V_{1\max} = 3.8 \text{ m/sn}$ $V_{11\max} = 7.7 \text{ m/sn}$.

$C_{mt} = 92+700+2.66+70+700+5.39+20$

$C_{mt} = 575 \text{ sn}$.

Kamyon Sayısı = 6 adet

Toplam Kamyon Sayısı = 24 adet (Şekil 3.16).



ŞEKİL: 3.16. HD325-6 Komatsu Kamyonun Hareket-Performans Eğrisi

Tablo 3.12'de kamyon sayıları ve ekskavatör sayıları Tablo 3.13'de ise birbirleri ile uyumlu çalışan (yükleme yükseklikleri, kepçe sayısı ocak şartlarına uyumu vb) ekipmanların yatırım tutarları gösterilmiştir.

TABLO: 3.12. Kamyon ve Ekskavatör İkili Sisteminde
Ekskavatör Sayıları ve Kamyon Sayıları

Ekskavatör Kamyon	PC650	Bigex700	PC1000
BMA25C	5 40	5 45	— —
HA250	5 45	5 45	4 36
BMA30	— —	5 45	4 36
HD325-6	— —	— —	4 24

TABLO: 3.13. Kamyon ve Ekskavatör İkili Sistemlerinin
Amerikan Doları Üzerinden Yatırım Fiyatları

Makina İsmi	Adedi	Birim Fiyatı (\$)	Yatırım Tutarı(\$)	Toplam Yatırım Tutarı (\$)
Pc650-5 BMA25C	5	600000	3000000	10 200 000
	40	180000	7200000	
Pc650-5 HA250	5	600000	3000000	12 000 000
	45	200000	9000000	
Bigex700 BMA25C	5	550000	2750000	10 850 000
	45	180000	8100000	
Bigex700 HA250	5	550000	2750000	11 750 000
	45	200000	9000000	
Bigex700 BMA30	5	550000	2750000	13 100 000
	45	230000	10350000	
PC1000 HA250	4	850000	3400000	10 600 000
	36	200000	7200000	
PC1000 BMA30	4	850000	3400000	11 680 000
	36	230000	8280000	
PC1000 HD325-6	4	850000	3400000	10 120 000
	24	280000	6720000	

BÖLÜM 4. MALİYETLER

4.1. Seçilmiş Olan Makinaların Maliyetleri

Kamyon ve ekskavatör fiyatları Amerika Birleşik Devletleri para birimi dolar (\$) üzerinden satıcı firmalardan alınmıştır [8]. Dolar'ın Türk parasına çevrilmesi sırasında 03.11.1994 tarihli serbest döviz piyasasındaki satış fiyatları esas alınmıştır. Buna göre 1\$ = 36.000 TL dir.

Birbirleri ile uyumlu çalışabileceği saptanan toplam 8 tane alternatifte bulunan iş makinelerinin her birinin ayrı ayrı maliyetleri hesaplanacaktır.

4.1.1. PC650-5 Komatsu Hidrolik Ekskavatör Maliyetleri

4.1.1.1. Yatırım Tutarı

PC650-5 Komatsu Hidrolik Ekskavatörün piyasa değeri 21.600.000.000 TL'dir.

4.1.1.2. Amortisman Tutarı

Amortisman bir hesap döneminde sabit varlığın değer kaybı olarak gösterilip hesaplanan değerdir [9]. Ekskavatör kataloğunda ömrü yaklaşık olarak 20.000 saat olarak verilen PC650-5 hidrolik ekskavatör sahada yılda 2860 saat çalışacağına göre makinanın ömrü $20.000 / 2860 = 7$ yıldır.

Normal amortisman usulü hesabı ile makina yılda %14 değer kaybına uğrayacağına göre ilk yıl için amortisman miktarı:

$$21.600.000.000. \times 0.14 = 3.024.000.000 \text{ ₺'dir.}$$

4.1.1.3. Yakıt Tüketimi Tutarı

Makinanın saatlik yakıt tüketimi kataloglardan elde edilen yaklaşık değerlere göre 40 lt/saat olarak verilmiştir. Buna göre yılda: [10]

2860 saat/yıl $\times$ 40 lt/saat = 114.400 lt/yıl yakıt harcanmaktadır.

Yıllık yakıt gideri ise;

$$12.000 \text{ ₺/lt} \times 114.400 \text{ lt/yıl} = 1.372.800.000 \text{ ₺'dir.}$$

4.1.1.4. Yağ Tüketimi Tutarı

Ekskavatörün saatlik yakıt tüketimi kataloglardan elde edilen değere göre 0.673 lt/saat 'dir. Buna göre yılda yağ tüketimi:

2869 saat/yıl $\times$ 0.673 lt/saat = 1924.78 lt/yıl'dır. Buna göre yıllık yağ tüketim tutarı.

$$85000 \text{ ₺/lt} \times 1924.78 \text{ lt/yıl} = 163.606.300 \text{ ₺/yıl'dır.}$$

4.1.1.5. Tamir Bakım Gideri

Ekskavatörün kataloglardan elde edilen saatlik tamir bakım masrafı yaklaşık olarak 15\$/saat'dır. Türk lirası olarak karşılığı 540.000₺/saat'dır. Buna göre yılda tamir bakım tutarı;

$$2860 \text{ saat/yıl} \times 540.000 \text{ ₺/saat} = 1.544.400.000 \text{ ₺/yıl'dır.}$$

4.1.1.6. Sigorta Gideri

a)- Mali sorumluluk sigortası

Tüm yatırımın 0.0005'i alınır [11].

$$\begin{aligned}\text{Mali Sorumluluk Sigortası} &= 21.600.000.000 \times 0.0005 \\ &= 10.800.000 \text{ ₺.}\end{aligned}$$

b)- Kaza Sigortası

Tüm yatırımın % 4'ü alınır [11]

$$\begin{aligned}\text{Kaza Sigortası Tutarı} &= 21.600.000.000 \times 0.04 \\ &= 864.000.000 \text{ ₺.}\end{aligned}$$

4.1.1.7. İşçilik Gideri

Ekskavatör ile çalışmalarda bir ekskavatör için bir tane ekskavatör operatörü ve bir tanede ekskavatör yağcısı gerekmektedir. Kutman madencilik'ten alınan bilgilere göre bir ekskavatör operatörünün ve yağcısının aylık toplam maaşı 9.000.000 ₺'dir. Buna göre yıllık işçi masrafı:

$$12 \times 9.000.000 \text{ ₺ /ay} = 108.000.000 \text{ ₺'dir.}$$

4.1.2. BigEx700 Hitachi Hidrolik Ekskavatörün Maliyeti

4.1.2.1. Yatırım Tutarı

Bigex700 Hitachi hidrolik ekskavatörün yatırım tutarı 19.800.000.000 ₺'dir.

4.1.2.2. Amortisman Gideri

Bigex700 Hitachi ekskavatörün Türkiye'deki ithalatçı firması olan Enka'dan ekskavatörün ömrü yaklaşık 18000 saat olarak verilmiştir. Yıllık çalışma süresi 2860 saat olduğuna göre ekskavatörün ömrü 6 yıl'dır. Buna göre yıllık değer kaybı ise % 17'dir. Yıllık amortisman tutarı ise:

$$19.800.000.000 \text{ ₺} \times 0.17 = 3.366.000.000 \text{ ₺'dir.}$$

4.1.2.3. Yakıt Tüketimi Tutarı

Ekskavatörün saatlik yakıt tüketimi yaklaşık 45 lt/saat olduğuna göre yıllık yakıt gideri 1.544.400.000 ₺'dir.

4.1.2.4. Yağ Tüketim Tutarı

Ekskavatörün saatlik yağ tüketimi 0.700 lt/saat olduğuna göre yıllık yağ tüketim tutarı 170.170.000 ₺'dir.

4.1.2.5. İşçilik Gideri

Yıllık işçilik tutarı 108.000.000 ₺'dir.

4.1.2.6. Tamir Bakım Gideri

Bigex700 Hitachi ekskavatörün saatlik tamir bakım masrafı kataloglarında yaklaşık olarak 17 \$/saat olarak belirtilmiştir (17\$= 612.000 ₺).

Ekskavatörün yıllık tamir tutarı ise 1.750.320.000 ₺'dir.

4.1.2.7. Sigorta Gideri

a)- Mali sorumluluk sigortası: ekskavatörün mali sorumluluk sigortası 9.900.000 ₺'dir.

b)- Kaza sigortası: Ekskavatörün kaza sigortası 792.000.000 ₺'dir.

4.1.3. PC 1000 Komatsu Hidrolik Ekskavatörün Maliyetleri

4.1.3.1. Yatırım Tutarı

PC 1000 ekskavatörün yatırım tutarı 30.600.000.000 ₺'dir.

4.1.3.2. Amortisman Gideri

Ekskavatör kataloğunda PC1000 ekskavatörün ömrü yaklaşık olarak 35.000 saat olarak verildiğine göre ekskavatörün yıllık 2860 saat çalışma ile ömrü 12 yıldır. Amortisman tutarı ise yıllık % 8 değer kaybı ile 2.448.000.000 TL'dir.

4.1.3.3. Yakıt Tüketimi Tutarı

Katalogda yaklaşık olarak 53 lt/saat yakıt tüketimi verildiğine göre yılda yakıt tüketim tutarı 1.818.960.000 TL'dir.

4.1.3.4. Yağ Tüketimi Tutarı

Saatlik yağ tüketimi 0.84 lt/saat olduğuna göre yıllık yağ tüketimi tutarı 204.204.000 TL'dir.

4.1.3.5. Tamir Bakım Gideri

Saatlik tamir bakım tutarı kataloglarda yaklaşık olarak 20 \$/saat olarak verilmiştir. (20 \$=720.000 TL). Buna göre yıllık tamir bakım tutarı ise 2.059.200.000 TL'dir.

4.1.3.6. Sigorta Gideri

a)- Mali sorumluluk sigortası : Mali sorumluluk sigortası 15.300.000 TL'dir.

b)- Kaza sigortası: Kaza sigortası 1.239.300.000 TL'dir.

4.1.3.7. İşçilik Gideri

Yıllık işçilik tutarı 108.000.000 TL'dir.

4.1.4. BMA25C Volvo Kamyonun Maliyeti

4.1.4.1. Yatırım Tutarı

BMA25C volvo kamyonun yatırım tutarı 6.480.000.000 TL'dir.

4.1.4.2. Amortisman Gideri

Kamyonun ömrü 15000 saat olarak verildiğine göre kamyonun amortisman tutarı 1.296.000.000 TL'dir.

4.1.4.3. Yakıt Tüketim Tutarı

Saatlik yakıt tüketimi 20 lt/saat olarak verildiğine göre yıllık yakıt tüketimi tutarı 686.400.000 TL'dir.

4.1.4.4. Yağ Tüketim Tutarı

Saatlik yağ tüketimi 0.38 lt/saat olduğuna göre yıllık yağ tüketimi tutarı 92.378.000 TL'dir.

4.1.4.5. Lastik Gideri

Kamyon lastiğinin ocaklardaki çalışmalarda olduğu gibi zor koşullar altında yaklaşık 1500 saatlık bir ömrünün bulunduğu Bridge Stone lastik bayiinde ve kamyon kataloğunda belirtilmektedir. Bir yıllık çalışma süresi 2860 saat olduğuna göre bu süre içerisinde kamyonun 6 lastiğinde bir defa değiştirilecektir. Alınacak lastikler Bridge Stone Rlug Dişli tip olup çelik radyaldir. Bridge Stone lastik bayiinden alınan fiyata göre yukarıda belirtilen tipte bir lastik piyasada Ekim 1994 fiyatları itibari ile 15.000.000 TL adet dir. Buna göre toplam yıllık lastik maliyeti şu şekilde hesaplanır.

Yıllık Lastik tutarı(₺)=Lastik Birim FiyatıxDeğiştirilecek
lastik sayısı = 15.000.000 x 6
= 90.000.000 ₺.

4.1.4.6. Tamir Bakım Gideri

Kamyon kataloğunda tamir bakım tutarı saatlik olarak 3 \$/saat olarak verilmiştir. Buna göre yıllık tamir bakım tutarı 308.880.000 ₺'dir.

4.1.4.7. İşçilik Gideri

Kamyonlarda bir şöfer kullanılacaktır. Buna göre yıllık işçilik tutarı 54.000.000 ₺'dir.

4.1.4.8. Sigorta Gideri

a)- Mali sorumluluk sigortası : Mali sorumluluk sigortası tutarı 3.240.000 ₺'dir.

b)- Kaza sigortası : Kaza sigortası tutarı:259.200.000₺ dir.

4.1.5. HA250 Komatsu Kamyonun Maliyeti

4.1.5.1. Yatırım Tutarı

HA250 Kamyonun yatırım tutarı 7.200.000.000 ₺'dir.

4.1.5.2. Amortisman Gideri

HA250 kamyonun ömrü 15000 saat olarak verildiğine göre amortisman tutarı 1.440.000.000 ₺'dir.

4.1.5.3. Yakıt Tüketimi Tutarı

HA250 kamyon saatte 22 lt/saat yakıt tükettiğine göre Yıllık yakıt tüketim tutarı 839.040.000 ₺'dir.

4.1.5.4. Yağ Tüketim Tutarı

HA250 kamyon 0.4 lt/saat yağ tükettiğine göre yıllık yağ tüketim gideri 97.240.000 ₺'dir.

4.1.5.5. Lastik Gideri

Yıllık lastik tutarı 96.000.000 ₺'dir.

4.1.5.6. Tamir Bakım Gideri

Kataloğlarda yıllık tamir bakım tutarı yaklaşık olarak belirtilmiştir (4 \$=144.000 ₺). Buna göre yıllık tamir bakım tutarı 411.840.000 ₺'dir.

4.1.5.7. İşçilik Tutarı

Yıllık işçilik tutarı 54.000.000 ₺'dir.

4.1.5.8. Sigorta Gideri

a)- Mali Sorumluluk Sigortası: Mali sorumluluk sigortası 3.600.000 ₺'dir.

b)- Kaza Sigortası: Kaza sigortası 2.880.000.000 ₺'dir.

4.1.6. BMA30 Volvo Kamyonun Maliyetleri

4.1.6.1. Yatırım Tutarı

BMA30 Kamyonun yatırım tutarı 8.280.000.000 ₺'dir.

4.1.6.2. Amortisman Gideri

Kamyonun amortisman tutarı yıllık % 20 değer kaybı ile 1.656.000.000 ₺'dir.

4.1.6.3. Yakıt Tüketimi Tutarı

Kamyonun saatlik yakıt tüketimi 25 lt/saat olduğuna göre yıllık yakıt tüketim tutarı 858.000.000 ₺'dir.

4.1.6.4. Yağ Tüketimi Tutarı

Saatlik yağ tüketimi yaklaşık 0.44 lt/saat olduğuna göre yıllık yağ tüketimi tutarı 106.964.000 ₺'dir.

4.1.6.5. Lastik Gideri

BMA30 kamyonunun bir lastiğinin fiyatı 18.500.000 ₺ olduğuna göre yıllık lastik tutarı 111.000.000 ₺'dir.

4.1.6.6. Tamir Bakım Gideri

Saatlik tamir bakım tutarı 5 \$/saat olduğuna göre yıllık lastik tutarı 514.800.000 ₺'dir.

4.1.6.7. İşçilik Gideri

Yıllık işçilik tutarı 54.000.000 ₺'dir.

4.1.6.8. Sigorta Gideri

a)- MALİ Sorumluluk Sigortası: Mali sorumluluk sigortası 4.140.000 ₺'dir.

b)- Kaza Sigortası: Kaza sigortası 331.200.000 ₺'dir.

4.1.7. HD 325-6 Komatsu Kamyonun Maliyetleri

4.1.7.1. Yatırım Tutarı

HD 325-6 Komatsu kamyonun yatırım tutarı 10.080.000.000 ₺'dir.

4.1.7.2. Amortisman Gideri

Kamyonun amortisman tutarı yıllık % 20 değer kaybı üzerinden 2.016.000.000 ₺'dir.

4.1.7.3. Yakıt Tüketimi Tutarı

Saatte 32 lt/saat yakıt tüketimi yapıldığına göre yakıt tüketimi tutarı 1.098.240.000 ₺'dir.

4.1.7.4. Yağ Tüketimi Tutarı

Saatte 0.45 lt/saat yağ tüketimi yapıldığına göre yıllık yağ tüketimi tutarı 109.395.00 ₺'dir.

4.1.7.5. Lastik Gideri

HD 325-6 kamyonun bir lastiğin fiyatı 20.000.000 ₺ olduğuna göre yıllık lastik tutarı 120.000.000 ₺'dir.

4.1.7.6. Tamir Bakım Gideri

Saatlik tamir bakım tutarı yaklaşık olarak 7 \$ verildiğine göre (7 \$/252.000 ₺) yıllık tamir bakım tutarı 720.720.000 ₺'dir.

4.1.7.7. İşçilik Gideri

Yıllık işçilik tutarı 54.000.000 ₺'dir.

4.1.7.8. Sigorta Gideri

a)- Mali Sorumluluk Sigortası: Mali sorumluluk sigortası 5.040.000 ₺'dir.

b)- Kaza Sigortası: Kaza sigortası 4.032.000.000 ₺'dir. (Tablo 4.1).

TABLO: 4.1. Ekipmanların Her Birisinin Maliyetleri

Maliyet İsmi	1000000 x TL	PC650	Bigex700	PC1000	BMA25C	HA250	BMA30	HD325-6
Yatırım Tutarı		21600	19800	30600	6480	7200	8280	10080
Amortisman Tutarı		3024	3366	2448	1296	1440	1656	2016
Yakıt Tutarı		1372.8	1544.4	1818.96	686.4	839.04	858	1098.24
Yağ Tutarı		163.606	170.17	204.204	92.378	97.24	106.964	109.395
Lastik Tutarı		0	0	0	90	96	111	120
Tamir Bakım Tutarı		1544.4	1750.32	2059.2	308.88	411.84	514.8	720.72
İşçilik Tutarı		108	108	108	54	54	54	54
Sigorta Tutarı		874.8	801.9	1239.3	262.44	291.6	335.34	408.24

4.2. Seçilmiş Olan Kamyon ve Ekskavatör İkililerinin Maliyetleri

Uyumlu çalıştığı saptanan kamyon ve ekskavatör ikililerinin birlikte çalıştıkları zamandaki maliyetleri hesaplanmıştır. Bunun içinde toplam 8 tane kamyon ve ekskavatör ikililerinin yıllık işletme ve yatırım maliyetleri her sistem için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

4.2.1. PC650-5 Ekskavatör ile BMA25C Kamyonun Maliyetleri

4.2.1.1. Yatırım Tutarları

Bu sistemde toplam 5 ekskavatör ile 40 kamyonun çalışacağı hesaplanmıştır. Sistemin yatırım tutarı ise:

$$\begin{aligned} \text{Yatırım Tutarı} &= \text{Ekskavatör Sayısı} \times \text{Ekskavatör Birim Fiyatı} \\ &\quad + \text{Kamyon Sayısı} \times \text{Kamyon Birim Fiyatı} \\ &= 5 \times 21.600.000.000 + 40 \times 6.480.000.000 \end{aligned}$$

$$\text{Yatırım Tutarı} = 367.200.000.000 \text{ TL}$$

4.2.1.2. Amortisman Gideri Tutarı

Amortisman Gideri Tutarı = Ekskavatör Sayısı x Bir Ekskavatörün Yıllık Amortisman Tutarı + Kamyon Sayısı

$$\begin{aligned} &\times \text{Bir Kamyonun Yıllık Amortisman Tutarı} \\ &= 5 \times 3.024.000.000 + 40 \times 1.296.000.000 \\ &= 66.960.000.000 \text{ TL.} \end{aligned}$$

4.2.1.3. Yakıt Tüketimi Tutarı

$$\begin{aligned} \text{Yakıt Tüketimi Tutarı} &= \text{Ekskavatör Sayısı} \times \text{Yıllık Birim} \\ &\quad \text{Yakıt Tüketimi Tutarı} + \text{Kamyon Sayısı} \times \\ &\quad \text{Yıllık Birim Yakıt Tüketimi Tutarı} \\ &= 5 \times 1.372.800.000 + 40 \times 686.400.000 \\ &= 34.320.000.000 \text{ TL.} \end{aligned}$$

4.2.1.4. Yağ Tüketimi Tutarı

$$\begin{aligned}\text{Yağ Tüketimi Tutarı} &= \text{Ekskavatör Sayısı} \times \text{Yıllık Birim Yağ} \\ &\quad \text{Tüketim Tutarı} + \text{Kamyon Sayısı} \times \\ &\quad \text{Yıllık Birim Yağ Tüketim Tutarı} \\ &= 5 \times 163.606.000 + 40 \times 92.378.000 \\ &= 4.508.150.000 \text{ TL.}\end{aligned}$$

Tablo 4.1'de ekipmanların herbirinin maliyeti toplu olarak gösterilmiştir.

4.2.1.5. Lastik Gideri Tutarı

$$\begin{aligned}\text{Lastik Gideri Tutarı} &= \text{Kamyon Sayısı} \times \text{Yıllık Lastik Gideri} \\ &\quad \text{Tutarı} \\ &= 40 \times 90.000.000 \\ &= 3.600.000.000 \text{ TL.}\end{aligned}$$

4.2.1.6. Tamir Bakım Gideri Tutarı

$$\begin{aligned}\text{Tamir Bakım Gideri Tutarı} &= \text{Ekskavatör Sayısı} \times \text{Yıllık} \\ &\quad \text{Birim Tamir Bakım Gideri Tu-} \\ &\quad \text{tarı} + \text{Kamyon Sayısı} \times \text{Yıllık} \\ &\quad \text{Birim Tamir Bakım Gideri Tutarı} \\ &= 5 \times 1.544.000.000 + 40 \times 308.880.000 \\ &= 20.077.200.000 \text{ TL.}\end{aligned}$$

4.2.1.7. İşçilik Gideri Tutarı

$$\begin{aligned}\text{İşçilik Gideri Tutarı} &= \text{Ekskavatör Sayısı} \times \text{Yıllık Birim} \\ &\quad \text{İşçilik Tutarı} + \text{Kamyon Sayısı} \times \\ &\quad \text{Yıllık Birim İşçilik Gideri Tutarı} \\ &= 5 \times 108.000.000 + 40 \times 54.000.000 \\ &= 2.700.000.000 \text{ TL.}\end{aligned}$$

4.2.1.8. Sigorta Gideri Tutarı

Sigorta Gideri Tutarı=Ekskavatör SayısıxBirim Sigorta
Gideri Tutarı+Kamyun Sayısı x
Birim Sigorta Gideri Tutarı
=5x874.800.000+40x262.440.000
=14.871.600.000 ₺

4.2.2. PC650-5 Hidrolik Ekskavatör İle HA250 Kamyonun Maliyetleri

4.2.2.1. Yatırım Tutarı

PC650-5 Hidrolik ekskavatör ile HA250 kamyon ikili
sisteminde 5 adet ekskavatör ile 45 adet kamyon kullanı-
lacaktır. Buna göre bu sistemin yatırım tutarı
432.000.000.000 ₺'dir.

4.2.2.2. Amortisman Gideri Tutarı

Sistemin amortisman giderleri tutarı 79.920.000.000₺
dir.

4.2.2.3. Yakıt Tüketimi Tutarı

Sistemin yakıt tüketimi tutarı 44.620.800.000 ₺'dir.

4.2.2.4. Yağ Tüketimi Tutarı

Sistemin yağ tüketimi tutarı 5.193.830.000 ₺'dir.

4.2.2.5. Lastik Giderleri Tutarı

Sistemin lastik giderleri tutarı 4.320.000.000 ₺'dir.

4.2.2.6. Tamir Bakım Gideri Tutarı

Sistemin tamir bakım giderleri tutarı 26.254.800.000TL'dir.

4.2.2.7. İşçilik Gideri Tutarı

Sistemin işçilik gideri tutarı 2.970.000.000 TL'dir.

4.2.2.8. Sigorta Gideri Tutarı

Sistemin sigorta gideri tutarı 17.496.000.000 TL'dir.

4.2.3. Bigex 700 Ekskavatör İle BMA25C Kamyon İkilişinin Maliyetleri

Bu sistemde 5 adet ekskavatör ve 45 adet kamyon çalıştırılması planlanmıştır.

4.2.3.1. Yatırım Tutarı

Sistemin yatırım tutarı 390.600.000.000 TL'dir.

4.2.3.2. Amortisman Gideri Tutarı

Sistemin amortisman gideri tutarı 75.150.000.000 TL'dir.

4.2.3.3. Yakıt Tüketimi Tutarı

Sistemin yakıt tüketimi tutarı 38.610.000.000 TL'dir.

4.2.3.4. Yağ Tüketimi Tutarı

Sistemin yağ tüketimi tutarı 5.007.860.000 TL'dir.

4.2.3.5. Lastik Gideri Tutarı

Sistemin lastik gideri tutarı 4.050.000.000 ₺'dir.

4.2.3.6. Tamir Bakım Giderleri Tutarı

Sistemin tamir bakım giderleri tutarı 2.970.000.000 ₺'dir.

4.2.3.7. İşçilik Giderleri Tutarı

Sistemin işçilik giderleri tutarı 2.970.000.000 ₺'dir.

4.2.3.8. Sigorta Giderleri Tutarı

Sistemin sigorta giderleri tutarı 15.819.300.000 ₺'dir.

4.2.4. Bigex700 Ekskavatör ile HA250 Kamyon İkilisinin Maliyetleri

Bigex700 ekskavatör ile HA250 kamyon sisteminde 5 adet ekskavatör ile 45 adet kamyon geliştirilmesi planlanmıştır.

4.2.4.1. Yatırım Tutarı

Sistemin yatırım tutarı 423.000.000.000 ₺'dir.

4.2.4.2. Amortisman Gideri Tutarı

Sistemin amortisman gideri tutarı 81.630.000.000 ₺'dir.

4.2.4.3. Yakıt Tüketimi Tutarı

Sistemin yakıt giderleri tutarı 45.478.800.000 ₺'dir.

4.2.4.4. Yağ Tüketimi Tutarı

Sistemin yağ giderleri tutarı 5.226.650.000 ₺'dir.

4.2.4.5. Lastik Giderleri Tutarı

Sistemin lastik giderleri tutarı 4.320.000.000 ₺'dir.

4.2.4.6. Tamir Bakım Giderleri Tutarı

Sistemin tamir bakım giderleri tutarı 27.284.400.000 ₺'dir.

4.2.4.7. İşçilik Giderleri Tutarı

Sistemin işçilik giderleri tutarı 2.970.000.000 ₺'dir.

4.2.4.8. Sigorta Giderleri Tutarı

Sistemin sigorta giderleri tutarı 17.131.500.000 ₺'dir.

4.2.5. Bigex700 Ekskavatör ile BMA30 Kamyonun Maliyetleri

Bigex700 ekskavatör ile BMA30 kamyon ikilisi sisteminde 5 adet ekskavatör ile 45 adet kamyon geliştirilmesi planlanmıştır.

4.2.5.1. Yatırım Tutarı

Sistemin Yatırım tutarı 471.600.000.000 ₺'dir.

4.2.5.2. Amortisman Gideri Tutarı

Sistemin amortisman gideri tutarı 91.350.000.000TL'dir.

4.2.5.3. Yakıt Tüketimi Tutarı

Sistemin yakıt gideri tutarı 46.332.000.000 TL'dir.

4.2.5.4. Yağ Tüketimi Tutarı

Sistemin yağ tüketimi tutarı 5.664.230.000 TL'dir.

4.2.5.5. Lastik Giderleri Tutarı

Sistemin lastik giderleri tutarı 4.995.000.000 TL'dir.

4.2.5.6. Tamir Bakım Giderleri Tutarı

Sistemin tamir bakım giderleri tutarı 31.917.600.000TL'dir.

4.2.5.7. İşçilik Giderleri Tutarı

Sistemin işçilik giderleri tutarı 12.970.000.000 TL'dir.

4.2.5.8. Sigorta Giderleri Tutarı

Sistemin sigorta giderleri tutarı 19.099.800.000TL'dir.

4.2.6. PC1000 Ekskavatör ile HA250 Kamyon İkilişinin Maliyetleri

PC1000 ile HA250 kamyon ikilisi sisteminde 4 adet ekskavatör ile 36 adet kamyon kullanılması planlanmıştır.

4.2.6.1. Yatırım Tutarı

Sistemin yatırım tutarı 381.600.000.000 ₺'dir.

4.2.6.2. Amortisman Gideri Tutarı

Sistemin amortisman gideri tutarı 61.632.000.000 ₺'dir.

4.2.6.3. Yakıt Tüketimi Tutarı

Sistemin yakıt tüketimi tutarı 37.481.280.000 ₺'dir.

4.2.6.4. Yağ Tüketimi Tutarı

Sistemin yağ tüketimi tutarı 4.317.440.000 ₺'dir.

4.2.6.5. Lastik Giderleri Tutarı

Sistemin lastik giderleri tutarı 3.456.000.000 ₺'dir.

4.2.6.6. Tamir Bakım Giderleri Tutarı

Sistemin tamir bakım giderleri tutarı 23.063.040.000 ₺'dir.

4.2.6.7. İşçilik Giderleri Tutarı

Sistemin işçilik giderleri tutarı 2.376.000.000 ₺'dir.

4.2.6.8. Sigorta Giderleri Tutarı

Sistemin sigorta giderleri tutarı 15.454.800.000 ₺'dir.

4.2.7. PC1000 Ekskavatör ile BMA30 Kamyon İkilişinin Maliyetleri

Bu sistemde 4 adet ekskavatör ile 36 adet kamyon kullanılması planlanmaktadır.

4.2.7.1. Yatırım Tutarı

Sistemin yatırım tutarı 420.480.000.000 ₺'dir.

4.2.7.2. Amortisman Giderleri Tutarı

Sistemin amortisman giderleri tutarı 69.408.000.000₺'dir.

4.2.7.3. Yakıt Tüketimi Tutarı

Sistemin yakıt tüketimi tutarı 38.163.840.000₺'dir.

4.2.7.4. Yağ Tüketimi Tutarı

Sistemin yağ tüketimi tutarı 4.667.500.000 ₺'dir.

4.2.7.5. Lastik Giderleri Tutarı

Sistemin lastik giderleri tutarı 3.996.000.000₺'dir.

4.2.7.6. Tamir Bakım Giderleri Tutarı

Sistemin tamir bakım giderleri tutarı 26.769.600.000₺ dir.

4.2.7.7. İşçilik Giderleri Tutarı

Sistemin işçilik giderleri tutarı 2.376.000.000 ₺' dir.

4.2.7.8. Sigorta Giderleri Tutarı

Sistemin sigorta giderleri tutarı 17.029.440.000TL' dir.

4.2.8. PC1000 Ekskavatör ile HD325-6 Kamyon İkilisinin Maliyetleri

4.2.8.1. Yatırım Tutarı

Sistemin yatırım tutarı 364.320.000.000 TL'dir.

4.2.8.2. Amortisman Gideri Tutarı

Sistemin amortisman gideri tutarı 58.176.000.000TL' dir.

4.2.8.3. Yakıt Tüketimi Tutarı

Sistemin yakıt tüketimi tutarı 33.627.840.000 TL'dir.

4.2.8.4. Yağ Tüketimi Tutarı

Sistemin yağ tüketimi tutarı 3.442.280.000 TL'dir.

4.2.8.5. Lastik Giderleri Tutarı

Sistemin lastik giderleri tutarı 2.880.000.000 TL'dir.

4.2.8.6. Tamir Bakım Giderleri Tutarı

Sistemin tamir bakım giderleri tutarı 25.534.080.000TL dir.

4.2.8.7. İşçilik Giderleri Tutarı

Sistemin işçilik giderleri tutarı 1.728.000.000TL'dir.

4.2.8.8. Sigorta Giderleri Tutarı

Sistemin sigorta giderleri tutarı 14.754.960.000 TL'dir.

Tablo: 4.2'de birbirleri ile uyumlu çalıştığı saptanan kamyon ve ekskavatör ikililerinin maliyetleri gösterilmiştir.

4.3. Seçilen Ekipmanla Değişen Kapasiteler İçin Maliyet Analizi

Bir önceki kısımda hesaplanmış olan ve Tablo 4.2'de gösterilen maliyetler 1524 m³/saatlik dekapaj ile kamyon ve ekskavatör ikililerinin maliyetlerini göstermektedir. Kamyon ve ekskavatör ikili sistemlerinde belirlenmiş olan sayılar ise 1524 m³/saat'i karşılayacak optimum kamyon ve ekskavatör sayılarıdır. Diğer bir ifade ile belirlenmiş olan kamyon ve ekskavatör sayıları ile en fazla 1524 m³/saat'lik bir dekapaj yapılabilir. Tablo 4.2'de gösterilmiş olan kamyon ve ekskavatör sistemlerinin maliyetleri oldukça yüksektir. Bu yüzden bu sistemlerin hangisinin daha uygun olduğu kararını vermeden önce belirlenmiş olan 8 adet kamyon ve ekskavatör ikili sistemlerinde saatlik dekapaj miktarlarının herhangi bir olağan dışı durum karşısında düşmesi durumunda maliyetlerin ne şekilde değiştiği hesaplanacaktır. Hesaplama sırasında izlenen yöntem daha önceki bölümlerde açıklandığı için hesaplar açık şekilde gösterilmeyecektir. Bu kısımda sadece hesaplamaların sonuçları tablolar halinde gösterilecektir.

1524 m³/saat'lik dekapaj kapasitesine göre belirlenmiş olan 8 adet kamyon ve ekskavatör sistemlerinde her bir sistem satın alınmış gibi düşünülecek ve saatlik dekapaj miktarlarının düşmesi sonucunda o sisteme ait çalışmayacak kamyon ve ekskavatör sayılarının saptanması için düşürülmüş olan dekapaj miktarına göre kamyon ve

TABLO: 4.2 . (1524m³/saat) Kamyon ve Ekskavatör Sistemlerinin Maliyetleri

Maliyet Adı x1000000 TL	PC650/BMA25C	PC650/HA250	Bigex700/BMA25C	Bigex700/HA250	Bigex700/BMA30	PC1000/HA250	PC1000/BMA30	PC1000/HD325
Faiz	0	0	0	0	0	0	0	0
Amortisman Tutarı	66960	79920	75150	81630	91350	61632	69408	58176
Yakıt Tutarı	34320	44620.8	38610.1	45478.8	46332	37481.28	38163.84	33627.84
Yağ Tüketimi Tutarı	4508	5193.83	5007.86	5226.65	5664.23	4317.44	4667.5	3442.28
Lastik Gideri Tutarı	3600	4320	4050	4320	4995	3456	3996	2880
Tamir Bakım Gideri	20077.2	26254.8	22651.2	27284.4	31917.6	23063.04	26769.6	25534.8
İşçilik Gideri Tutarı	2700	2970	2970	2970	2970	2376	2376	1728
Sigorta Gideri Tutarı	14871.6	17496	15819.3	17131.5	19099.8	115454.8	17029.44	14754.96
TOPLAM	147036.8	180775.43	164258.46	184041.35	202328.63	247780.56	162410.38	140143.88

ekskavatör sayıları hesaplanacak ve o sistemde çalışmayan kamyon ve ekskavatör sayıları hesaplanarak ilgili tabloda gösterilecektir.

Bütün bu açıklamaların ışığı altında dekapaj miktarı birinci aşamada $1398 \text{ m}^3/\text{saat}$ 'e ikinci aşamada $1000 \text{ m}^3/\text{saat}$ 'e ve üçüncü aşamada $600 \text{ m}^3/\text{saat}$ 'e düşürülerek kamyon ve ekskavatör sayıları hesaplanmış hesaplar daha önceki bölümlerde açıklandığı için açık olarak gösterilmeden tablolarda gösterilmiş ve bu belirlenen sayılara göre yine aynı yöntem ile saatlik dekapaj miktarının düşmesi sonucunda çıkan maliyetler tablolar halinde gösterilmiştir.

Tablo 4.3'de dekapaj miktarı $1398 \text{ m}^3/\text{saat}$ olduğu zaman, Tablo 4.4'de ise dekapaj miktarı $1000 \text{ m}^3/\text{saat}$ olduğu zaman ve son olarak Tablo 4.5'de dekapaj miktarı $600 \text{ m}^3/\text{saat}$ olduğu zaman kamyon ve ekskavatör sistemlerine gerekli olan ekipman sayıları gösterilmiştir. Parantez içerisinde yazılmış olan rakamlar ise o sistemde çalışmadan bekleyecek olan ekipman sayılarını göstermektedir.

Tablo 4.6'da dekapaj miktarı $1398 \text{ m}^3/\text{saat}$ olduğu zaman, Tablo 4.7'de ise dekapaj miktarı $1000 \text{ m}^3/\text{saat}$ olduğu zaman ve son olarak Tablo 4.8'de dekapaj miktarı $600 \text{ m}^3/\text{saat}$ olduğu zaman ortaya çıkan maliyetler gösterilmektedir.

TABLO: 4.3 . Dekapaj Miktarı 1398 m³/saat Olduğu Zaman
Kamyon ve Ekskavatör Sistemlerine Gerekli
Olan Ekipman Sayıları (Parantez İçerisinde
Yazılmış Olan o Sisteme Ait Çalışmayan
Kamyon ve Ekskavatör Sayılarını Göstermek-
tedir.

Ekskavatör Kamyon	PC650	Bigex700	PC1000
BMA25C	4 (1) 32 (8)	4 (1) 36 (9)	— —
HA250	4 (1) 36 (9)	4 (1) 36 (9)	3 (1) 27 (9)
BMA30	— —	4 (1) 36 (9)	3 (1) 27 (9)
HD325-6	— —	— —	3 (1) 18 (6)

TABLO: 4. 4 . Dekapaj Miktarı 1000 m³/saat Olduğu Zaman
Kamyon ve Ekskavatör Sistemlerine Gerekli
Ekipman Sayıları (Parantez İçerisindeki
Rakamlar o Sistemde Çalışmayan Kamyon ve
Ekskavatör Sayılarını Göstermektedir.

Ekskavatör Kamyon	PC650	Bigex700	PC1000
BMA25C	3 (2) 24 (16)	3 (2) 27 (18)	— —
HA250	3 (2) 27 (18)	3 (2) 27 (18)	2 (2) 18 (18)
BMA30	— —	3 (2) 27 (18)	2 (2) 18 (18)
HD325-6	— —	— —	2 (2) 12 (12)

TABLO: 4.5 . Dekapaj Miktarı 600 m³/saat Olduğunda
Kamyon ve Ekskavatör İkilileri İçin Ge-
rekli Olan Ekipman Sayıları (Parantez İçeri-
sinde Yazılmış Olan Rakamlar o Sistemde
Çalışmayan Ekskavatör ve Kamyon Sayılarını
Görülmektedir.

Ekskavatör Kamyon	PC650	Bigex700	PC1000
BMA25C	2 (3) 16 (24)	2 (3) 18 (27)	— —
HA250	2 (3) 18 (27)	2 (3) 18 (27)	2 (2) 18 (18)
BMA30	— —	2 (3) 18 (27)	2 (2) 18 (18)
HD325-6	— —	— —	2 (2) 12 (12)

TABLO: 4.6. Dekapaj Miktarı 1398m³/saat Olduğu Zaman Kamyon ve Ekskavatör İkililerinin Maliyeti

Maliyet Adı x 1000000 TL	PC650/BMA25C	PC650/HA250	Bigex 700/BMA25C	Bigex 700/HA250	Bigex 700/BMA30	PC1000/HA250	PC1000/BMA30	PC1000/HD325-6
Faiz	10713.6	12787.2	12024	12844.8	14616	12326.4	13881.6	11635.2
Amortisman Tutarı	53568	63936	60120	65304	73080	46224	52056	43632
Yakıt Tutarı	27455.8	35696.6	30888	36383.04	37065.63	28810.96	28622.88	25225.2
Yağ Tüketimi Tutarı	3610.52	4134.88	4006.288	4181.32	4531.384	3223.8	3500.64	2581.722
Lastik Gideri Tutarı	2880	3456	3420	3456	3996	2592	2997	2160
Tamir Bakım Gideri	16061.76	21003.84	18120.96	21827.52	25534.08	17297.28	20077.2	19150.56
İçişlik Gideri Tutarı	2160	2376	2376	2376	2376	1782	1782	1296
Sigorta Gideri Tutarı	14871.6	17496	15819.3	17131.5	19099.8	115454.8	17029.44	14754.96
TOPLAM	131321.28	160906.52	146774.548	163504.18	180298.894	227711.24	139946.76	120435.642

TABLO: 4.7. Dekapaj Miktarı 1000m³/saat Olduğu Zaman Kamyon ve Ekskavatör İkililerinin Maliyetleri

Maliyet Adı x 1000000 TL	PC650/BMA25C	PC650/HA250	Bigex 700/BMA25C	Bigex 700/HA250	Bigex 700/BMA30	PC1000/HA250	PC1000/BMA30	PC1000/HD325-6
Faiz	21244	25571.2	24048	25905.6	29232	12326.4	27763.2	23270.4
Amortisman Tutarı	40180	47956	45090	48978	54810	30816	34704	29088
Yakıt Tutarı	20592	26772.48	23166	27287.28	27795.2	18740.64	19081.92	16816.8
Yağ Tüketimi Tutarı	2707.89	3116.298	3004.716	3135.99	3398.538	2158.728	2333.76	1721.148
Lastik Gideri Tutarı	2160	2592	2430	2592	2997	1728	1998	1440
Tamir Bakım Gideri	12046.32	15752.88	13590.72	16370.64	19150.56	11531.52	13384.8	12767.04
İçişlik Gideri Tutarı	1620	1782	1782	1782	1782	1188	1188	864
Sigorta Gideri Tutarı	14871.6	17496	15819.3	17131.5	19099.8	115454.8	17029.44	14754.96
TOPLAM	115421.81	141038.858	128930.736	143183.01	158269.098	193944.088	117483.12	100722.348

TABLO: 4.8. Dekapaj Miktarı 600 m³/saat Olduğu Zaman Kamyon ve Ekskavatör İkililerinin Maliyetleri

Maliyet Adı x 1000000 TL	PC650/BMA25C	PC650/HA250	Bigex700/BMA25C	Bigex700/HA250	Bigex700/BMA30	PC1000/HA250	PC1000/BMA30	PC1000/HD325-6
Faiz	32140.8	38361.6	36072	38966.4	43848	24652.8	27763.2	23270.4
Amortisman Tutarı	26784	31968	30060	32652	36540	30816	34704	29088
Yakıt Tutarı	13728	17848.32	15443.2	18190.72	4632	18740.64	19081.92	16816.8
Yağ Tüketimi Tutarı	1805.26	2077.532	2003.144	2090.66	2265.692	2158.728	2333.76	1721.148
Levlek Gideri Tutarı	1440	1728	1620	1728	1998	1728	1998	1440
Tamir Bakım Gideri	8030.88	7801.92	9060.48	10913.76	12767.04	11531.52	13384.8	12767.04
İşçilik Gideri Tutarı	1080	1188	1188	1188	1188	1188	1188	864
Sigorta Gideri Tutarı	14871.6	17496	15819.3	17131.5	19099.8	115454.8	17029.44	14754.96
TOPLAM	99880.54	118469.372	111266.124	122861.04	122338.532	206270.488	117483.12	100722.348

TABLO: 4.9. Değişik Dekapaj Kapasitelerinde Sistemlerin l/m³ Biriminden Maliyetleri

Dekapaj Miktarı (m ³ /saat)	PC650/BMA25C	PC650/HA250	Bigex700/BMA25C	Bigex700/HA250	Bigex700/BMA30	PC1000/HA250	PC1000/BMA30	PC1000/HD325-6
600	58205	69038	64840	71597	71293	120204	68463	58696
1000	40357	49314	45081	50064	53338	67813	41078	35218
1398	32844	40244	36709	40894	43094	56952	35002	30122
1524	33735	41475	37686	42224	46420	56848	37262	32153

Saatlik dekapaj kapasitesi 1524 m³/saat, 1398m³/saat 1000 m³/saat ve 600 m³/saat olan kapasitelerde çalışacak 8 adet değişik kamyon ve ekskavatör ikili sistemlerinin işletme ve yatırım maliyetleri, yatırım tutarına, faiz giderleri tutarına amortisman gideri tutarına, yakıt ve yağ tüketimi tutarına, lastik, tamir bakım, işçilik ve sigorta gideri tutarına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Dekapaj kapasitesi 1524 m³/saat olan bir çalışmaya göre belirlenmiş olan ve birbirleri ile uyumlu çalışan 8 adet kamyon ve ekskavatör ikili sistemlerinde kapasite düşmesi sonucunda yeni kapsiteye göre çalışmayan kamyon ve ekskavatör bulunmaktadır. Fakat bu kamyon ve ekskavatörler 1524 m³/saat'lik bir kapasiteye bağımlı olarak alındığı için kapasite değişimlerinde, işletme giderleri düştüğü halde yatırım tutarları değişmemektedir. Bu ise düşük kapasiteler ile çalışmada maliyetleri yükseltmektedir.

Dekapaj miktarı 1524 m³/saat'lik bir çalışmada yılda 2860 saat çalışıldığına göre yıllık dekapaj miktarı:

$$1524 \text{ m}^3/\text{saat} \times 2860 \text{ saat} = 4.353.817 \text{ m}^3\text{'t}{\ddot{u}}r.$$

8 adet ekskavatör-kamyon sisteminden birisi olan PC650-BMA25C ikili sisteminde işletme maliyeti 147.036.800.000 TL idi. Bu sistem bir yıl içerisinde 4.358.817 m³ dekapaj yapabileceğine göre sistemin 1m³ dekapaj harcadığı TL.,

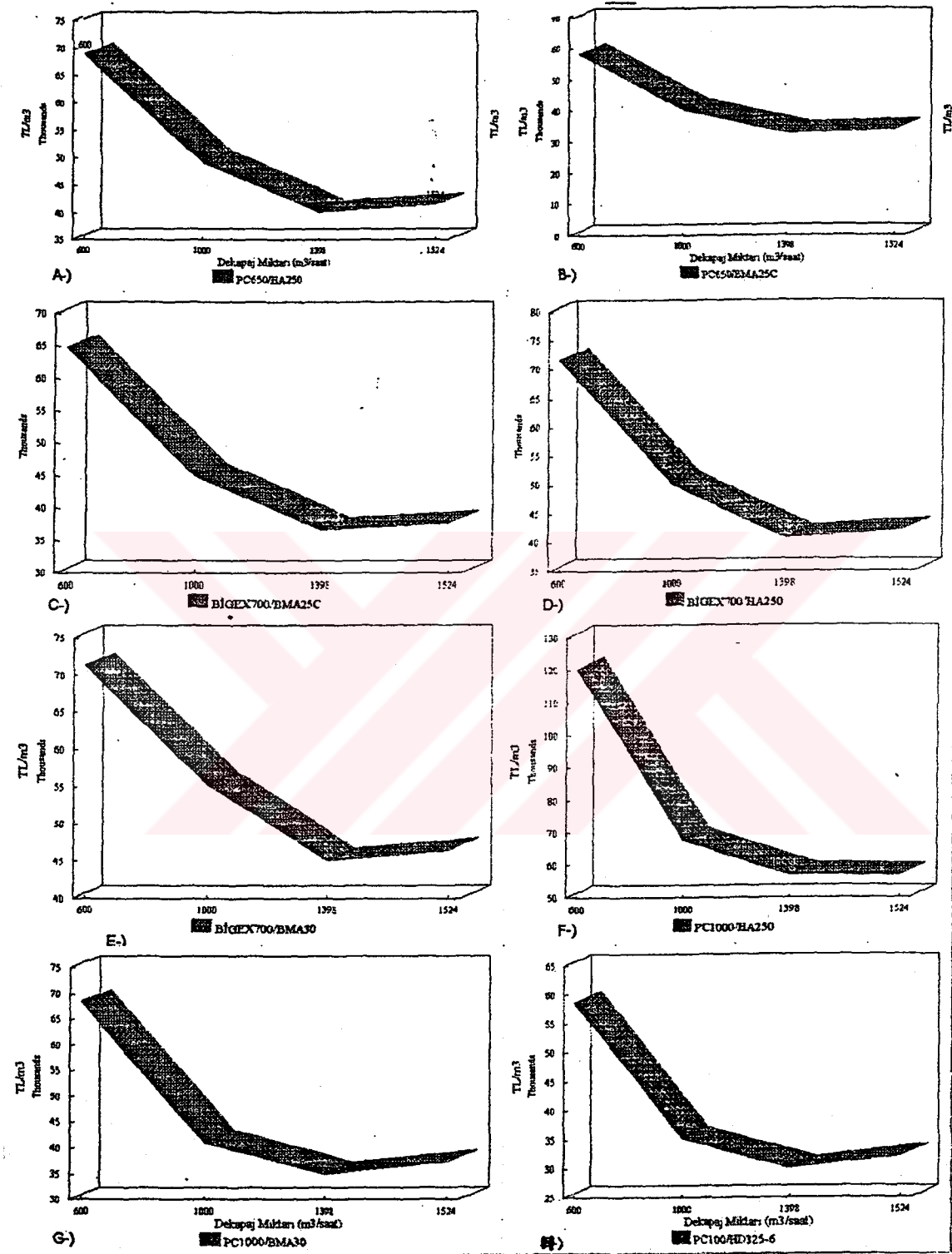
$$147.036.800.000 / 4.358.817 = 33.735 \text{ TL}/\text{m}^3\text{'dir}.$$

Diğer kamyon ve ikili sistemlerinde 1524 m³/saat, 1398 m³/saat, 1000 m³/saat ve 600 m³/saat dekapaj kapasiteleri için ayrı ayrı yukarıda örneği verilen hesaplama yöntemi kullanılarak elde edilen sonuçlar Tablo 4.9 'de gösterilmiştir.

Şekil 4.16'da bu tabloya ait kamyon ve ekskavatör sistemlerinin TL/m^3 biriminden maliyetleri grafik olarak gösterilmiştir.

Mevcut olan 8 adet kamyon ve ekskavatör sistemi bir grafik üzerinde gösterilmediği için PC650/BM25C, PC650/HA250, Bigex700/BM25C, BİGEX700/HA250, BİGEX700/BMA30 ve PC1000/HA250, PC1000/BMA30 ve PC1000/HD325 ekskavatör ve kamyon sistemlerinin her biri ayrı ayrı grafik üzerinde gösterilmiştir.





ŞEKİL: 4.16. Değişik Kapasitelerde Çalışma Sırasında Sistemlerin Maliyeti

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Kamyon nakliyatının ve bant nakliyatının maliyetler açısından kıyaslanması amacıyla yapılan araştırmalar sonucunda, bant nakliyatını uygulama zorlukları nedeni ile bölgede bantlı konveyör sisteminin randımanlı olarak çalışmayacağı anlaşılmıştır. Bu durumda çeşitli markalar-daki ve kapasitelerdeki kamyon-ekskavatör ikilileri ile kapasitelerine ve yükleme yüksekliklerine bakılarak yapı-lan hesaplar sonucu oluşturulan 8 ayrı kamyon ve ekskava-tör sisteminin maliyetleri çıkarılmıştır. Bu bölümde he-saplanmış olan bu maliyetlerin yorumlanması yapılacak ve en uygun ekskavatör-kamyon ikili sistemi seçilecektir.

Dekapaj miktarlarına göre verilmiş ve her sistemin ayrı ayrı birim maliyetini gösteren Tablo 4. 9 'da deği-şen dekapaj oranlarında gözönüne alındığında ($1524\text{m}^3/\text{saat}$, $1000\text{ m}^3/\text{saat}$ ve $600\text{ m}^3/\text{saat}$ dekapaj kapasiteleri) en ucuz maliyete sahip sistemin PC650/BMA25C ve PC1000/HD325 ekskavatör kamyon ikili sistemi olduğu görölmektedir. Geriye kalan 6 adet ekskavatör ve kamyon ikili sistemin-deki maliyetler PC650/BMA25C ve PC1000/HD325 ikili sis-temlerinden daha pahalıdır. Bu sistemlerden PC650 ekska-vatörün kepçe kapasitesi 3.2 m^3 , BMA25C kamyonun yükleme kapasitesi $22\ 500\text{ kg.}$, PC1000 ekskavatörün kepçe kapasi-tesi 4.3 m^3 , HD325 kamyonun tonajı 32.000 kg' dir. Bu özelliklerden de görüldüğü gibi her iki sistemden biri, 8 adet sistem içindeki en küçük kapasiteli sistem (PC650) diğeri ise en büyük kapasiteli sistemdir (PC1000). Diğer bulunan ikili sistemlerin kapasiteleri ise bu iki sistemin arasındadır. Bu arada bulunan sistemlerin maliyetleri ise Şekil 4.16'da görüldüğü gibi ekipmanların kapasitesi-ne bağımlı olarak arttığı kabul edilebilir. Maliyet ar-tışlarının tam olarak artış göstermemesinin

sebebi, bir kamyonu doldurmak için gerekli kepçe sayılarının tam olmayıp kesirli olmasından dolayı yapılan yuvarlamalardır. Örneğin PC650 ekskavatör ile BMA25C kamyon sistemini PC650 ekskavatör 4.9 kepçede doldurmakta iken diğer bir sistem olan PC650-HA250 sisteminde ekskavatör kamyonu 5.4 kepçede doldurmaktadır. Hesaplamalar sırasında zorunlu olarak ikiside 5 kepçe olarak kabul edilmiş ve bu etkiyle sistemin tam anlamıyla verimli bir şekilde çalışmasını engellemiştir.

PC650/BMA25C ekskavatör-kamyon ikilisi sisteminde toplam 5 adet ekskavatör ile 40 adet kamyon çalıştırılması planlanmıştır. Sistemin işletme maliyeti 147.036.800.000 TL'dir. Sistemin yatırım tutarı ise 367.200.000.000 TL'dir. Proje giderlerinin işletme maliyetleri içerisindeki yüzdeleri amortisman gideri tutarı % 45, yakıt tüketimi tutarı % 24, yağ tüketimi tutarı % 3, lastik gideri tutarı % 3, tamir bakım gideri tutarı % 14, işçilik gideri tutarı % 2 ve sigorta gideri tutarı % 10 bulunmaktadır. Bu sistemde ve diğer sistemlerde amortisman gideri tutarından sonra en büyük gider olarak yakıt gideri görülmektedir.

PC1000/HD325-6 ekskavatör kamyon sisteminde ise toplam 4 adet ekskavatör 24 adet kamyon kullanılması planlanmıştır. Sistemin işletme maliyeti 140.143.880.000 TL'dir. Sistemin yatırım tutarı ise 364.320.000.000 TL'dir. Proje giderlerinin işletme maliyetleri içerisindeki payları amortisman gideri tutarı % 42, yakıt gideri tutarı % 24, yağ tüketimi tutarı % 2, lastik gideri tutarı % 2, tamir bakım gideri tutarı % 19, işçilik gideri % 1 ve sigorta gideri tutarı % 10 bulunmaktadır. Bu sistemde hemen hemen yüzde olarak yatırım tutarları ile amortisman giderleri bakımından PC650/BMA25C sistemi ile ortak noktaları vardır.

PC1000/HD325-6 sistemi hem kepçe hacmi olarak hem de kamyonları yükleme kapasiteleri olarak PC650/BMA25C sistemine göre daha yüksek kapasitelidir. Daha önce yapılan hesaplamalarda bir tane PC650 ekskavatörün saatlik kapasitesi 345 m³/saat, PC1000 ekskavatörün kapasitesi ise 403 m³/saat olarak hesaplanmıştı. PC650 ekskavatöre göre PC1000 ekskavatörün kapasite artışı % 17 olmasına karşılık, aynı artış maliyetlerde gerçekleşmemiştir. PC1000 sisteminde maliyet artışının gerçekleşmemesinin nedeni PC1000/HD325-6 ekskavatör kamyon sistemi büyük kapasiteli bir sistem olmasından dolayı daha az sayıda ekskavatör ve kamyon ile aynı kapasiteye sağlamaktadır. Bu nedenle PC1000/HD325-6 sisteminin yatırım tutarı, amortisman gideri ve işletme giderleri düşük olmaktadır. PC1000/HD325-6 sisteminde çok az sayıda işçi ile aynı kapasite tutturulmaktadır. Kamyon sayısı'nda daha az olduğu için lastik giderleri düşmektedir.

Bütün bunlar PC1000/HD325-6 ekskavatör-kamyon ikili sisteminin olumlu yönleridir. Sistemin dekapaj işlemlerinde ve nakliyatda kullanılması diğer sistemlere göre maliyeti daha az olduğu için iyi bir seçim olacaktır.

Kamyon ve ekskavatör sisteminin dezavantajı bu sistemin dışarıya bağımlı bir yatırım olmasıdır. Off road türü ocak yolları için uygun kamyon ve ekskavatör ekipmanları Türkiye'de üretilmemektedir. Ekipmanlar belirli firmalar tarafından yurt dışından getirilmekte dolayısıyla yatırım olarak, sarf malzemesi ve yedek parça olarak dövizle ihtiyaç göstermektedir. Yatırım yakıt giderlerinde de dövizle bağımlıdır. Fakat Çiftalan köyü açık kömür ocaklarında dekapaj döküm yerlerinin sık sık değişmesi nedeni ile modelden vazgeçmek mümkün değildir. Şu anda Çiftalan köyü ocaklarında da uygulanmakta olan ekskavatör-kamyon sistemidir.

Seçilmiş olan PC1000 komatsu hidrolik ekskavatör ile HD325-6 off road kamyon ikili sisteminde birim maliyet 32153 TL/m^3 'dür. İşletmeden alınan verilere göre ise dekapaj oranı 1/30 olarak verilmektedir. Bu verilere göre PC1000/HD325-6 ekskavatör-kamyon ikili sistemi 1 m^3 kömürü;

$32153 \times 31 = 9996.743 \text{ TL}$ mal etmektedir. Buradan kömürün tonu (kömürün yoğunluğu 1.30 ton/m^3) 766.725 TL olmaktadır.

Aynı hesaplama yöntemini 1/20 dekapaj oranı için uyguladığımızda kömürün tonu 519.395 TL 1/15 dekapaj oranında ise kömürün tonu 395.729 TL bulunmaktadır.

Karşılaştırılan 8 adet birbirleri ile uyumlu çalışan kamyon ve ekskavatör sistemleri arasında maliyetler açısından en uygun sistem PC1000 komatsu markalı hidrolik ekskavatör ile HD325-6 komatsu off-road kamyon ikili sistemidir.

KAYNAKLAR

- [1] YUMAK, C., "İstanbul-Eyüp-Çiftalan Köyü'nün Jeolojisine İlişkin Rapor (1992).
- [2] KUTMAN, "Kutman Şirketler Grubu Raporları, (1994).
- [3] PARLAK, T., "Kömür Açık İşletmeciliğinde Uygulamalı Örtü Kazı Yöntemleri
- [4] MARTIN, J.W., MARTIN, T.J., "Surface Mining Equipment" (1982).
- [5] SALTOĞLU, S., "Açık İşletmeler", (1986).
- [6] İŞ MAKİNALARI KATALOGLARI, "Çeşitli Firmalar", (1994).
- [7] KOMATSU, "Specifications and Application Handbook" (1988)
- [8] ÖKE, E., PALAZ, M., YILMAZ, M., "Çukurova İthalat İhracat A.Ş. Satış Tems. Temsa A.Ş. Makina Satış Temsilcisi, Trakmak A.Ş. Makina Satış Temsilcisi, Enka A.Ş. Kişisel Görüşmeler, (1994)
- [9] WILKE, F.L., (Çeviren Uğur İsmail) "Maden İşletme Ekonomisi" (1986). (1986).
- [10] TOKTAY, A., "Çukurova İthalat İhracat A.Ş. Servis Mühendisi Kişisel Görüşmeler (1994).
- [11] KAHRİMAN, A., "Maden İşletme Projeleri Hazırlama ve Değerlendirme", (1993).

ÖZGEÇMİŞ

İsmail Cem SOLMAZ 1968 yılında Burdur'un Tefenni İlçesinde doğdu. İlk, Orta ve Lise öğrenimini sırasıyla Ankara Bahçelievler İlkokulu'nda, Ankara Bahçelievler Ortaokulu'nda, ve Ankara Bahçelievler Deneme Lisesi'nde tamamladı. 1985 yılında İ.T.Ü. Maden Fakültesi Maden Mühendisliği bölümünde Üniversite eğitime başladı ve 1990 yılında aynı bölümden mezun oldu. Aynı yıl İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Maden Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Maden Ekonomisi ve İşletmesi Programında Yüksek Lisans eğitime başladı. Şu anda T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Teftiş Kurulu Başkanlığı İş Teftiş İstanbul Grup Başkanlığı'nda İş Güvenlik Müfettiş Yardımcısı olarak çalışmaktadır. İngilizce bilmektedir.