

AÇIK İŞLETMELERDE
ATEŞLEME İŞLERİNDE FOTOANALİZ YÖNTEMİYLE
PARÇA BOYUT ANALİZİ

Mustafa ZENGİN

Yüksek Lisans Tezi
Maden Mühendisliği Anabilim Dalı

1992

AÇIK İŞLETMELERDE
ATEŞLEME İŞLERİNDE FOTOANALİZ YÖNTEMİYLE
PARÇA BOYUT ANALİZİ

Mustafa ZENGİN

Anadolu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
Maden Mühendisliği Anabilim Dalı
Maden İşletme Bilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Can AYDAY

ŞUBAT-1992

Mustafa ZENGİN'nin YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı "Açık İşletmelerde Ateşleme İşlerinde Fotoanaliz Yöntemiyle Parça Boyut Analizi" başlıklı bu çalışma jürimizce lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

20/02/1992

Üye : Y. Doç. Dr. Can AYDAY

Üye : Y. Doç. Dr. Mete GÖKTAN

Üye : Y. Doç. Dr. Adnan KONUK

20 ŞUBAT 1992

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunungün
ve .305-15 sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Rüstem KAYA

Enstitü Müdürü

ÖZET

İşletmelerin ekonomikliğini etkileyen parça boyutu Ülke-
mizde görsel olarak saptanmaktadır. Ancak bu yaklaşım çoğun-
lukla istenilen işletme randımanını vermemektedir. Fotoanaliz
yöntemi, parça boyut analizinde kesin sonuçlar vereceği düşü-
nülmemektedir. Bu çalışma ile kamyonların üzerindeki malzeme-
lerin fotoğrafları çekilerek, bu fotoğrafların sayısallaştırı-
lması ile daha gerçekçi sonuçlara varıldığı görülmüştür.
Bu yöntem işletmedeki delik geometrisi ve patlayıcı miktarı-
nın ayarlama olanakı getirmektedir.

Anahtar Kelimeler: fotoanaliz, parça boyutu.

SUMMARY

Fragmentation which affect the economical running of open-pit mines, is usually determined visually in this country. However, it has been observed that such an approach doesn't give successful results. It was thought that better results would be obtained by using photo analysis method, thus determining the optimum blast hole pattern and explosive charges. The results of the analysis made in this study has shown that by taking pictures of the fragments on the trucks and evaluating them numerically, better results could be attained

Key Words: photo analysis, fragmentation.

TEŞEKKUR

Bu tezin hazırlanmasında görüş, öneri, yardımlarıyla bana yol gösteren ve danışmanlığımı yaparak büyük özveride bulunan değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Can AYDAY'a, fikirleriyle katkıda bulunan değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Mete GÜKTAN'a, çalışmalarımnda yardımcı olan Tunçbilek açık işletme mühendisi Yuk. Muh. Orhan PATİR'a, Maden Mühendisliği son sınıf öğrencisi olan Derya ÜZ'e ve öğrenimim boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	IV
SUMMARY.....	V
TEŞEKKUR.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	X
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	XII
SIMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	XIII
1. GİRİŞ.....	1
2. ÇALIŞMANIN AMACI.....	1
3. PARÇA BOYUT ANALİZİNDE FOTOANALİZ YÖNTEMİ.....	2
4. PARÇA BOYUT ANALİZİ YAPILAN YERİN VE MÜESSESENİN TANITIMI.....	2
4.1. Tarihçe ve Kuruluş.....	2
4.2. Tunçbilek İşletmesinin Tanıtımı.....	4
4.2.1. Havzain jeolojik yapısı ve stratigrafisi	4
4.2.1.1. Yapısal jeolojisi.....	4
4.2.1.2. Paleocoğrafyası.....	6
4.2.2. Rezerv durumu.....	7
4.2.3. Kömürlerin genel karakterleri.....	7
4.2.4. Açık ocaklarda uygulanan üretim yöntem- leri.....	7
4.2.4.1. Shovel ekskavatör ve kamyon yöntemi.....	7
4.2.4.2. Dragline yöntemi.....	8
4.2.5. Kömür üretimi.....	9

İÇİNDEKİLER (DEVAM)

	<u>Sayfa</u>
4.3. Çalışmanın Yapıldığı 36 B Pano'sunun Jeomekanik özellikleri.....	10
4.3.1. Fiziksel ve mekanik özellikleri.....	10
4.3.2. Pano kaya kütle özellikleri.....	10
4.3.3. Formasyonun jeoteknik tanımı.....	11
4.4. 36 B Pano'sunda Kullanılan Patlayıcı Maddeler.	12
4.4.1. T.A.N., özellikleri ve Anfo'nu hazırlanışı.....	12
4.4.2. Kullanılan yemleyici maddeler.....	14
4.4.3. İnfilaklı fitil.....	15
4.5. 36 B Pano'sunda Delik Düzeni.....	15
5. PATLATMA İLE KAYAÇLARIN PARÇALANMASI.....	17
5.1. Patlatmanın Gelişimi.....	17
5.2. Patlatma Etki Alanı ve Parçalanma.....	18
5.3. Kayaçların Parçalanmasının Maliyetlere etkisi	20
6. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	20
6.1. Franklin, Mearz ve Bennet'tin Kaya kütle karakteristiğinde Fotoanalizin Kullanımı.....	21
6.2. Kuz-Ram Modeli.....	23
7. FOTOANALİZ YONTEMİNDE KULLANILAN PAKET PROGRAMI.....	23
7.1. AutoCAD.....	23
7.2. Bu Çalışmada Kullanılan Komutlar.....	24
7.2.1. LIMITS komutu.....	24
7.2.2. TABLET, CAL komutu.....	24
7.2.3. PLINE komutu.....	25

İÇİNDEKİLER (DEVAM)

	<u>Sayfa</u>
7.2.4. ERASE komutu.....	26
7.2.5. REDRAW komutu.....	27
7.2.6. LIST komutu.....	27
7.2.7. SAVE komutu.....	27
7.2.8. END komutu.....	27
8. PARÇA BOYUT ANALIZI.....	27
8.1. Arazi Çalışmaları.....	27
8.2. Büro Çalışmaları.....	28
8.2.1. Fotografların hazırlanışı.....	28
8.2.2. Fotografların seçilmesi.....	29
8.2.3. Fotografların sayısallaştırılması.....	29
9. İSTATİSTİKSEL ANALİZ.....	41
9.1. Kamyon 1'in Verilerinin değerlendirilmesi.....	42
9.2. Kamyon 2'nin Verilerinin değerlendirilmesi.....	45
9.3. Kamyon 3'un Verilerinin değerlendirilmesi.....	48
9.4. Kamyon 4'un Verilerinin değerlendirilmesi.....	51
9.5. Kamyon 5'in Verilerinin değerlendirilmesi.....	54
9.6. Toplam Verilerin değerlendirilmesi.....	57
10. SONULAR VE ÖNERİLER.....	61
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	63

EKLER

1. Kamyon 1'in verileri
2. Kamyon 2'nin verileri
3. Kamyon 3'un verileri
4. Kamyon 4'un verileri
5. Kamyon 5'in verileri

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.1. Tunçbilek kömür havzası stratigrafisi ve litolo- jisi.....	5
4.2. Patlama hızının % nem ile değişimi.....	13
4.3. Patlama hızının yakıt %'si ile değişimi.....	14
4.4. 36 B pano'sundaki delik düzeni.....	16
4.5. 36 B pano'sundaki delik şarjı.....	16
5.1. Patlatma deliği civarında oluşan parçalanma, kı- rılma ve çatlama bölgeleri.....	19
6.1. Fotografların sayısallaştırılmadan önceki ve sayı- sallaştırıldıktan sonraki durumu.....	22
8.1. Kalibrasyon işlemi için kamyonun yan profilinin ölçümü.....	28
8.2. Kamyon 1'in üzerinde oluşturulan X,Y eksenini ve P(X,Y) noktası.....	30
8.3. Kamyon 2'nin üzerinde oluşturulan X,Y eksenini ve P(X,Y) noktası.....	31
8.4. Kamyon 3'un üzerinde oluşturulan X,Y eksenini ve P(X,Y) noktası.....	32
8.5. Kamyon 4'un üzerinde oluşturulan X,Y eksenini ve P(X,Y) noktası.....	33
8.6. Kamyon 5'in üzerinde oluşturulan X,Y eksenini ve P(X,Y) noktası.....	34
8.7. Mause'in parça etrafında hareket ettirilerek parça- nın bilgisayara atılması.....	37

ŞEKİLLER DİZİNİ (DEVAM)

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
8.8. Kamyon 1'in sayısallaştırılmış şekli.....	39
8.9. Kamyon 2'nin sayısallaştırılmış şekli.....	39
8.10. Kamyon 3'Un sayısallaştırılmış şekli.....	40
8.11. Kamyon 4'Un sayısallaştırılmış şekli.....	40
8.12. Kamyon 5'in sayısallaştırılmış şekli.....	41
9.1. Kamyon 1'in verilerinin dağılımı.....	43
9.2. Kamyon 1'in üzerindeki parçaların birikimli fre- kansı.....	44
9.3. Kamyon 2'nin verilerinin dağılımı.....	46
9.4. Kamyon 2'nin üzerindeki parçaların birikimli fre- kansı.....	47
9.5. Kamyon 3'Un verilerinin dağılımı.....	49
9.6. Kamyon 3'Un üzerindeki parçaların birikimli fre- kansı.....	50
9.7. Kamyon 4'Un verilerinin dağılımı.....	52
9.8. Kamyon 4'Un üzerindeki parçaların birikimli fre- kansı.....	53
9.9. Kamyon 5'in verilerinin dağılımı.....	55
9.10. Kamyon 5'in üzerindeki parçaların birikimli fre- kansı.....	56
9.11. Toplam verilerin dağılımı.....	59
9.12. Toplam verilerin birikimli frekansı.....	60

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
9.1. Kamyon 1'in verilerinin frekansı birikimli frekansı.....	42
9.2. Kamyon 2'nin verilerinin frekansı birikimli frekansı.....	45
9.3. Kamyon 3'un verilerinin frekansı birikimli frekansı.....	48
9.4. Kamyon 4'un verilerinin frekansı birikimli frekansı.....	51
9.5. Kamyon 5'in verilerinin frekansı birikimli frekansı.....	54
9.6. Toplam verilerinin frekansı birikimli frekansı.....	57
9.7. Toplam verilerin istatistiksel sonuçları.....	58

SIMGELER VE KISALTMALAR DIZINI

Simgeler

pa

s

 \bar{X}

med

Açıklamalar

Parça yüzey alanı

Standart sapma

Ortalama

Medyan

Kısaltmalar

M.T.A.

O.D.T.Ü.

T.A.N.

Maden Teknik Arama

Orta Dogu Teknik Universitesi

Teknik Amonyum Nitrat

1. GİRİŞ

Bir açık işletmenin üretimine başlamadan önce geniş çapta bir ön çalışmanın yapılması gerekir. Bu çalışmaların güvenilir olması işletmenin ekonomikliğini arttırır.

Ön çalışmalar; şevin yüksekliği, şevin açısı, kullanılacak patlayıcının cinsi ve miktarı, uygulanacak delik geometrisi ve istenilen parça boyutu gibi bir çok parametreyi kapsamaktadır. Ön çalışmalarla, işletmede en ekonomik ve güvenilir durumu belirliyerek, işletmede uygulamaya geçmek akılcı yol olacaktır.

Bu çalışmada, yukarıda değinilen parametrelerden parça boyutu analizi ele alınmıştır. Parça boyutu patlatmanın etkinliğini ölçmek için önemli bir kriteridir. İri parça boyutu yükleme maliyetini arttırdığı gibi yeniden delme-patlatma gerektirir. Küçük parça boyutu delme-patlatma maliyetini arttırır ve yükleme işlemlerini kolaylaştırır.

Parça boyutu analizinde geleneksel metotlar uygulanmaları oldukça zor, zaman alıcı ve maliyeti yüksek yöntemlerdir. Fotoanaliz yöntemiyle ise oldukça kısa sürede ölçüm yapmak mümkündür.

2. ÇALIŞMANIN AMACI

Bu çalışmanın amacı, fotoanaliz yöntemiyle, Tunçbilek

İşletmesi 36 B pano'sunda delme-patlatma sonucu oluşan parça boyutunun fotoanaliz yöntemiyle belirlenmesidir.

3. PARÇA BOYUT ANALİZİNDE FOTOANALİZ YÖNTEMİ

Geleneksel yöntemlerle parça boyut analizi yapıldığında, maliyet yüksek ve zaman alıcı olmaktadır. Fotoanaliz yöntemi, geleneksel yöntemlere bir alternatif oluşturmaktadır.

Fotoanaliz yöntemine, kamyonlar malzemeye yüklendikten sonra 35 mm'lik siyah-beyaz filmle fotoğrafları çekilerek başlanır. Daha sonra filmler laboratuvarında kontrastlaştırma yöntemi uygulanarak basılır. Kontrastlaştırma yönteminin uygulanmasının amacı çekilen fotoğraflardaki parçaların sınırlarını belirgin hale getirilmesidir. Fotoanaliz, yüksek işlem hızına sahip, sayısallaştırıcı (digitizer) bağlı bilgisayar ve çizim tasarım amaçlı bir program yardımıyla fotoğrafların sayısallaştırılarak bilgisayardan verilerin alınmasını sağlayan yöntemdir. Bu yöntemle elde edilen verilerin istatistiksel analizleri yapılabilir.

4. PARÇA BOYUT ANALİZİ YAPILAN YERİN VE MÜESSESESİNİN TANITIMI

4.1. Tarihçe ve Kuruluş

Ülkemizde linyit işletmeciliğinin tarihi pek eski sayılmaz. Bu konudaki ilk çalışmalar 1914 - 1918 yıllarında

Soma'da başlamış daha sonra Amasya-Çeltek İşletmesi ile devam etmiştir. Devlet eliyle linyit işletmeciliği ilk defa 1938 yılında Etibank'a bağlı olarak Değirmisaz İşletmesinin kurulmasıyla başlamıştır. Daha sonra 18.5.1939 tarihinde Tunçbilek ve 23.9.1939 tarihinde Soma İşletmeleri Yunus Nadi Şirketinden devir alınarak faaliyete geçirilmiştir. Bu uç işletme 1.1.1940 tarihinde birleştirilerek Etibank'a bağlı "Garp Linyitleri İşletme Müessesesi" olarak kurulmuştur. 15.9.1957 tarihinden itibaren 6974 sayılı kanunla kurulan "Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu" bünyesine geçen G.L.İ başlangıçta Balıkesir'de olan yönetim merkezini II. Dünya Savaşı yıllarında Tavşanlı'ya nakletmiştir.

1.6.1960 tarihinde Kütahya ili boyutları içerisinde yer alan Seyitömer Linyit Havzası da yeni üretim bölgesi olarak müesseseye katılmıştır. Daha sonra sırasıyla 1966 yılında Değirmisaz, rezervin bitmesiyle kapatılmıştır. 1978 yılında Soma bölgesi, yeni kurulan "Ege Linyitleri İşletmesi Müessesesi" ne devredilmiştir. En son olarak 1990 yılında Seyitömer bölgesi yeni kurulan "Seyitömer Linyitleri İşletmesi Müessesesi"ne devredilmiştir. Müessese halen Tunçbilek İşletmesi olarak çalışmalarını sürdürmektedir.

Tunçbilek İşletmesi Tavşanlı-Domaniç karayolu üzerinde yer almakta ve Tavşanlı'ya 13 km. Kütahya'ya 63 km. uzaklıktadır. İşletmede halen iki yeraltı ve geniş bir sahaya

yayılmış bir çok panodan oluşan açık ocaklarda Uretim çalışmaları sürdürülmektedir (Patır, 1991).

4.2. Tunçbilek İşletmesinin Tanıtımı

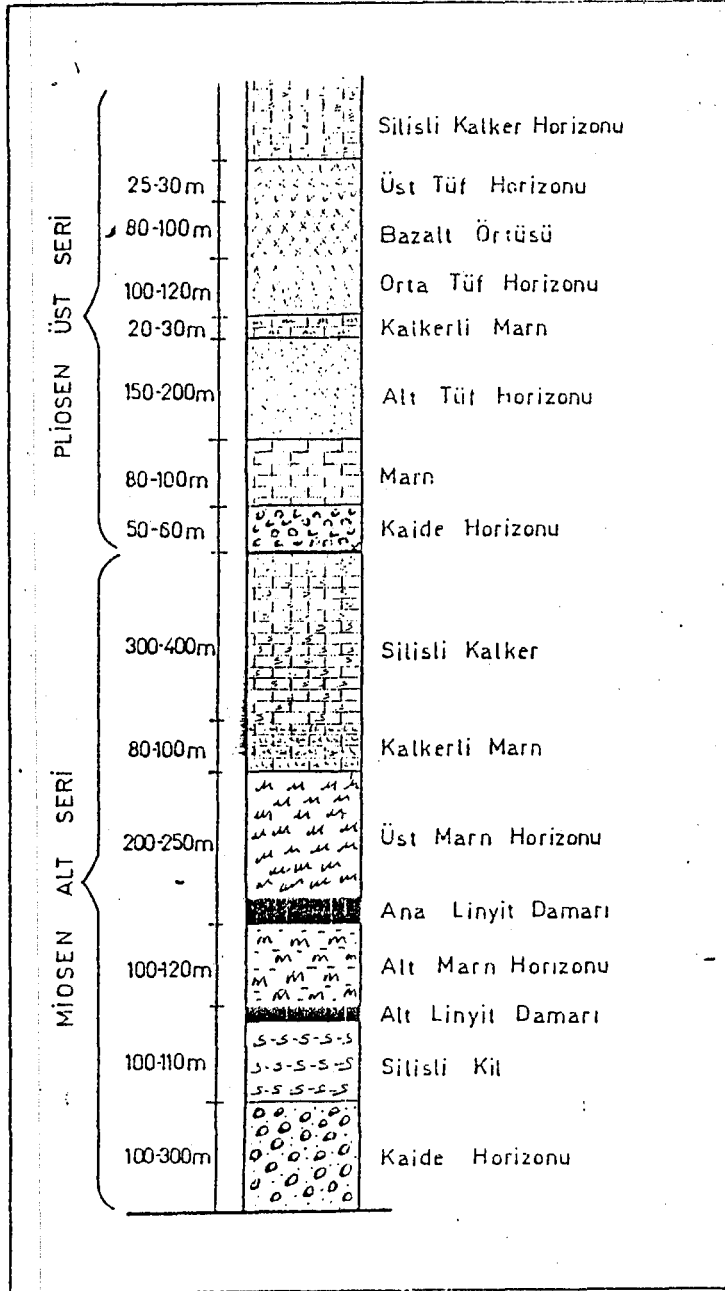
4.2.1. Havzanın jeolojik yapısı ve stratigrafisi

Tunçbilek kömür havzasında en yaşlı birim olarak Paleozoik yaşlı metamorfik şist ve kristalize kireçtaşları ile bu birim üzerinde diskordan olarak gelen Kratese yaşlı ultrabazik kayalar bulunmaktadır. Tüm bu birimler Neojen yaşlı birimlerin temelini oluşturmaktadır. Temel üzerinde diskordan olarak bulunan Neojen yaşlı seri bulunmaktadır. Şekil 4,1 'de gösterildiği gibi, Miosen; kumtaşı-konglomera, marn, kireçtaşı, ve kumtaşı olmak üzere dört birime ayrılmıştır. Pliosen ise; tüfit, kireçtaşı, bazalt ve kumtaşı olmak üzere dört birimden oluşmuştur. Miosen ve Pliosen arasında herhangi bir diskordan görülmemiştir. Havzada Miosen yaşlı linyit oluşumları mevcuttur. Kumtaşı-konglomera birimi içerisinde görülen linyit oluşumlarının devamlılıkları yoktur. Marn biriminin içerisinde ekonomik değeri olmayan mercekse linyit oluşumları bulunmaktadır (Patır, 1991).

4.2.1.1. Yapısal jeoloji

Neojende yapısal olarak görülen ve önemli olabilecek faylanmalara rastlanılmaktadır. Genelde havzanın belirli aralıklarla çökmesine bağlı olarak eğim atımlı normal faylar

gelişmiştir. Sahanın tektoniğine yönelik jeofizik-rezistivite ve kömürlü zonun tavan kotuna göre yapılan yapı-kontur



Şekil 4.1. Tunçbilek kömür havzası stratigrafi ve lito-
lojisi

haritalarında fayların genellikle Kuzeybatı-Güneydoğu doğrultusunda geliştikleri gözlenmiştir. Tabaka eğimleri genelde 5° - 20° eğimle kuzeydoğu'ya doğrudur. Başlangıçta Neojen havzasında marn biriminin çökmesinden sonra Miosen sonlarına doğru biraz hareketlenmiştir. Miosen sonlarındaki hareketler ise Tunçbilek serisi tabakalarının eğim açılarını yükseltmiş yeni faylanmalar meydana gelmiştir. Faylanmalar nedeniyle kırık zonlardan çıkan kükürtlü ve silisli sular nedeniyle havza ortasındaki kömürlerin kükürt oranı artmış ve silisli ara kesmeler nedeniyle genişleyen havzada Domaniç serisi birimlerine göre daha az tektonik hareketlere maruz kalmıştır (Patır, 1991).

4.2.1.2. Paleocoğrafyası

Önceleri kara halinde olan ve şiddetli erozyonun altında kalan havza, alt Miosende bazı yerlerde ılıman ve yağışlı iklim sonucu tatlı su baskınına uğrayarak bataklık ortamı ve buna bağlı olarak linyit oluşmuştur. Daha sonra gölün derinleşmesi sonucu bataklık ortamı ortadan kalkmış, marn ve kireçtaşı birimleri çökmüştür. Sonraları azalan göl derinliğine ek olarak sıcak ve kurak iklimin etkisiyle kireçtaşları oluşmuştur. Pliosende yükselerek kara durumuna geçen havza, aşınma dönemine girmiş ve bugünkü duruma gelmiştir (Patır, 1991).

4.2.2. Rezerv durumu

1990 yıl ocak ayı itibarıyla havzanın rezerv durumu aşağıda belirtilmiştir.

Hazır rezerv	:	14.434.000 ton
Görünür rezerv	:	249.454.000 ton
Muhtemel rezerv	:	310.770.000 ton

Yıllık 7.000.000 ton üretim düşünüldüğünde muhtemel rezerv ile birlikte havzanın ömrü 80 yılın üzerinde hesaplanmıştır (Patır, 1991).

4.2.3. Kömürlerin genel karakterleri

Tunçbilek kömürü koklaşmaya elverişli değildir. Buna karşılık oldukça düşük kükürt miktarı ve yüksek ısı değeri ile iyi nitelikli linyitlerdendir (Patır, 1991).

4.2.4. Açık ocaklarda uygulanan üretim yöntemleri

Toplam tüvenan üretiminin %75'lik kısmının sağlandığı açık ocaklarda üretim iki aşamada gerçekleştirilmektedir. Bunlar; dekapaj ve üzeri açılmış şovel ekskavatör-kamyon ve dragline yöntemi olmak üzere iki sistem halinde yapılmaktadır (Patır, 1991).

4.2.4.1. Shovel ekskavatör ve kamyon yöntemi

Ekskavatör-kamyon sistemine göre yapılan dekapajda

10 yd³, 10.5 yd³, 17 yd³ ve 20 yd³ kepçe kapasiteli, halatlı ekskavatörlerle 65 ve 85 short ton'luk kamyonlar kullanılmaktadır. Bu sistemle yapılan dekapaj işleri her yıl 1 Nisan'da başlatılıp 30 Kasım'da sona erdirilmektedir. Ancak iklimin elverişli olması halinde çalışmalar bu tarihlerin dışında da sürdürülmektedir.

Ekskavatör-kamyon yöntemi ile yapılan dekapaj, direkt kömür açmaya yönelik olarak projelendirildiği gibi, dragline yöntemine hazırlık amacıyla, örtü eksiltmesi şeklinde de projelendirilmektedir. İşletmenin 1990 yılında 24.500.000 ton m³ shovel yöntemle dekapaj programı vardır. Bu rakam 1991 yılında 29.000.000 m³ olarak öngörülmüştür. Bu yöntemle göre projelendirilen herhangi bir panoda fiili kazı işlerine başlamadan önce bir takım ön hazırlıkların yapılması gerekmektedir. G.L.I. imtiyaz sahası içerisinde dekapajı planlanan alanların hak sahiplerinden istimlak işlemleri veya bu alanlar orman sahası ise orman irtifak hakları alınır. Bu işlemlerin tamamlanmasından sonra ekskavatörlerin çalışacak kotlar ve kademeler tespit edilir. Gerekli yerlere yol, yarma ve ağız açılır. Yamaç tipi çalışacak ocaklarda basamaklar ayrı ayrı teşkil edilir. Bu basamaklardanda ayrı yollarla toprak harmanlarına bağlantı yapılır.

4.2.4.2. Dragline yöntemi

Bu yöntem, uygun seçilebildiği ve çalışma standartları

içerisinde uygulandığında diğer tüm yöntemlere göre daha üstün ve daha ucuz bir yöntemdir. Hava şartlarından etkilenmeden çalışabilmektedir. Dragline bilindiği gibi kendisi kazan, taşıyan, boşaltma yapan çekme kepçeli ekskavatörlerdir. Halen Tunçbilekte açık ocaklarında 20 yd³ ve 40 yd³ kepçe kapasiteli iki adet dragline çalışmaktadır. İşletmede dragline çalıştırılan panolarda, ekskavatör kamyon yöntemi ile hafifletme dekapajı yapılarak dragline kazı derinliğine kadar olan örtü kaldırılır. Daha sonra dragline için hazırlanan sahalar, önce delik delme ve patlatma işlemleri ile gevşetilir. Hazırlanan bu sahada kendi çalışma boyutlarına göre dekapaj işlemi gerçekleştirilir. Yıllık dragline dekapaj miktarı 5.000.000 m³ civarında gerçekleşmektedir.

4.2.5. Kömür Üretimi

Uzeri açılan kömürler 4.5 yd³, 6 yd³ ve 10.5 yd³ kapasiteli shovel ekskavatörlerle veya bunların yedeği olarak kullanılan büyük yükleyicilerle kazıldıktan sonra 85 short ton' luk, kömür taşımaya uygun kasalı kamyonlarla kömürün niteliğine göre kriplaj tesislerine, lavvara veya termik santral kömür alma unitelerine gönderilir. Kömür üretiminde delme patlatma yapılmaktadır. Kömür aynası ekskavatörlerce kolaylıkla kazılıp yüklenmektedir (Patır, 1991).

4.3. Çalışmanın Yapıldığı 36 B Pano'sunun Jeomekanik Özellikleri

Havzanın genel kayaç yapısı ile tüm jeomekanik araştırmaları M.T.A ve O.D.T.U 'ne işletmece yaptırılmış olup alınan değerler aşağıda verilmiştir (Patır ,1991).

4.3.1. Fiziksel ve mekanik özellikleri

Formasyon adı	: Marn
Tek eksenli basınç dayanımı	: 372 Kgf/cm ²
Elastisite modülü	: 0.915
Poison oranı	: 0.173
Kohezyon	: 95 Kgf/cm ²
İçsel sürtünme açısı	: 38°
Tabii birim ağırlığı	: 2.16
Shore sertliği	: 41
Koni delici değeri	: 3.93
Çekme dayanımı	: 88.6 Kgf/cm ²
Darbe dayanımı	: 22.5 Kgc/cm ³

4.3.2. Pano kaya kütle özellikleri

Süreksizlik no	: 1
Katmanlaşma düzlemi konumu	: Yatay
Süreksizlikler arası ortalama mesafe	: 1 m.
Süreksizlik no, tipi	: 2, Eklem takımı

Konumu	: Katmanlaşmaya dik
Devamlılığı	: Yatay 2 m., düşey 1 m.
Sureksizlikler arası ortalama mesafe	: 1 m.
Dolgu malzemesi	: Yok
Schmidt çekici sertliği	: Ortalama 44.89 standart sapması 3.41
Diğer özellikleri	: Tüm eklem yüzeyi oksitli, koyu kahve renkli
Sureksizlik no, tipi	: 3, Eklem takımı
Konumu	: Katmanlaşmaya dik
Devamlılığı	: Yatay 2 m., düşey 1 m.
Sureksizlikler arası ortalama mesafe	: 1 m.
Yüzey pürüzlülüğü	: Düz ve pürüzsüz
Dolgu Malzemesi	: Yok
Schmidt çekici sertliği	: Ortalama 44.89 standart sapması 3.41
Diğer özellikleri	: Tüm eklem yüzeyi oksitli, koyu kahve renkli

4.3.3. Formasyonun jeoteknik tanımı

36 B pano'sunda orta derecede ayrılmış gri marn ve yer yer ezilme zonları oluşmuştur. Katmanlaşma kalınlığı 0.35 ile 1.5 m.arsında değişmiştir. Gevşetme işlemi sonrasında marnın

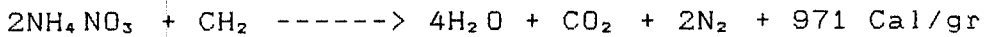
%70'i çok küçük boyutlu parçalardan oluşmuştur. Yığında maksimum parça boyutu 2x1, 5x1 m'dir. Fakat bu boyuttaki parçaların sayısının fazla olmadığı görülmüştür.

4.4. 36 B Pano'sunda Kullanılan Patlayıcı

36 B pano'sunda Teknik Amonyum Nitrat (T.A.N.) kullanılmaktadır. Ülkemizde kendi imkanlarımızla imal edilen tek ekonomik patlayıcı karışımı, hammadesinin T.A.N. olması nedeniyle önemi çok daha fazladır. T.A.N.'ın tüm diğer patlayıcıların yerini alamamasında iki etken görülmüştür. Bunlardan ilki, suya karşı duyarlı olması (sudan etkilenmesi), ikincisi ise yoğunluğunun düşük olması nedeniyle infilak basıncının tam sağlanamamasıdır (Patır, 1991).

4.4.1. T.A.N.'nın özellikleri ve Anfo'nun hazırlanışı

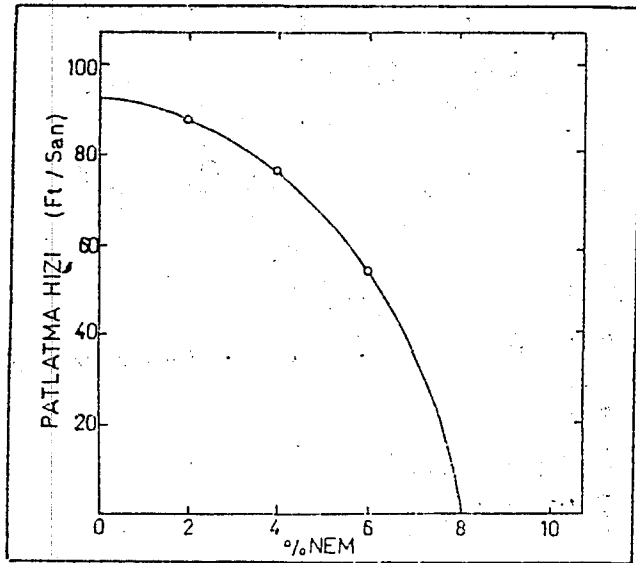
Görünüş olarak renksiz kristaller halinde olan T.A.N.'nın erime sıcaklığı 169.6°C, Detonasyon hızı 2700 m/sn ve nitrojen yüzdesi 34.98'dir. Isıtıldığında çözünür ve N₂O, H₂O oluşur. Reaksiyon ekzotermiktir. Hassaslığın arttırılması için ortama indirgen olarak ilave edilen CH₂ (mazot), reaksiyon ısısını arttırmaktadır.



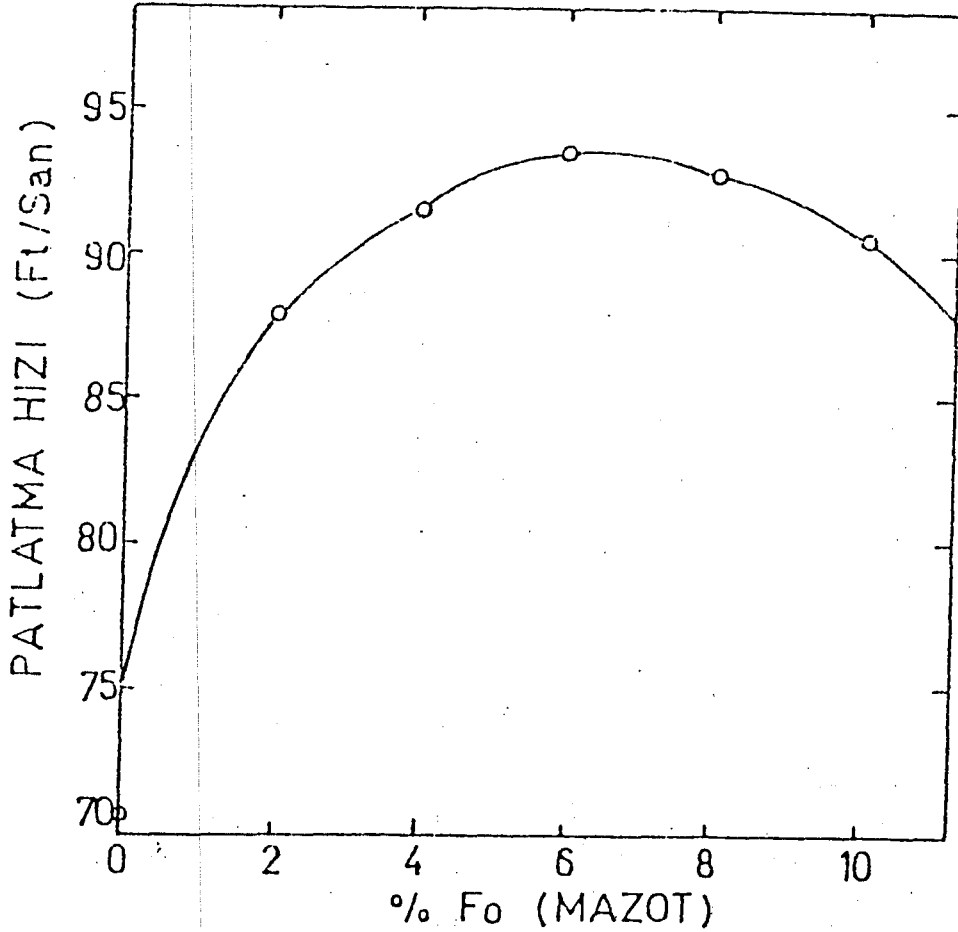
Burada ortama salınan ısıya göre patlayıcı maddenin gücünü değerlendirmek yanlış olacaktır. Patlayıcı maddelere esas gücünü veren, reaksiyonun hızıdır. Ayrıca patlayıcı

yoğunlunun da patlama hızına etkisi büyüktür. Nedeni tam izah edilememekle birlikte farklı yoğunluktaki Anfo'dan değişik patlama hızları elde edilmektedir. 1.2 gr/cm³ yoğunluktaki Anfo, suya duyarlı olmasına rağmen su ile uygun karışımlarla harç patlayıcı haline getirildiğinde 1.4 gr/cm³ yoğunluğa kadar ulaşabilmekte ve uygun bir yemleme ile infilak ettirildiğinde 5000 m/sn patlama hızına ulaşabilmektedir. Anfo yoğunluğuna etki eden en önemli unsur, nem yüzdesidir. Şekil 4,2'de patlama hızının nem % ile değişimi görülmektedir.

Anfo hazırlanırken katkı maddelerinin oranlarını da çok iyi ayarlamak gerekmektedir. Karışımların ölçekli kaplarla yapılmasında büyük fayda vardır. Çünkü doğru oranlarla yapılan karışımlarda reaksiyon ısıları en üst düzeye çıkmaktadır (Şekil 4,3) (Patır, 1991).



Şekil 4.2. Patlama hızının % nem ile değişimi



Şekil 4.3. Patlama hızının yakıt %'si ile değişimi

4.4.2. Kullanılan yemleyici maddeler

Açık ocaklarda Anfo'nun infilak ettirilmesinde yemleyici olarak GOM II A-1, Jelatin ve Grizutin kullanılmaktadır. Dinamitler M.K.E.K.'na bağlı Barutsan Anonim Şirketince Ankara Elmadağ fabrikalarında üretilmektedir. GOM I A-1 dinamit nitrogliserin içerikli patlayıcılar içerisinde en kullanışlı ve en güçlüsüdür. İşletmede açık ocaklarda silindirik püsusler

halinde $\phi 125 \times 135$ mm. ve 100×180 mm.'lik olarak imal edilenleri kullanılmaktadır. Suyu dayanıklı olduğu kadar patlama gücü yüksektir. İyi gaz karakteristiği onun en kötü çevre şartlarına bile uygun olmasını sağlar (Patır, 1991).

4.4.3. Infilaklı fitil

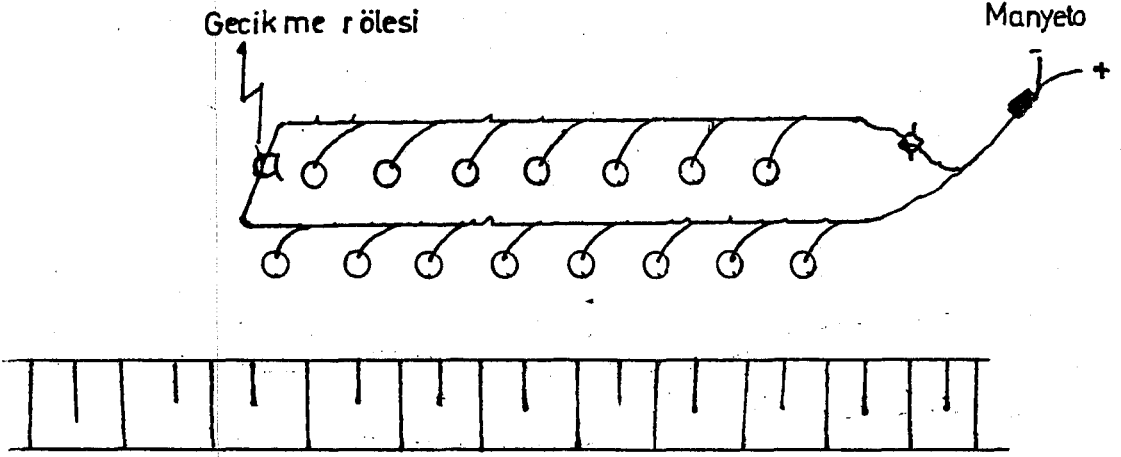
Infilaklı fitil, ortasında bir kapsülle, patlayabilen ortalama 8-12 gr/m miktarında yüksek hızlı (6500-8000 m/sn) bir patlayıcı madde içerir ve esnek bir yapıya sahiptir. Fitol içerisindeki patlayıcı suya karşı dayanım özelliği olan maddeler emdirilmiş bir dokuma kılıf ile onun dışında plastik bir kılıf korumaktadır.

Infilaklı fitil, delik içerisinde kendisine bağlı dinamiti, kapsul olamadan doğrudan ateşler. Ancak oluşturulacak fitil devresinin patlatılması tek bir kapsul ile gerçekleştirilir. Fitil kullanımında gecikmeler delik dışında ve devreye konulacak gecikme röleleri ile sağlanır. Gecikme röleleri 25 milisaniye periyotludur (Patır, 1991).

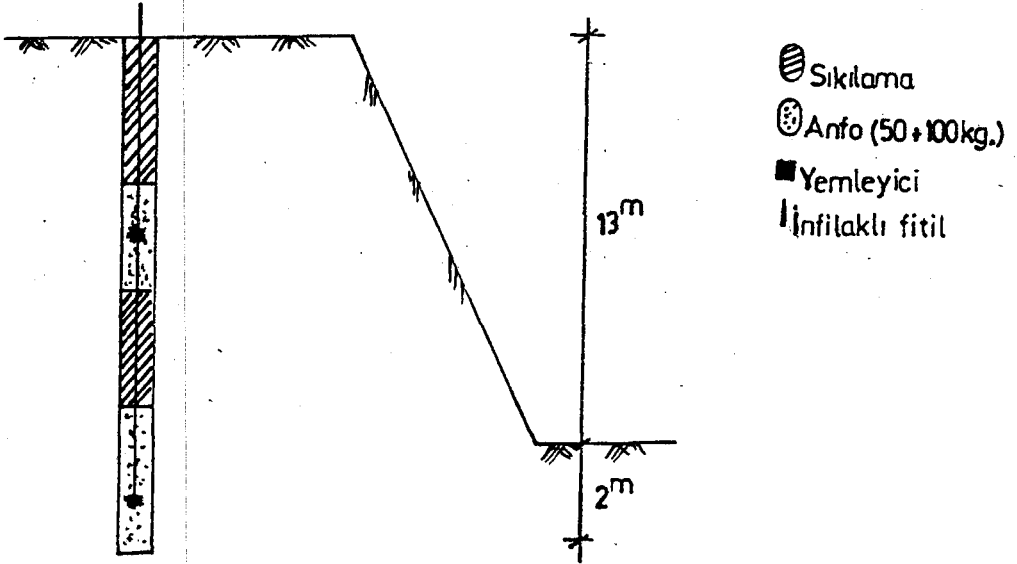
4.5. 36 B Pano'sunda Delik Düzeni

Panoda delik düzeni şebbeş olup delikler arası mesafe 7 m, dilim kalınlığı 6 m, deliğin uzunluğu 15 m olmak üzere genelde 15 delik delinmektedir. Delik başına 150 kg/delik Anfo, 3 kg/delik dinamit kullanılmaktadır (Şekil 4,4). Ateşleme

işlemi infilaklı fitil ucuna bağlı manyeto ile gerçekleştirilmektedir (Şekil 4,5).



Şekil 4.4. 36 B pano'sundaki delik düzeni



Şekil 4.5. 36 B Pano'sundaki delik şarjı

5. PATLATMA İLE KAYAÇLARIN PARÇALANMASI

5.1. Patlatmanın Gelisimi

Patlatma deliğine yerleştirilen patlayıcıların ateşlenmesi sonucunda patlatma olayının gelişimi üç ana başlıkta toplanabilir.

- Detonasyon basıncının oluşumu.
- Şok ve yansıma dalgalarının yayılımı.
- Gaz basıncının yayılımı.

Bu olaylar aşağıda ayrıntılı olarak ele alınmaktadır.

a) Detonasyon basıncı : Patlayıcının ateşlenmesiyle birlikte, patlayıcının kimyasal bileşimine bağlı olarak meydana gelen reaksiyonlar sonucunda, sıcaklığın hızla (3850°C 'a kadar) artması ile detonasyon basıncı oluşur. Detonasyon basıncı, delik içerisinde patlayıcı kolonu boyunca 2450 m/sn 'den 7950 m/sn 'ye kadar değişen hızla yayılmaya başlar.

b) Şok ve yansıma dalgalarının yayılımı : Detonasyon basıncı, bir kaç milisaniye kadar sonra azalarak şok dalgaları (sismik dalgalar) halinde kayaçların içerisinde yayılmaya devam eder. Şok dalga basınçları, kuramsal olarak detonasyon basıncının %5-15'i kadardır.

Şok dalgalarının yayılımı ile kayaç içerisinde radyal çatlaklar oluşmaya başlar.

Şok dalgaları herhangi bir kayaç tipinden diğesine ge-
 çerken veya serbest yüzeye ulaştığında "yansıma dalgaları"
 halinde ters yönde hareket eder. Meydana gelen bu yansıma
 dalgaları daha ince çatlakların oluşumunu sağlayarak kayaçta
 kırılmaları meydana getirir.

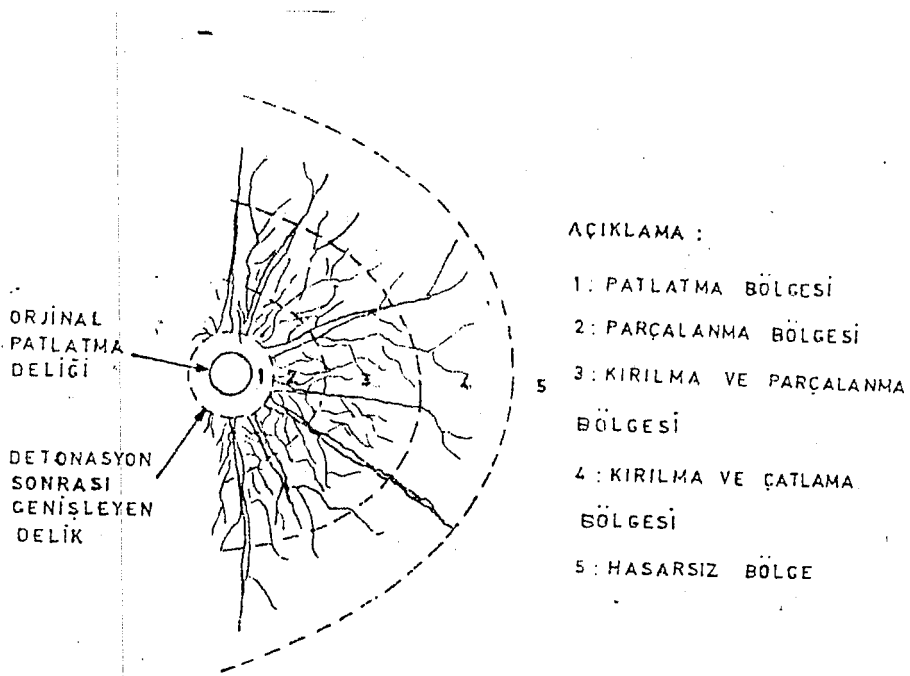
Şok dalgaları kayaçaların basınç mukavemetleri ile elas-
 tiklik ve plastiklik özelliklerine bağılı olarak, patlatma de-
 liğinden uzaklaştıkça sönümlenmeye başlar. Bu nedenle şok ve
 yansıma dalgaları, tüm kayaçlar için aynı oranlarda çatlak
 sisteminin gelişimini ve parçalanmayı sağlamaz.

c) Gaz basıncı : Şok dalgalarının yayılımı süresince
 patlatma sonucu ortaya çıkan yüksek sıcaklık ve basınçlı
 gazlar, öncelikle patlatma deliği hacmini genişletir, daha
 sonra ise şok ve yansıma dalgaları ile meydana gelmiş olan
 zayıf dayanımlı çatlaklara sızarak kayacın parçalanmasını
 sağlar. Bu nedenle gaz basıncı parçalanmayı sağlayan en önem-
 li işi yapar (Konuk, Gökten ve Patır, 1991).

5.2. Patlatma Etki Alanı ve Parçalanma

Detonasyon basıncının kayacın dayanımını aşarak delik
 çapını genişletmesi en büyük parçalanma, kırılma ve ezilmele-
 rin meydana geldiği patlatma bölgesi oluşur. Şok ve yansıma

basınç dalgaları ve gaz basıncının etkisi ile de delik civarında çok sayıda radyal ve ince çatlakların gözlemlendiği, kırılma ve parçalanma bölgesi oluşur. şok dalgalarının sönmüldüğü kısımlarda ise az sayıda radyal çatlakların gözlemlendiği kırılma ve çatlama zonları meydana gelir (Şekil 5,1).



Şekil 5.1. Patlatma deliği civarında oluşan parçalanma, kırılma ve çatlama bölgeleri.

Patlatmanın etki alanı, şok dalgalarının sönmüldüğü veya yansıma dalgalarının başladığı dördüncü bölge sınırlarına kadardır. Bu etki alanı, patlayıcının özellikleri, kayacın ve yan kayacın yapısı ile dayanımlarına bağlı olarak değişir. Bu nedenle, birden fazla delik patlatmanın yapıldığı açık işletmelerde delikler arası uzaklığın seçiminde parçalanma etki alanının dikkate alınması gerekir (Konuk, Gökten ve Patır, 1991).

5.3. Kayaçların Parçalanmasının Maliyetlere Etkisi

Patlatma sonrası arzu edilen parça boyut dağılımı delme-patlatma, yükleme-taşıma ve kırma-öğütme giderlerinin artmasında veya azalmasında önemli etkilere sahiptir. Parça boyutu arttıkça delme-patlatma giderleri azalmakta, fakat diğer giderler artmaktadır. Toplam giderler göz önüne alındığında ise belirli bir parça büyüklüğünde, söz konusu giderler en küçük değeri almaktadır. Bu nedenle açık işletmelerde yapı-yapılacak delme-patlatma tasarımı da, maliyetleri aza indiren optimum parça boyutu sağlanmalıdır (Konuk, Gökten ve Patır, 1991).

6. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Gran ve Dutton (1983), parçaları tek tek sayarak ve ölçerek uzun zaman harcamışlardır (Franklin et al., 1987). Dick ve diğerleri (1973), parça boyut analizi için eleme işlemi yapmışlardır. Bu işlemin maliyeti oldukça fazla olmuştur (Franklin et al., 1987). Just ve Henderson (1971), patlatma parametrelerinden ve kayanın yapısından parça boyutunu saptamaya çalışmışlar fakat güvenilir bir sonuç elde edememişlerdir (Franklin et al., 1987). Carter (1977), Aimone ve Dowding (1983) ve Gama (1984), fotoğraflardan parça boyutu ölçümünün güvenilir olduğunu görmüşlerdir (Franklin, Mearz and Bennet, 1987).

6.1. Franklin, Mearz ve Bennet'tin Kaya Kutlesi Karakteris- tiğinde Fotoanalizin Kullanımı

Kullanılan sayısal fotoanaliz yöntemi (Franklin and Me-
arz 1986, 1987, Mearz et al., 1987) ile elde edilen fotograf-
lar bilgisayarın yardımıyla iyileştirilerek, sayısala çev-
rilmiştir. Bu metod için 35 mm'lik siyah-beyaz film veya 8
mm'lik video kamerası kullanılmıştır. Fotoanaliz yöntemiyle,
kaya kutlesi parametreleri kolaylıkla ölçülmüştür. Bu
parametreler; eklem takımı, eklem yüzeyi pürüzlülüğü, eklem
yönelimi, eklem yoğunluğu, parça boyutu v.b. dir.

Parçalanmanın fotoanaliz yöntemi ölçümü ile doğru bir
boyut dağılımı ve üst üste binmiş yada binmemiş parçaların
boyutu saptanmıştır (Mearz et al., 1987). Malzemenin foto-
grafı çekilmeden önce yüzeyindeki birikmiş tozlar uzaklaştı-
rılmıştır. Ayrıca ince çatlakları gözle görmek zor olduğundan
yüzeyine floresans boya serpiştirilerek ultraviyole ışık al-
tında fotoğrafları çekilmiştir.

Daha sonra, çekilen fotoğraflar daha da koyulaştırılarak
parçaların sınırları veya süreksizlikleri daha belirgin hale
getirilmiştir. Bilgisayara bağlı sayısallaştırıcı veya video
kamerasıyla veriler bilgisayara girilmiştir. Paket program
olarak CAD kullanılmıştır. CAD: bilgisayarla çizim imkanı
veren bir programdır.

Sayısallaştırma işlemi yapılmadan önce çekilen fotoğraf
Şekil 6.1a'da, ve sayısallaştırılan fotoğraf Şekil 6.1b'de

gösterilmiştir. Bilgisayardan elde edilen verilerden parça sayısını bulan bir formül geliştirilmiştir (Mearz et al., 1987).

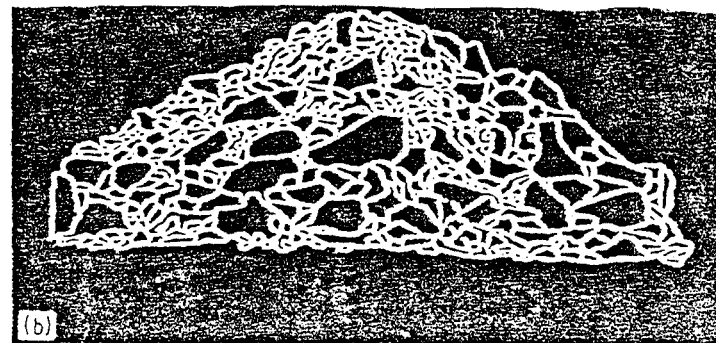
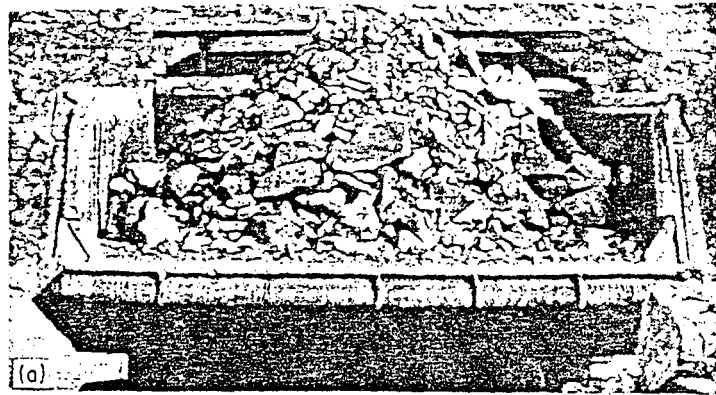
$$N_v(d) = \frac{1}{d_f(d)} \cdot N_n(d) \dots \dots \dots [1]$$

Burada; N_v : Birim hacim başına parçaların sayısı,

N_n : Birim hacim başına profillerin sayısı,

d : Çap olarak sınıf aralığı,

f : Kırma deneyleri ve tecrübelerle elde edilmiş bir ampirik katsayı.



Sekil 6.1. Fotografların sayısallaştırılmadan önceki ve sayısallaştırdıktan sonraki durumu

6.2. Kuz-Ram Modeli

Bu analiz, süreksizlik aralığı ile frekans dağılımı arasında ilişki belirlenerek delme-patlama sonucu oluşacak parça boyut dağılımını önceden tahmin etmeyi olanak veren bir metottür. İlk kez Cunnigham (1983) tarafından anlatılan Kuz-Ram modeli homojen sahaları dikkate alarak parçalanma sonuçlarını veren bir modeldir. Daha sonra geliştirilerek kaya kutlesini ve patlama gücünü kapsar hale getirilmiştir (Brain et al., 1990).

7. FOTOANALİZ YÖNTEMİNDE KULLANILAN PAKET PROGRAMI

7.1. AutoCAD

AutoCAD paket programı bilgisayarla tasarım konusunda kullanılır. Verilen komutları izleyerek, istenilen çizimleri eksiksiz ve çok hızlı bir şekilde yaratır. Çizim hatalarını kolayca düzeltme ve tüm bir çizimi yeniden yapmaksızın çok sayıda değişiklik yapma olanağı sağlar. Çizimi görüntülemek için grafik monitörü kullanılır. Yapılan her değişiklik anında ekranda görülebilir.

AutoCAD, çizimler oluşturulurken kullanılacak bir dizi şekil sunar. Bu şekiller çizgi, daire, yazı dizisi gibi çizim elemanlarıdır (AutoCAD 2.5 & 2.6).

Autocad, bu çalışmada 36 B pano'sunda çekilen fotoğrafların sayısallaştırılmasında kullanılmıştır.

7.2. Bu Çalışmada Kullanılan Komutlar

7.2.1. LIMITS komutu

Bu komut çizimin sınırlarını oluşturup, kontrol etme işlemini görür. Bu işlevler;

1. Sınır kontrolü yapılıyorsa, limitler dışı hatası olmadan girilebilecek koordinatların aralığını belirler.

2. Çizimin ne kadarının görüntülenebileceğini belirler.

Command : LIMITS
ON/OFF/<lower left corner><geçerli değer> :

ON : Sınırların en son değerlerini koruyarak sınır kontrolünün yapılmasına olanak sağlar.

OFF: Sınır kontrolünün yapılmasını önler, ancak bir sonraki kontrolde sınır değerlerini hatırlar.

Upper right corner <geçerli değer> :

Lower left corner (alt sol köşe), upper right corner (sağ üst köşe).

7.2.2. TABLET, Cal komutu

Bu komut, tablet modunu açmak ve ayarlamak için

kullanılır. İlk olarak tablete çizim yerleştirilir. Böylece sayısallaştırma yapılırken kayma yapılması önlenmiş olur. Sonra aşağıdaki gibi komut girilir.

```
Command : TABLET Option (ON/OFF/CAL/CFG):CAL
Calibrate tablet for use...
Digitize first known point :(digitize)
Enter coordinates for first points :(X1,Y1)
Digitize second known point :(digitize)
Enter coordinates for second point :(X2,Y2)
```

CAL, komutunu girdikten sonra, AutoCAD bir noktayı sayısallaştırmak (digitize) etmek isteyip istemediğimizi sorar ve orijinal çizimde kullanılan sistemdeki koordinatların girilmesini ister. Bu noktalar aynı olmadıkça, çizimdeki herhangi bir nokta olabilir. Hiç birinin orijin veya eksenlerde olması gerekmez.

ON : Tablet modunu çalıştırır,

OFF: Tablet modun kapatır,

CFG: Tablet menüleri ve ekranda işaretleme için kullanılan tablet alanlarını belirlemek veya yeniden ayarlama yapmak için bu komut seçilir.

7.2.3. PLINE komutu

PLINE komutu, ilk olarak düz çizgi parçaları girilmesini bekler ve şu ileti görüntülenir.

Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/⟨Endo point of line⟩:

İletiden görüldüğü gibi bir çok seçenek vardır. Varsayılan yanıt "< >" işaretleri arasında görüntülenmektedir. Bir

nokta girilirse ne olacağını gösterir. Bu iletiye yanıt olarak tek nokta girilirse, AutoCAD bunu bir doğru parçasının son noktası olarak yorumlar ve bir önceki noktadan bu noktaya bir düz çizgi çizer. Sonra yeni bir doğru parçası için ileti verir. PLINE komutuna verilecek diğer yanıtlar, komutun işlevini değiştirecektir. Bir seçeneği belirlemek için, iletide gösterilen büyük harflerden biri girilir.

Arc : Arc moduna döndürür ve farklı bir iletiyle sonuçlanır.

Close: Bu seçenek, AutoCAD'in o anki konumundan çok çizginin başlama noktasına kadar bir çizgi çizmesine ve böylece kapalı bir çokgen yaratmasına neden olur.

Length: Yeni doğru parçasının uzunluğunu vererek önceki doğru parçasıyla aynı açıya sahip yeni doğru parçasını çizmeye olanak tanır.

Undo: Geçerli çok-çizgiliye eklenen son doğru veya yay parçasını siler.

Width: Çizginin kalınlığını belirleme olanağı sağlar.

Halfwidth: Çok-çizgili parçasının orta noktasından başlayarak kenarlarından birine kadar kalınlığı veya toplam kalınlığın yarısını belirlenmesine olanak sağlar.

7.2.4. ERASE komutu

Bu komut, çizimden sürekli olarak silmek istenilen şekilleri belirlemeyi sağlar.

7.2.5. REDRAW komutu

Bu komut, işaretlenen noktaları yok ederek yeniden çizimin yapılmasına olanak sağlar.

7.2.6. LIST komutu

LIST komutu, herhangi bir şekil veya birden çok şeklin BOX (Çerçeve) komutu yardımıyla verilerin kontrol edilmesine olanak sağlar. Bu veriler, girilen çizginin veya şeklin her noktasının X ve Y koordinatları, uzunluğu, alanı, çevresi, v.b. gibi verilerdir.

7.2.7. SAVE komutu

Bu komut, oluşturulan çizimi disk veya diskette saklamaya yarar.

7.2.8. END komutu

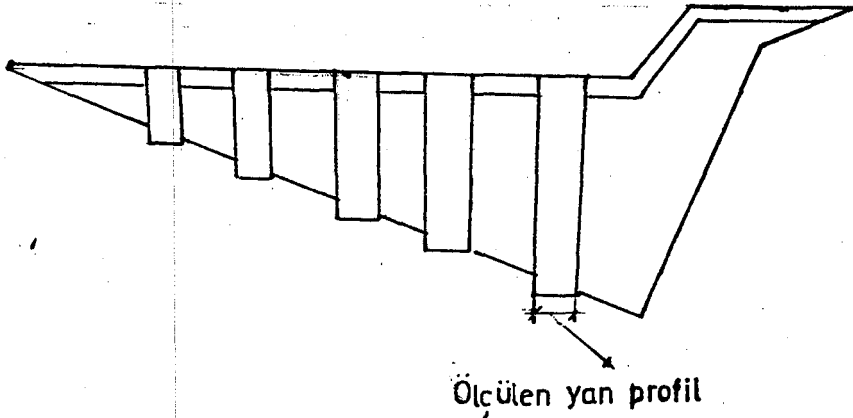
Bu komut, çizim modundan çıkıp ana menüye dönüşü sağlar.

8. PARÇA BOYUT ANALIZİ

8.1. Arazi Çalışmaları

Arazi çalışmalarına 36 B panosunda delme-patlatma işlemi yapıp dekapaj işlemine geçildiğinde başlanmıştır. İşletmeye

ait ekskavator kamyonlara sağ ve sol taraftan malzeme doldururken parça oyut analizinin arazi kısmına başlanmıştır. Kamyonlara doldururken malzemenin ekskavator üzerinden fotoğrafları çekilmiştir. Fotoğrafların iyi çekilmesi için kamyonların doldurma işleminden sonra çok kısa bir süre hareket etmemesi sağlanmıştır. Fotoğraflar 35 mm'lik fotoğraf makinesi ile çekilmiştir. Kullanılan 125 ASA'lık siyah-beyaz filmidir. Fotoğraflama işleminden sonra fotoğraflardan gerçek uzunluğu elde edebilmek için ölçek olması amacıyla şekil 8.1.'de görüldüğü gibi kamyonların yan profilleri ölçülüp kaydedilmiştir.



Şekil 8.1. Kalibrasyon işlemi için kamyonun yan profilinin ölçümü.

8.2. Büro Çalışmaları

8.2.1. Fotoğrafların hazırlanışı

Arazide çekilen film banyo edildikten sonra kontrastlaştırma yöntemi uygulanarak basılmıştır. Kontrastlaştırma

işlemi, aşağıdaki sıraya göre yapılır. Banyo edilen film, pozitif filme basıldıktan sonra tekrar banyo edilerek, negatif filme aktarılır. Buradan elde edilen film özel bir kart'a basılır. Kontrastlaştırma işleminin amacı, fotoğraflardaki parçaların açık tonda olan kısımların daha açık, koyu görünen yerlerinde daha da koyulaştırılarak parçaların sınırlarını belirgin hale getirmektir.

8.2.2. Fotoğrafların seçilmesi

Basılan 30 adet fotoğraflardan rastgele 5 tanesi seçilmiştir. Bu işlemden sonra resimlerin bilgisayarla sayısallaştırma işlemine geçilmiştir.

8.2.3. Fotoğrafların sayısallaştırılması

Sayısallaştırma işlemine geçilmeden önce resim üzerinde kamyon içerisindeki malzemeyi içine alacak şekilde bir X.Y eksenini oluşturulur. Arazide fotoğrafı çekilen kamyonun yan profilinden faydalanarak, fotoğrafların üzerinde oluşturulan X.Y eksenini üzerinde 1 cm'nin gerçek uzunluğu hesaplanarak seçilen X.Y koordinatları belirlenir. Bu işleme kalibrasyon işlemi denilmektedir. Bu işlem sayısallaştırılacak fotoğraflardaki parçaların alanlarını, AutoCAD programa girilen X.Y koordinatlarını ölçek olarak kabul edip, otomatik olarak hesaplar.

Kamyon 1'in yan profilinin genişliği 19 cm'dir. X eksenini malzemeyi içine alacak şekilde fotoğraf üzerinde 15 cm ve buna dik çıkılan Y eksenini 7 cm olarak seçilir. Kamyonun

fotoğraf üzerinde yan profilinin genişliği 0.45 cm 'dir. X eksenin gerçek uzunluğu:

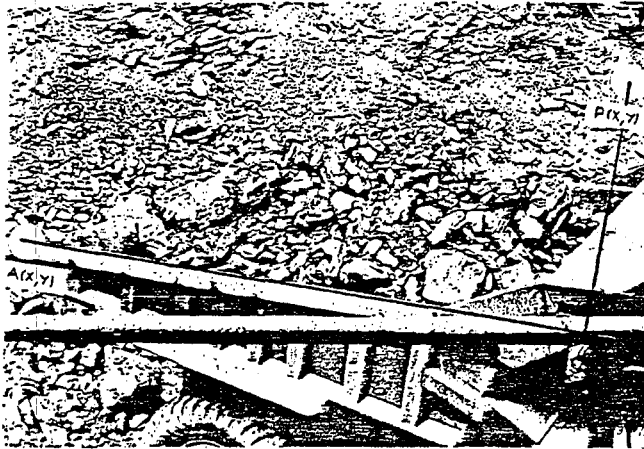
19 cm. yanprofil genişliği	fotoğrafta 0.45 cm
X cm. eksenin gerçek uzunluğu	fotoğrafta 15 cm

$$\begin{aligned} \text{buradan: } X &= (19 \times 15) / 0.45 \\ &= 633.33 \text{ cm.} \\ &= 6.33 \text{ m.'dir.} \end{aligned}$$

Y eksenin gerçek uzunluğu : 19 cm. olan yan profil genişliği. fotoğrafta 0.45 cm.'dir. Fotoğrafta Y ekseni 7 cm. seçilmişti. Bu durumda Y yukarıdaki işlem uygulanarak hesaplanır.

$$\begin{aligned} Y &= (19 \times 7) / 0.45 \\ &= 295.6 \text{ cm.} \\ &= 2.956 \text{ m} \end{aligned}$$

P(X,Y) noktası şekil 8.2' de görülmektedir.



Şekil 8.2. Kamyon 1'in üzerinde oluşturulan ekseni ve P(X,Y) noktası

Kamyon 2'nin yan profil genişliği 19 cm. fotografda 0.5 cm.'dir. Fotoğrafta seçilen X eksen uzunluğu 14 cm., Y eksenin uzunluğu 5 cm.'dir. X, Y'nin gerçek uzunluğu;

$$X = (19 \times 14) / 0.5$$

$$= 532 \text{ cm.}$$

$$= 5.32 \text{ m,}$$

$$Y = (19 \times 5) / 0.5$$

$$= 190 \text{ cm.}$$

$$= 1.9 \text{ m.'dir.}$$

Oluşturulan X, Y eksen ve P(X,Y) noktası şekil 8,3'de görülmektedir.



Şekil 8.3. Kamyon 2'nin Uzerinde Uzerinde oluşturulan X,Y eksen ve P(X,Y) noktası

Kamyon 3'un yan profil genişliği 19 cm fotografda 0.5 cm'dir. Fotorafta seçilen X ekseni uzunluğu 16 cm, Y ekseninin uzunluğu 7 cm'dir. X, Y'nin gerçek uzunluğu;

$$X = (19 \times 16) / 0.5$$

$$= 608 \text{ cm}$$

$$= 6.08 \text{ m,}$$

$$Y = (19 \times 7) / 0.5$$

$$= 266 \text{ cm}$$

$$= 2.66 \text{ m'dir.}$$

Oluşturulan X, Y ekseni ve P(X,Y) noktası şekil 8,4'de görülmektedir.



Şekil 8.4. Kamyon 3'un üzerinde oluşturulan X, Y ekseni ve P(X,Y) noktası

Kamyon 4'un yan profil genişliği 20 cm fotografda 0.5 cm'dir. Fotorafta seçilen X ekseni uzunluğu 16 cm, Y ekseninin uzunluğu 8.3 cm'dir. X, Y'nin gerçek uzunluğu;

$$X = (20 \times 15.3) / 0.5$$

$$= 612 \text{ cm}$$

$$= 6.12 \text{ m,}$$

$$Y = (20 \times 8.3) / 0.5$$

$$= 332 \text{ cm}$$

$$= 3.32 \text{ m'dir.}$$

Oluşturulan X, Y ekseni ve P(X,Y) noktası şekil 8,5'de görülmektedir.



Şekil 8.5. Kamyon 4'un üzerinde oluşturulan X, Y ekseni ve P(X,Y) noktası

Kamyon 5'in yan profil genişliği 20 cm fotografda 0.5 cm'dir. Fotoğrafta seçilen X eksen uzunluğu 15.3 cm, Y eksenin uzunluğu 6.3 cm'dir. X, Y'nin gerçek uzunluğu;

$$X = (20 \times 15.3) / 0.5$$

$$= 612 \text{ cm}$$

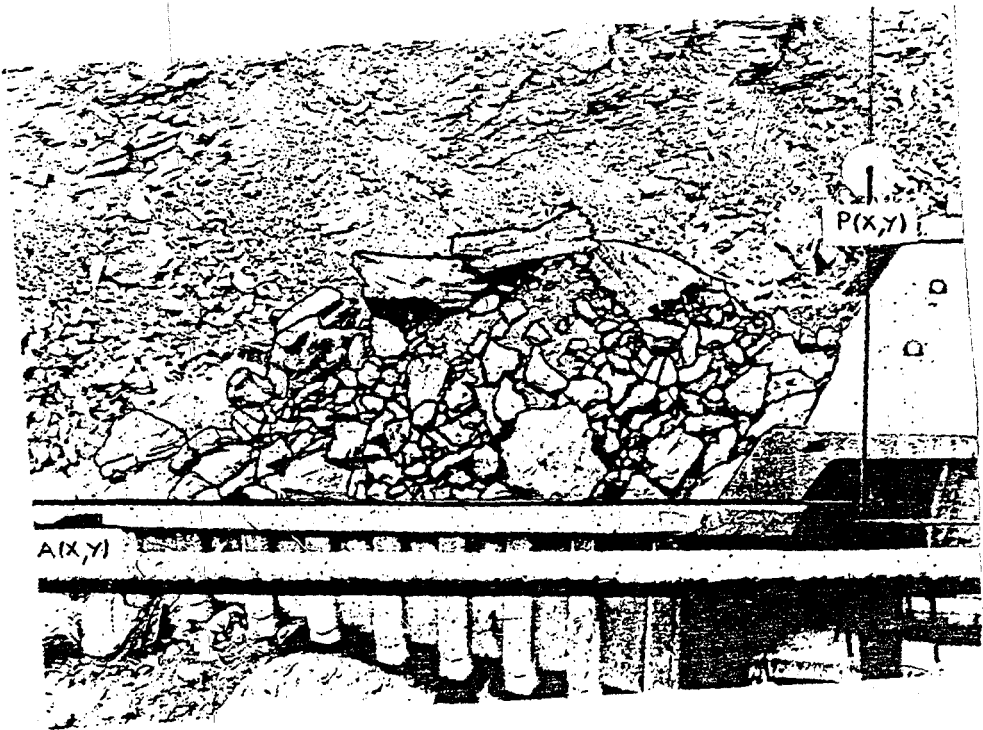
$$= 6.12 \text{ m,}$$

$$Y = (20 \times 6.3) / 0.5$$

$$= 612 \text{ cm}$$

$$= 6.12 \text{ m'dir.}$$

Oluşturulan X, Y eksen ve P(X,Y) noktası şekil 8,6'da görülmektedir.



Şekil 8.6. Kamyon 5'in üzerinde oluşturulan X, Y eksen ve P(X,Y) noktası

Yukarıdaki işlemler yapıldıktan sonra, bilgisayarla sayısallaştırma işlemine geçilir.

Bilgisayar sistemdeyken "ACAD" yazılır ve enter (giriş) tuşuna basıldığında AutoCAD'in ana menüsü çıkar.

"Ana Menu

0. AutoCAD'den çıkın
1. Yeni bir çizime başlayın
2. Bir şema çizin
3. Bir şemayı yazıcıya çizdirin
4. AutoCAD'i görüntüleyin
5. Kutuk yardımları
6. Şekil/font açıklama kutuğunu derleyin
7. Eski çizim kutuğunu değiştirin

Seçimi giriniz :"

"Seçimi giriniz:" iletisinin karşısına çizim yapılacağı için 1 seçeneği girilir ve enter tuşuna basılır ve oluşturulacak çizimin adı girilir. Örneğin Kamyon 1 için KAM1 yazılarak enter tuşuna basılır. Bu işlemden sonra ekranda çizim sayfası görüntülenir. Çizim sayfasının altında "COMMAND" iletisinin karşısına LIMITS komutu yazılır ve enter tuşuna basılır ve aşağıdaki ileti görüntülenir.

"ON/OFF/<alt sol köşe><geçerli değer>: X1,Y1"

Fotografalarda oluşturulan X,Y eksenin başlangıç değeri olarak 0,0 değeri girilir ve enter tuşuna basılır. İkinci ikinci noktayı girmek için şu ileti görüntülenir.

"ON/OFF/<üst sağ köşe><geçerli değer>:X2,Y2"

Bu iletinin karşısına $P(X,Y)$ noktasının değerleri girilir. Örneğin Kamyon 1 için; X_2 değeri 6.33, Y_2 değeri için 2.956 girilerek enter tuşuna basılır.

Yukarıdaki işlem, çizim alanını sınırlandırmak için yapılır. Daha sonra COMMAND iletisinin karşısına "TABLET" komutu yazılır ve enter tuşuna basılır. Aşağıdaki ileti görüntülenir;

"OPTION (ON/OFF/CAL/CFG):"

bu iletinin karşısına "CAL" seçeneği yazılır ve enter tuşuna basılır. Bu komutla, kalibrasyon için koordinatlar girilir. Tablet üstüne yerleştirilen resim'de bilinen ilk noktayı (sol alt nokta) $A(X,Y)$ 'yi girmek için şu ileti görüntülenir.

"ENTER COORDINATES FIRST POINT : X_1,Y_1 "

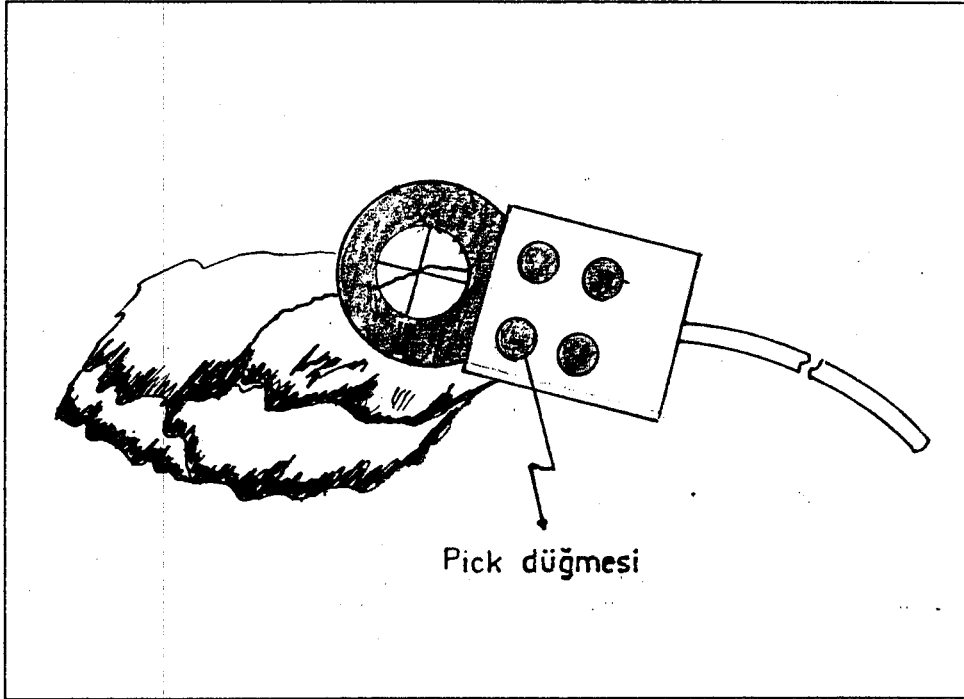
Fotograflarda oluşturulan $A(X,Y)$ noktasının üzerine mouse getirilerek pick düğmesine basılır. Bundan sonra 0,0 değeri girilir ve enter tuşuna basılır. İkinci noktayı (sağ üst nokta) girmek için aşağıdaki ileti görüntülenir.

"ENTER COORDINATES FOR SECOND POINTS : X_2,Y_2 "

Yukarıdaki iletide ikinci noktayı girmek için mouse, $P(X,Y)$ noktası üzerine getirilerek pick düğmesine basılır ve $P(X,Y)$ 'nin değerleri girilir. Örneğin kamyon 1 için X_2 değeri için 6.33, Y_2 değeri için 2.956 değeri girilerek enter tuşuna basılır.

Yukarıdaki işlemler tamamlandıktan sonra çizim işlemine geçilir. COMMAND iletisinin karşısına PLINE komutu yazılarak enter tuşuna basılır. Şekil 8,7'de görüldüğü gibi mouse fotoğraftaki parça etrafında dolaştırılarak sınırları boyunca pick düğmesine basılır ve çizimi tamamlanır. Ancak çizimin sınırını kapatmak için aşağıdaki iletinin karşısına "C" yazılarak enter tuşuna basılır.

"Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width/<Endo point of line>:"



Şekil 8.7. Mouse'nin parçanın etrafında hareket ettirilerek parçanın çiziminin bilgisayara atılması

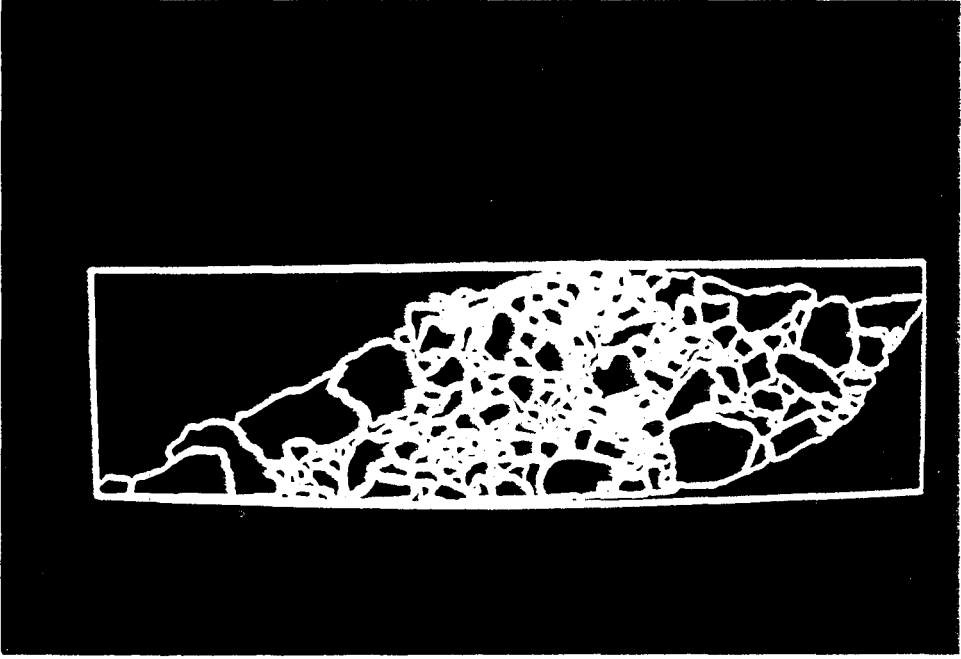
Yukarıdaki işlem bütün parçalar için yapılır. Böylece fotoğrafın sayısallaştırma işlemi tamamlanır.

Çizim esnasında yanlış yapılmışsa COMMAND iletisinin karşısına "ERASE" komutu yazılarak enter tuşuna basılır. Hata yapılan parçanın üzerine mouse getirilerek pick düğmesine basılarak hatalı çizim işaretlenir. Silme işlemini tamamlamak için COMMAND iletisinin karşısına "REDRAW" yazılır ve enter tuşuna basılır. Hatalı çizim silenerek yeniden çizim imkanı verir.

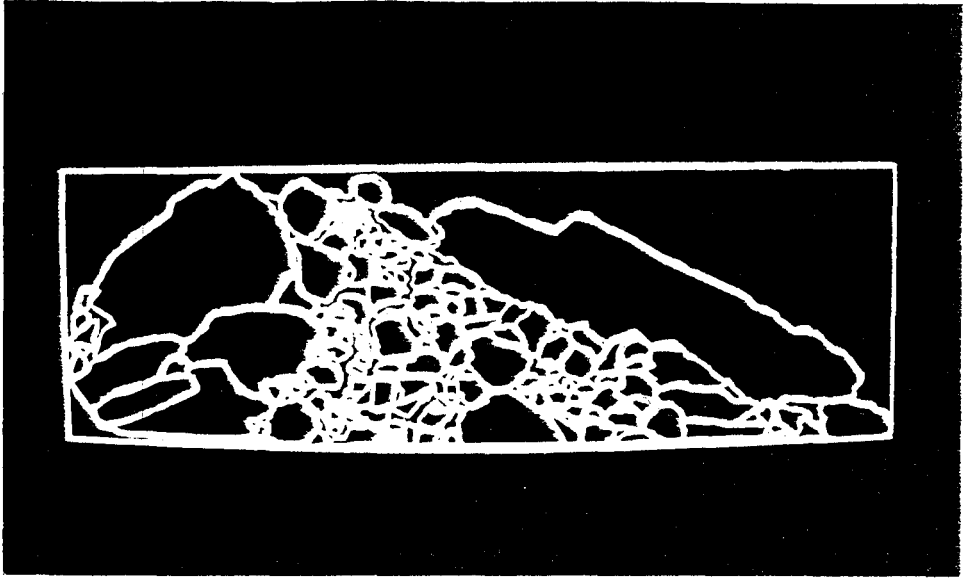
Çizimden tekrar faydalanmak için ve elektrik kesintilerinden etkilenmemesi için COMMAND iletisinin karşısına "SAVE" yazılarak kayıt edilir.

Sayısallaştırılan fotoğrafların verilerini almak için COMMAND iletisinin karşısına "LIST" komutu yazılarak enter tuşuna basılır. Çıkan iletinin karşısına "BOX" komutu yazılarak enter tuşuna basılır. Ekrandaki çizim mouse'la çerçeve içine alınarak enter tuşuna basılır. Ekranda hareket eden veriler pause tuşu yardımıyla durdurularak not alınır.

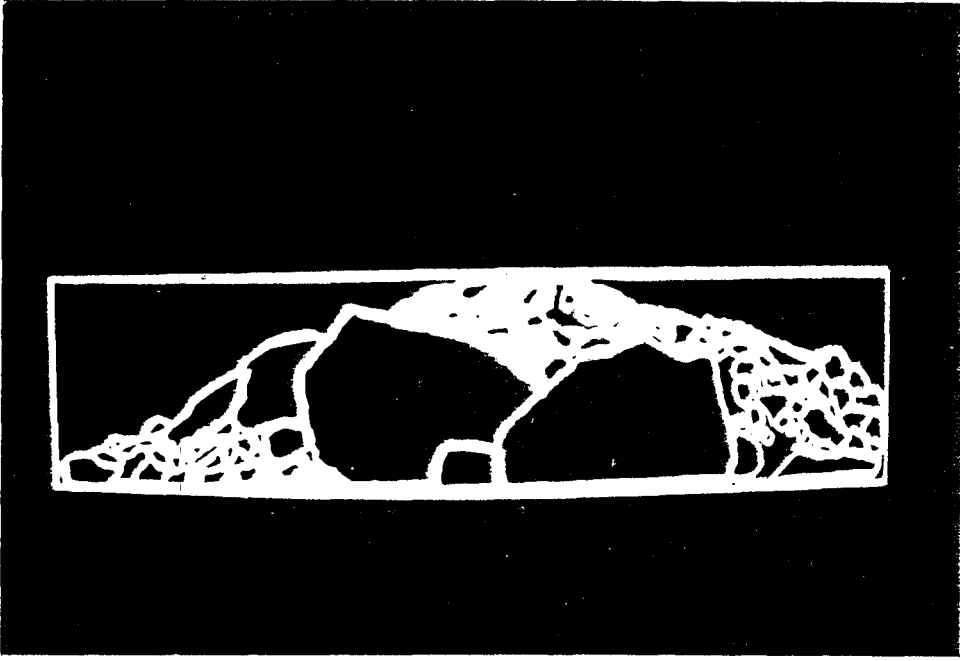
Yukarıdaki işlemler bütün fotoğraflar için yapılır. Sayısallaştırılmış fotoğraflar şekil 8,8, şekil 8,9, şekil 8,10, şekil 8,11 ve şekil 8,12'de gösterilmiştir.



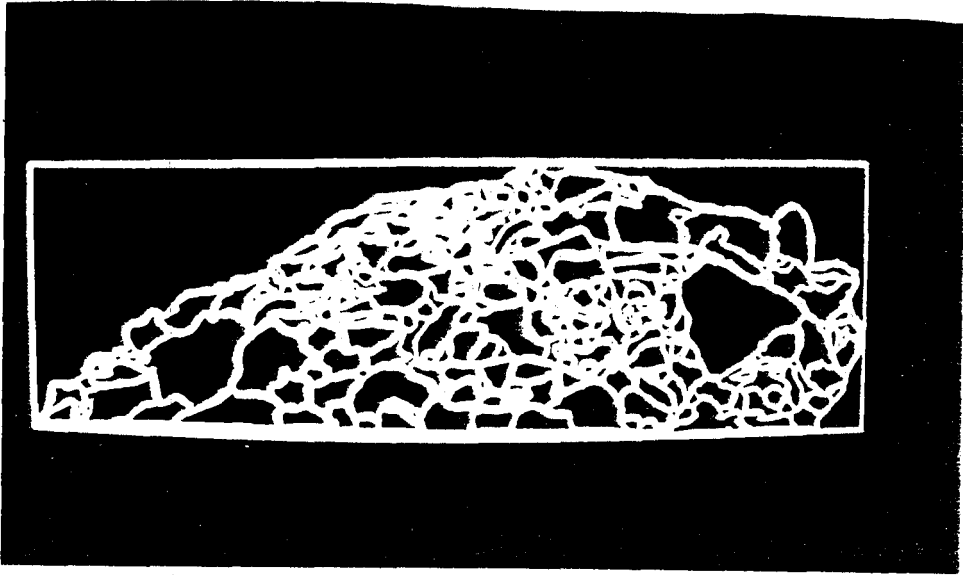
Şekil 8.8. Kamyon 1'in sayısallaştırılmış şekli



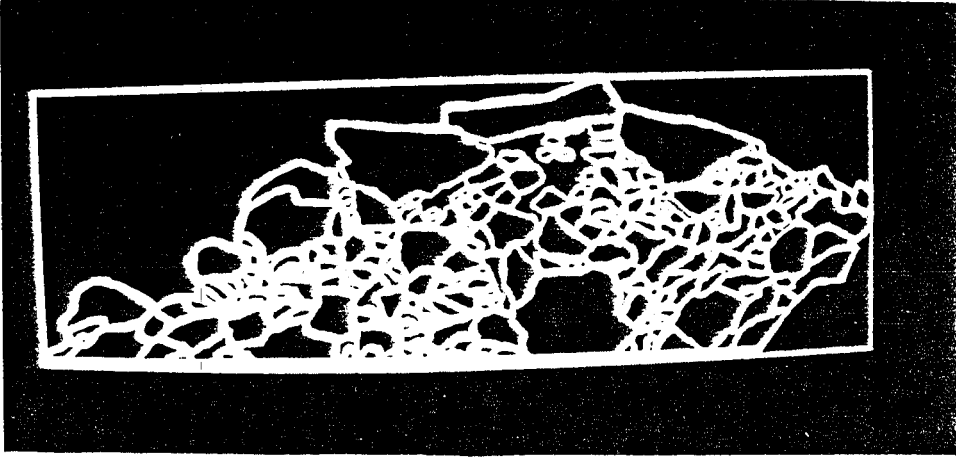
Şekil 8.9. Kamyon 2'nin sayısallaştırılmış şekli



Şekil 8.10. Kamyon 3'ün sayısallaştırılmış şekli



Şekil 8.11. Kamyon 4'ün sayısallaştırılmış şekli



Şekil 8.12. Kamyon 5'in sayısallaştırılmış şekli

9. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Bilgisayardan elde edilen verilerin istatistiksel analizini yapmak için verileri bir sınıf aralığına sokmak gerekir. Parça boyut analizi işinde Sturges sınıf aralığı formülü kullanılmıştır (Gürtan, 1982).

$$S = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{1 + 3.322 \times \log(n)} \dots\dots\dots [2]$$

S : Sınıf aralığı,

X_{max}, X_{min} : Verilerin en büyük ve en küçük değeri,

n : Verilerin sayısıdır.

Ayrıca verilerin ortalaması (\bar{X}), standart sapması (s), modu ve medyanı (med) hesaplanmıştır. Bu değerler sonraki bölümlerde verilmiştir.

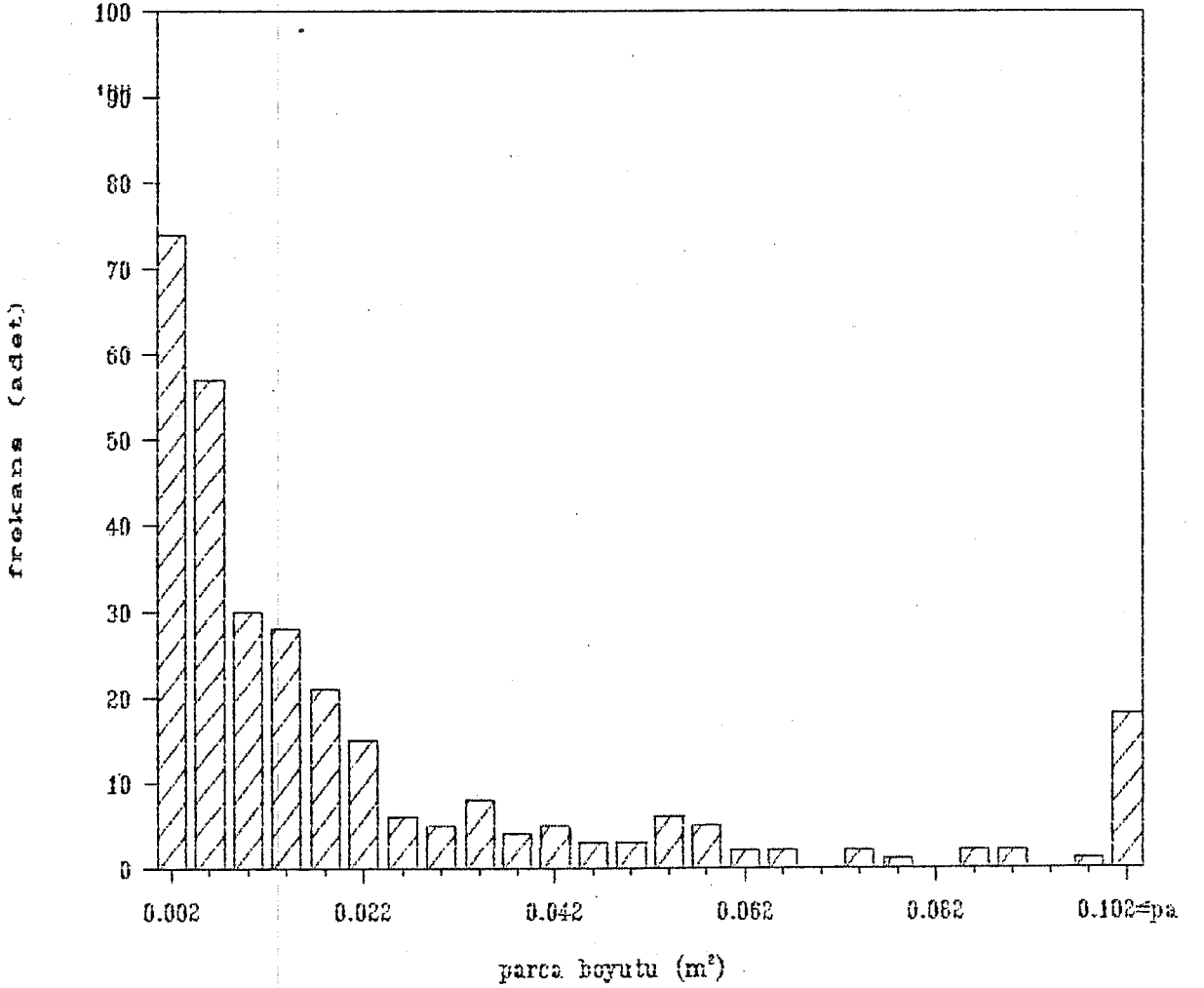
9.1. Kamyon 1'in Verilerinin Değerlendirilmesi

Kamyon 1'in verilerinin en büyük değeri 0.563 m^2 en küçük değeri, 0.0004 m^2 ve örnek sayısı 300'dür. Formül [2]'de yerine konulduğunda, sınıf aralığı 0.0607 m^2 'dir. Ancak kamyon 1'in verileri bu değerden çok küçük oldukları için sınıf aralığı 0.004 m^2 olarak seçilir. Seçilen sınıf aralığı tüm çalışmalar için aynı olarak alınmıştır.

Çizelge 9.1. Kamyon 1'in verilerinin frekansı ve birikimli frekansı

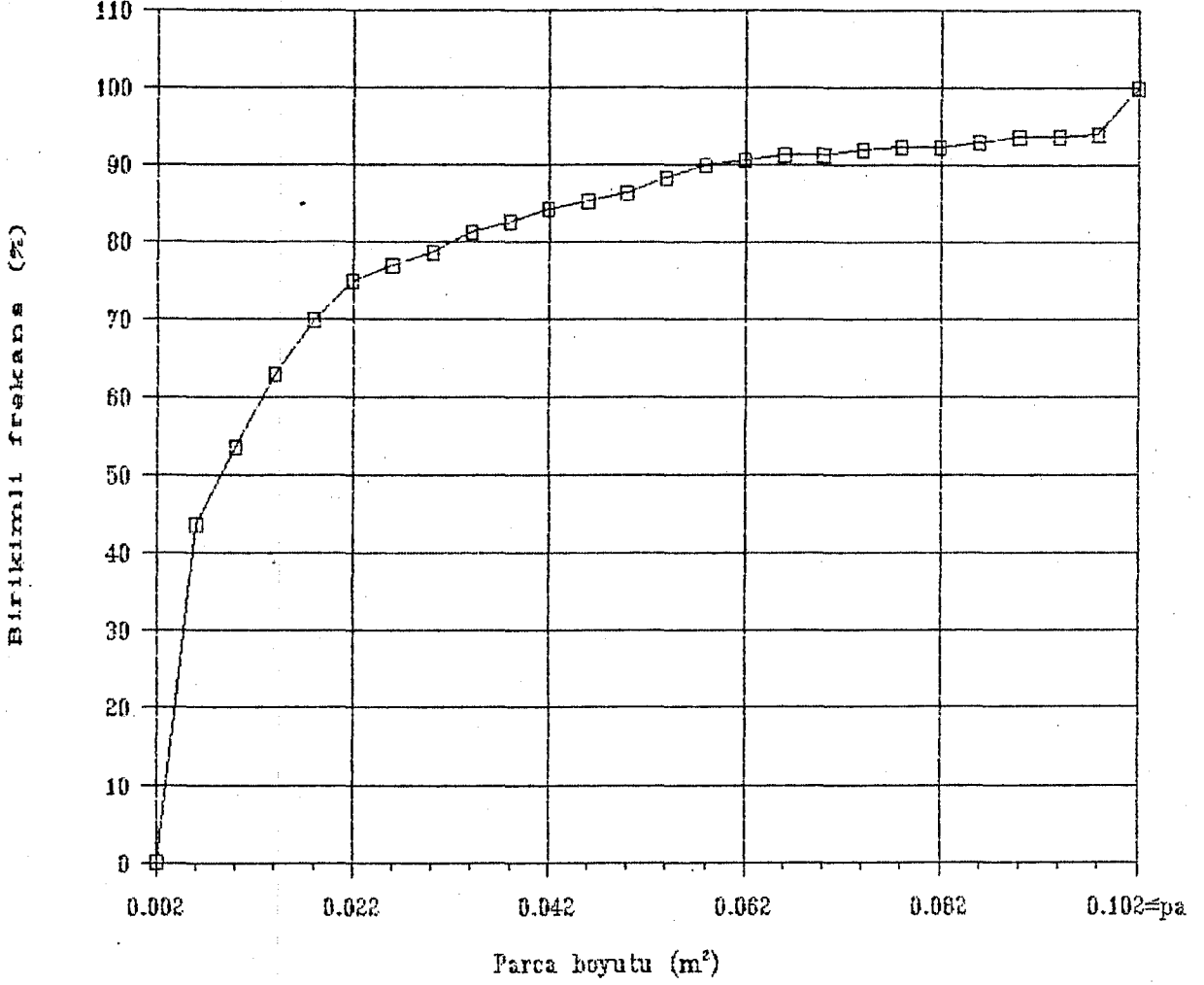
Sınıf aralığı (m^2)	Frekans (adet)	Birikimli frekans (%)
$pa \leq 0.004$	74	-
0.004 - 0.008	57	43.67
0.008 - 0.012	30	53.67
0.012 - 0.016	28	63.00
0.016 - 0.020	21	70.00
0.020 - 0.024	15	75.00
0.024 - 0.028	6	77.00
0.028 - 0.032	5	78.67
0.032 - 0.036	8	81.33
0.036 - 0.040	4	82.67
0.040 - 0.044	5	84.33
0.044 - 0.048	3	85.33
0.048 - 0.052	3	86.33
0.052 - 0.056	6	88.33
0.056 - 0.060	5	90.00
0.060 - 0.064	2	90.66
0.064 - 0.068	2	91.33
0.068 - 0.072	-	91.33
0.072 - 0.076	2	92.00
0.076 - 0.080	1	92.33
0.080 - 0.084	-	92.33
0.084 - 0.088	2	93.00
0.088 - 0.092	2	93.67
0.092 - 0.096	-	93.67
0.096 - 0.100	1	94.00
$0.100 \leq pa$	18	100.00

Kamyon 1'in verilerinin $\bar{X} = 0.030 \text{ m}^2$, $s = 0.064 \text{ m}^2$,
 mod = 0.00325 m^2 , med = 0.0105 m^2 .



Şekil 9.1. Kamyon 1'in verilerinin dağılımı

Şekil 9,1'de görüldüğü gibi kamyon 1'in verilerinin fre-
 dağılımının negatif eksponansiyeye yakın olduğu anlaşılma-
 ktadır. Küçük parçaların daha çok büyük parçaların daha az ol-
 duğu görülmektedir.



Şekil 9.2. Kamyon 1'in üzerindeki parçaların birikimli frekansı.

Şekil 9,2'den görüldüğü gibi kamyon üzerindeki parçaların %10'unu 0.0028 m²'nin altında, %25'i 0.0044 m²'nin altında, %50'sinin 0.0084 m²'nin altında, %75'nin 0.0216 m²'nin altında ve %90'nın 0.062 m²'nin altında olduğu görülmektedir.

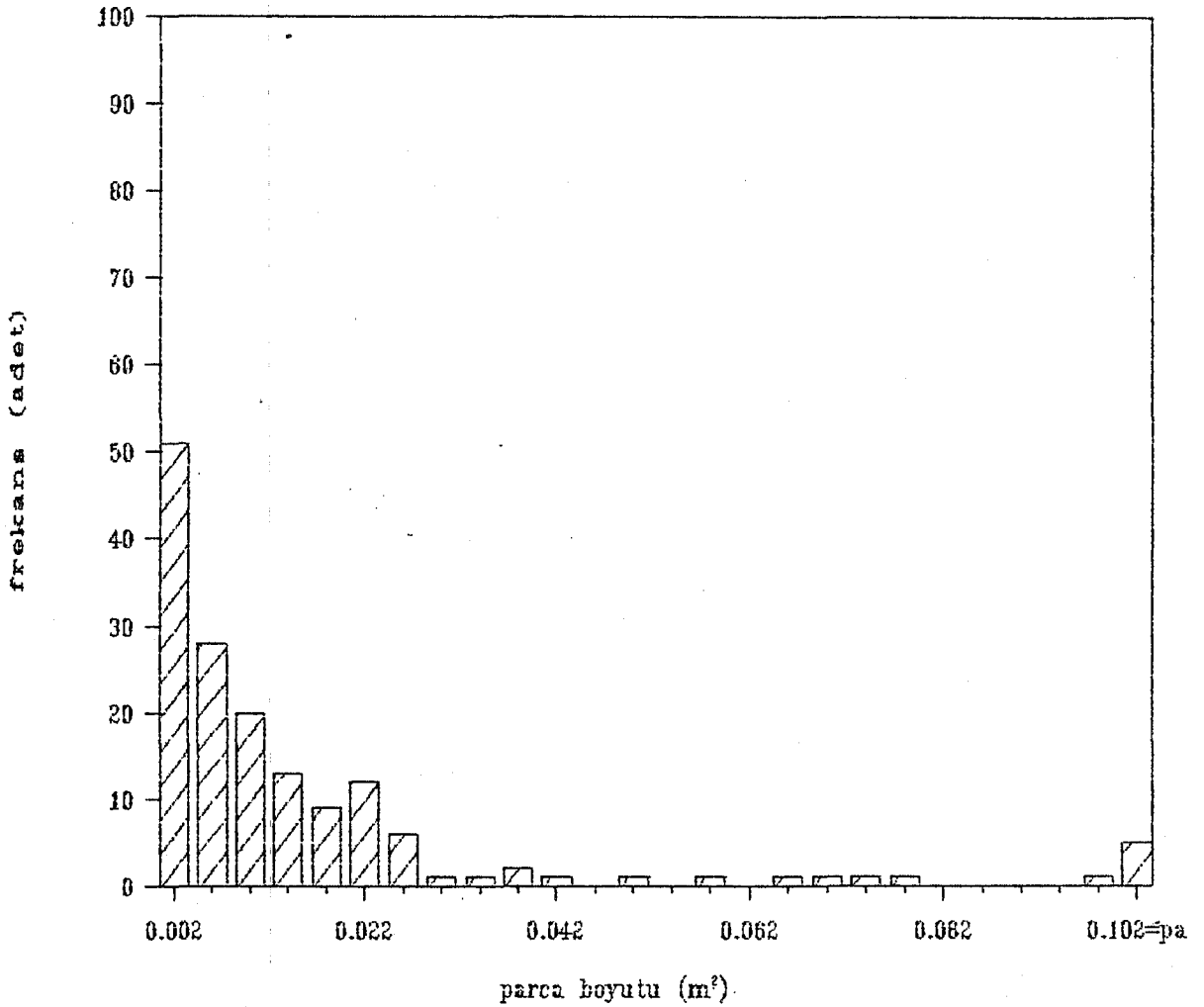
9.2. Kamyon 2'nin Verilerinin Değerlendirilmesi

Kamyon 2'nin verilerinin en büyük değeri 1.108 m^2 , en küçük değeri 0.0006 m^2 ve örnek sayısı 156'dır. Formül [2]'de yerine konulduğunda sınıf aralığı 0.134 m^2 çıkmaktadır.

Çizelge 9.2. Kamyon 2'nin verilerinin frekansı ve birikimli frekansı

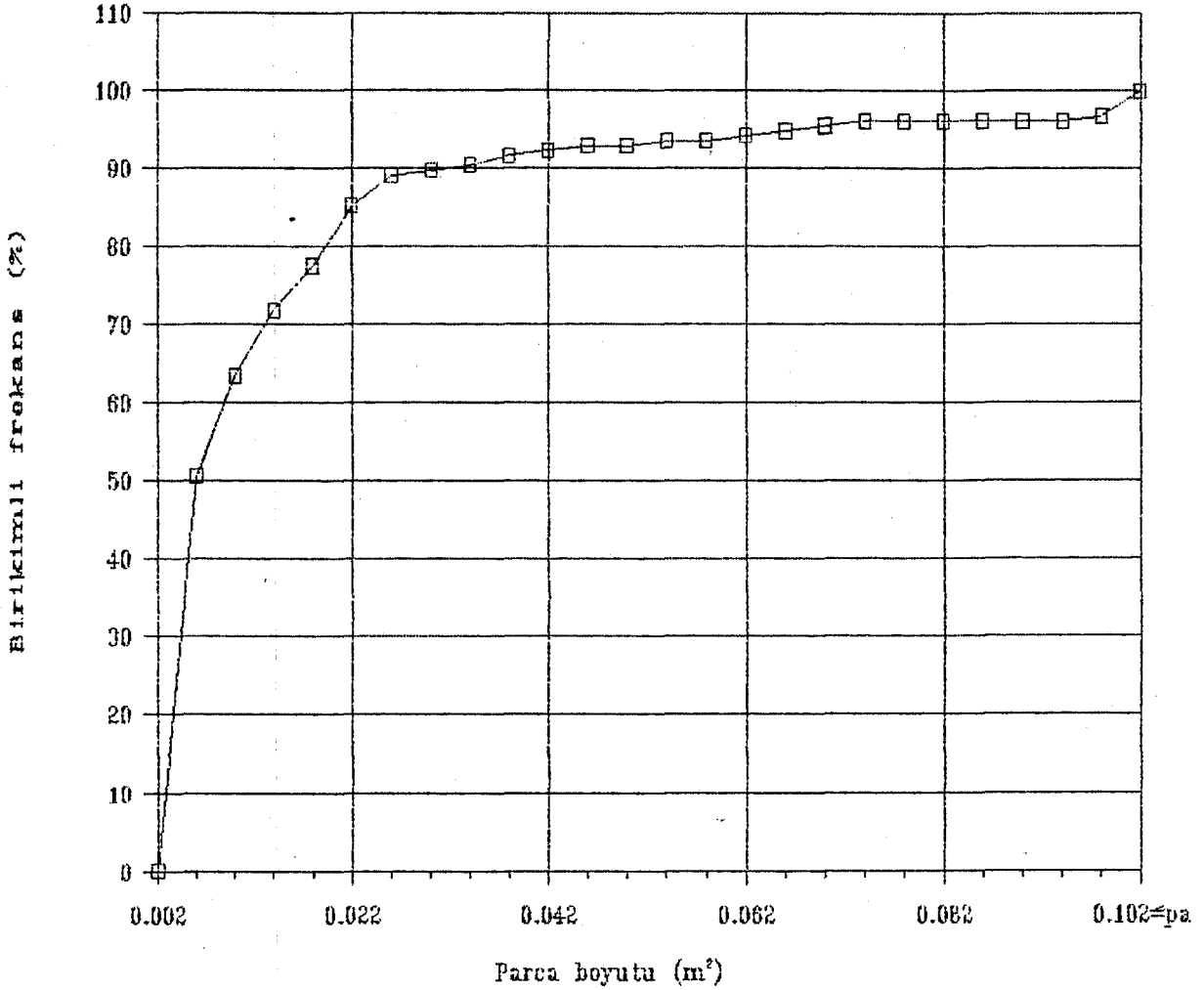
Sınıf aralığı (m^2)	Frekans (adet)	Birikimli frekans (%)
$pa \leq 0.004$	51	-
0.004 - 0.008	28	50.64
0.008 - 0.012	20	63.46
0.012 - 0.016	13	71.79
0.016 - 0.020	9	77.56
0.020 - 0.024	12	85.25
0.024 - 0.028	6	89.10
0.028 - 0.032	1	89.74
0.032 - 0.036	1	90.38
0.036 - 0.040	2	91.66
0.040 - 0.044	1	92.30
0.044 - 0.048	-	92.94
0.048 - 0.052	1	92.94
0.052 - 0.056	-	93.58
0.056 - 0.060	1	93.58
0.060 - 0.064	-	94.23
0.064 - 0.068	1	94.87
0.068 - 0.072	1	95.51
0.072 - 0.076	1	96.15
0.076 - 0.080	1	96.15
0.080 - 0.084	-	96.15
0.084 - 0.088	-	96.15
0.088 - 0.092	-	96.15
0.092 - 0.096	-	96.15
0.096 - 0.100	1	96.79
$0.100 \leq pa$	5	100.00

Kamyon 2'nin verilerininin $\bar{X} = 0.027 \text{ m}^2$, $s = 0.107 \text{ m}^2$,
 mod = 0.0027 m^2 , med = 0.0078 m^2



Şekil 9.3. Kamyon 2'nin verilerinin dağılımı

Şekil 9,3'den görüldüğü gibi verilerin frekans dağılımı negatif eksponansiyeye benzemektedir. Kamyon 2'nin üzerindeki malzemenin çok küçük parçalardan oluştuğu, büyük parçaların ise az olduğu görülmektedir.



Şekil 9.4. Kamyon 2'nin üzerindeki parçaların birikimli frekansı.

Şekil 9,4'de görüldüğü gibi kamyon 2'nin üzerindeki parçaların %10'unu 0.0029 m²'nin altında, %25'i 0.0036 m²'nin altında, %50'si 0.0064 m²'nin altında, %75'i 0.016 m²'nin altında ve %90'nı 0.0136 m²'nin altında olduğu görülmektedir. Kamyon 2'deki malzeme, daha çok küçük parçalardan oluşmaktadır.

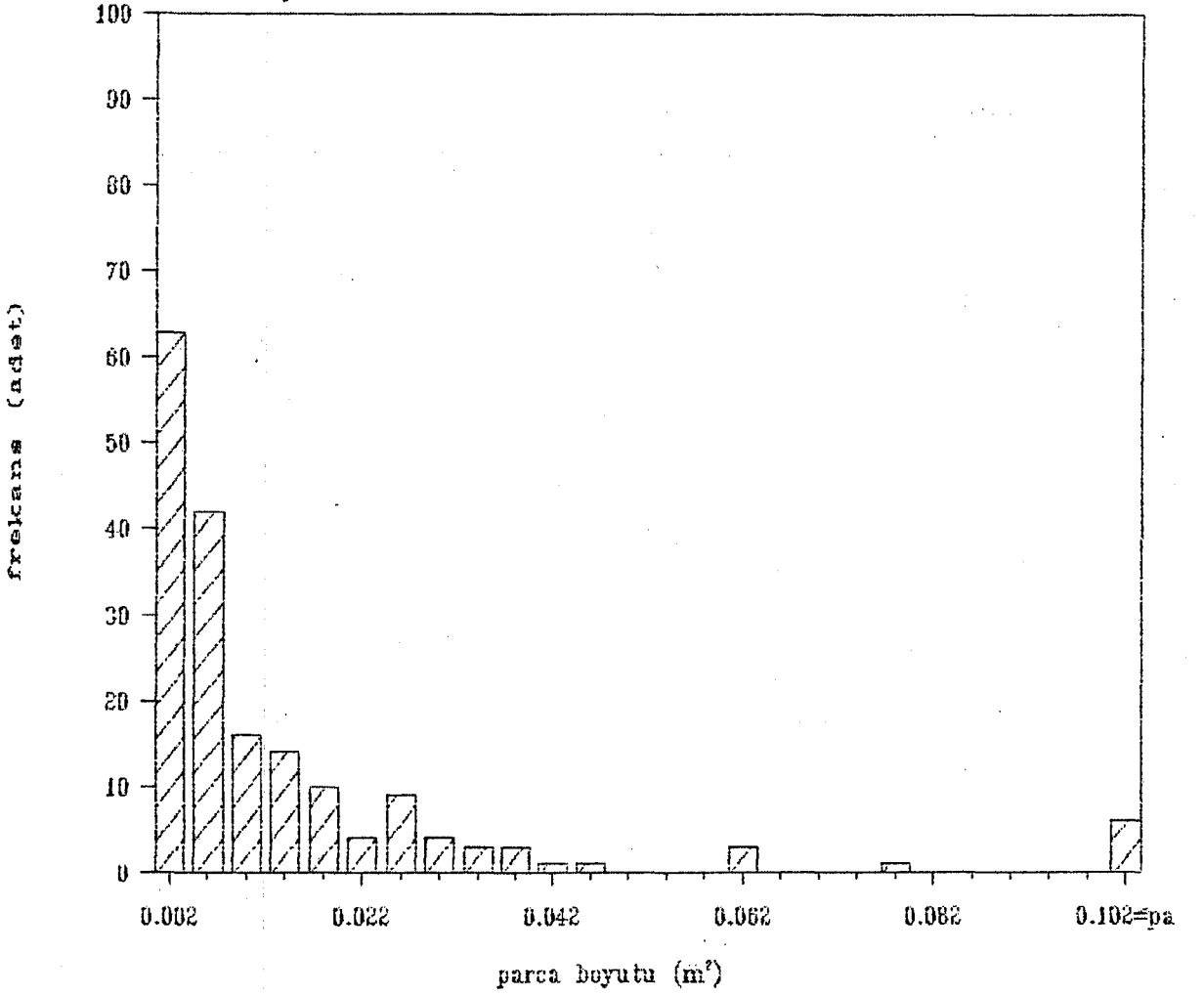
9.3. Kamyon 3'Un Verilerinin Değerlendirilmesi

Kamyon 3'un verilerinin en büyük değeri 1.337 m^2 , en küçük değeri 0.0003 m^2 ve örnek sayısı 180'dır. Formül [2]'de yerine konulduğunda sınıf aralığı 0.157 m^2 çıkmaktadır.

Çizelge 9.3: Kamyon 3'Un verilerinin frekansı ve birikimli frekansı

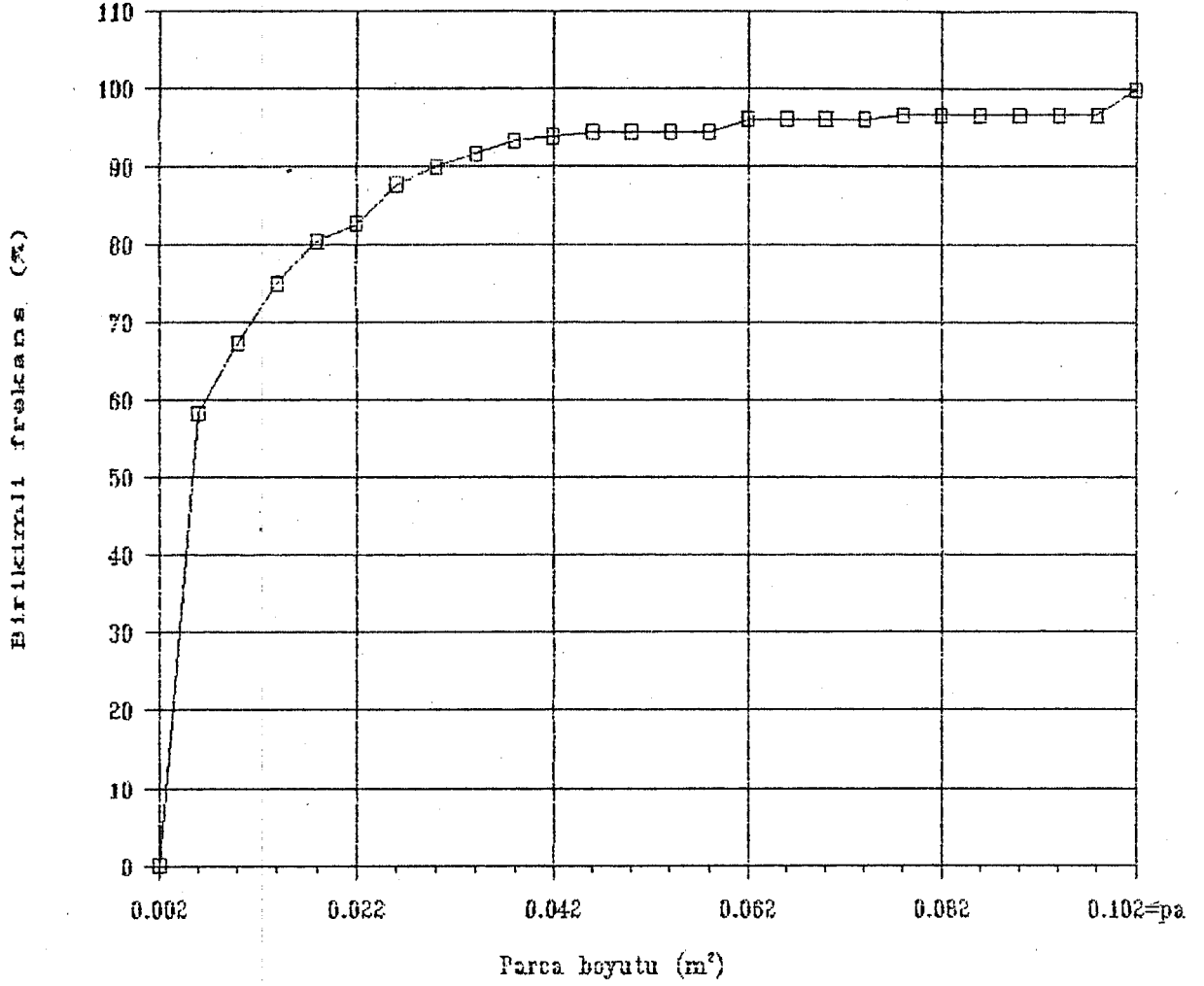
Sınıf aralığı (m^2)	Frekans (adet)	Birikimli frekans (%)
$pa \leq 0.004$	63	-
0.004 - 0.008	42	58.33
0.008 - 0.012	16	67.72
0.012 - 0.016	14	75.00
0.016 - 0.020	10	80.55
0.020 - 0.024	4	82.77
0.024 - 0.028	9	87.77
0.028 - 0.032	4	90.00
0.032 - 0.036	3	91.67
0.036 - 0.040	3	93.33
0.040 - 0.044	1	93.88
0.044 - 0.048	1	94.44
0.048 - 0.052	-	94.44
0.052 - 0.056	-	94.44
0.056 - 0.060	-	94.44
0.060 - 0.064	3	96.11
0.064 - 0.068	-	96.11
0.068 - 0.072	-	96.11
0.072 - 0.076	-	96.11
0.076 - 0.080	1	96.67
0.080 - 0.084	-	96.67
0.084 - 0.088	-	96.67
0.088 - 0.092	-	96.67
0.092 - 0.096	-	96.67
0.096 - 0.100	-	96.67
$0.100 \leq pa$	6	100.00

Kamyon 3'un verilerininin $\bar{X} = 0.028 \text{ m}^2$, $s = 0.100 \text{ m}^2$,
 mod = 0.003 m^2 , med = 0.0066 m^2 .



Şekil 9.5. Kamyon 3'un verilerinin dağılımı

Şekil 9,5'de görüldüğü gibi verilerin frekans dağılımı negatif eksponansiyel dağılıma benzemektedir. Küçük parçaların daha çok olduğu ve büyük parçaların daha az olduğu görülmektedir.



Şekil 9.6. Kamyon 3'ün üzerindeki parçaların birikimli frekansı.

Şekil 9,6 dan görüldüğü gibi kamyonun üzerindeki parçaların %10'unu 0.0028 m²'nin altında, %25'i 0.0036 m²'nin altında, %50'si 0.0056 m²'nin altında, %75'i 0.0136 m²'nin altında ve %90'nı 0.0316 m²'nin altında olduğu görülmektedir. Kamyon 3'deki malzemeyi, daha çok küçük parçalar teşkil etmektedir.

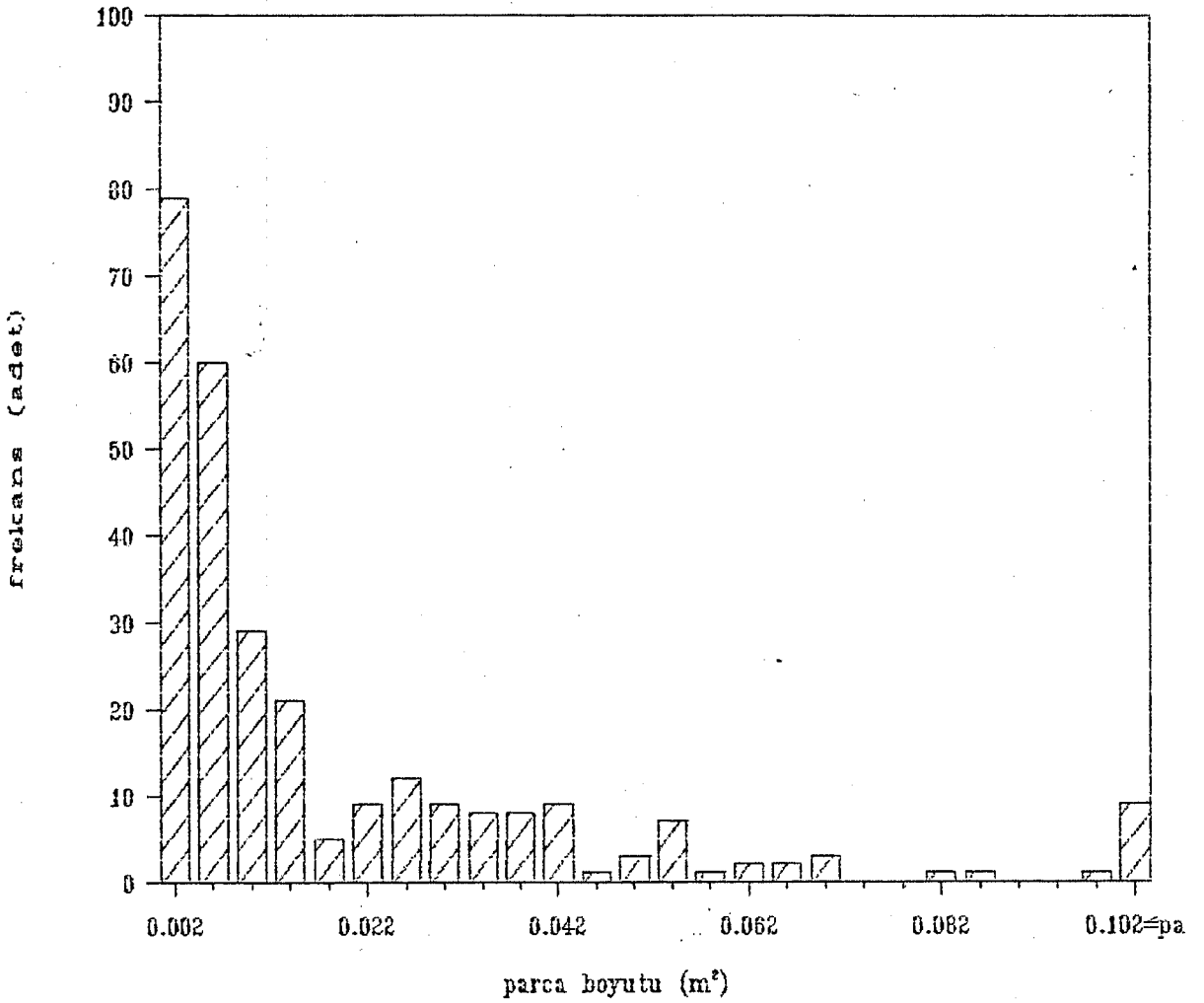
9.4. Kamyon 4'un Verilerinin Değerlendirilmesi

Kamyon 4'un verilerinin en büyük değeri 0.416 m², en küçük değeri 0.0004 m² ve örnek sayısı 180'dır. Formül [2]'de yerine konulduğunda sınıf aralığı 0.046 m² çıkmaktadır.

Çizelge 9.4. Kamyon 4'un verilerinin frekansı ve birikimli frekansı

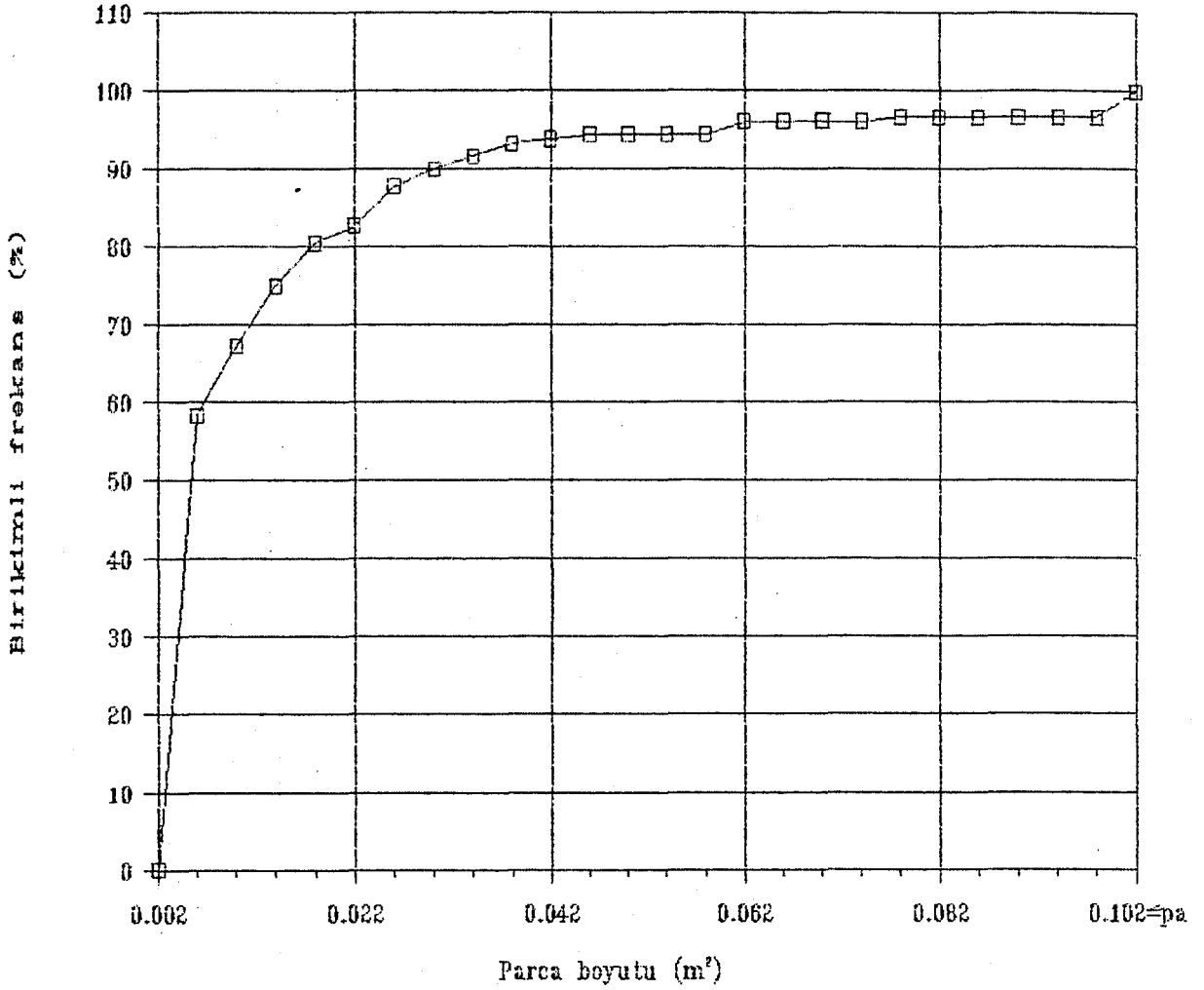
Sınıf aralığı (m ²)	Frekans (adet)	Birikimli frekans (%)
$pa \leq 0.004$	79	-
0.004 - 0.008	60	49.64
0.008 - 0.012	29	60.00
0.012 - 0.016	21	67.50
0.016 - 0.020	5	69.28
0.020 - 0.024	9	72.50
0.024 - 0.028	12	76.78
0.028 - 0.032	9	80.00
0.032 - 0.036	8	82.85
0.036 - 0.040	8	85.71
0.040 - 0.044	9	88.98
0.044 - 0.048	1	89.28
0.048 - 0.052	3	90.35
0.052 - 0.056	7	92.85
0.056 - 0.060	1	93.21
0.060 - 0.064	2	93.92
0.064 - 0.068	2	94.64
0.068 - 0.072	3	95.71
0.072 - 0.076	-	95.71
0.076 - 0.080	-	95.71
0.080 - 0.084	1	96.07
0.084 - 0.088	1	96.42
0.088 - 0.092	-	96.42
0.092 - 0.096	-	96.42
0.096 - 0.100	1	96.78
0.100 $\leq pa$	9	100.00

Kamyon 4'ün verilerinin $\bar{X} = 0.0215 \text{ m}^2$, $s = 0.0391 \text{ m}^2$,
 $\text{mod} = 0.0032 \text{ m}^2$, $\text{med} = 0.0121 \text{ m}^2$.



Şekil 9.7. Kamyon 4'ün verilerinin dağılımı

Şekil 9,7'de görüldüğü gibi verilerin frekans dağılımı negatif eksponansiyel dağılımına benzemektedir. Küçük parçaların çok olduğu, büyük parçaların ise çok daha az olduğu görülmektedir.



Şekil 9.8. Kamyon 4'ün üzerindeki parçaların birikimli frekansı.

Şekil 9,8'de görüldüğü gibi kamyonun üzerindeki parçaların %10'unu 0.0029 m²'nin altında, %25'i 0.0037 m²'nin altında, %50'si 0.0064 m²'nin altında, %75'i 0.0248 m²'nin altında ve %90'nı 0.052 m²'nin altında olduğu görülmektedir. Kamyon 4'deki malzemeyi, daha çok küçük parçalar oluşturmaktadır.

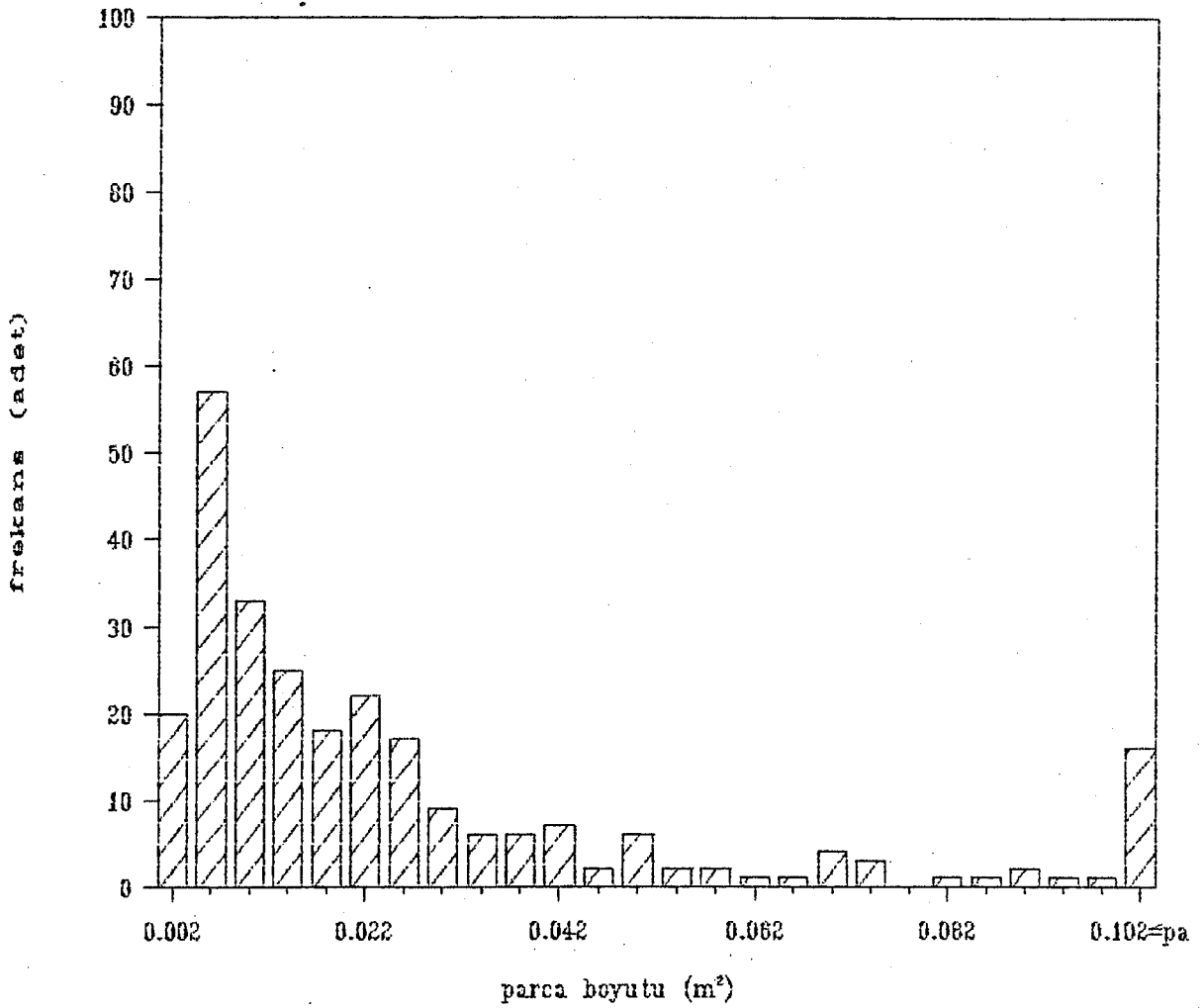
9.5. Kamyon 5'in Verilerinin Değerlendirilmesi

Kamyon 5'in verilerinin en büyük değeri 0.5334 m^2 , en küçük değeri 0.0021 m^2 örnek ve sayısı 263'dür. Formül[2]'de değerler yerine konulduğunda, sınıf aralığı 0.059 m^2 çıkmaktadır.

Çizelge 9.5. Kamyon 5'in verilerinin frekansı ve birikimli frekansı

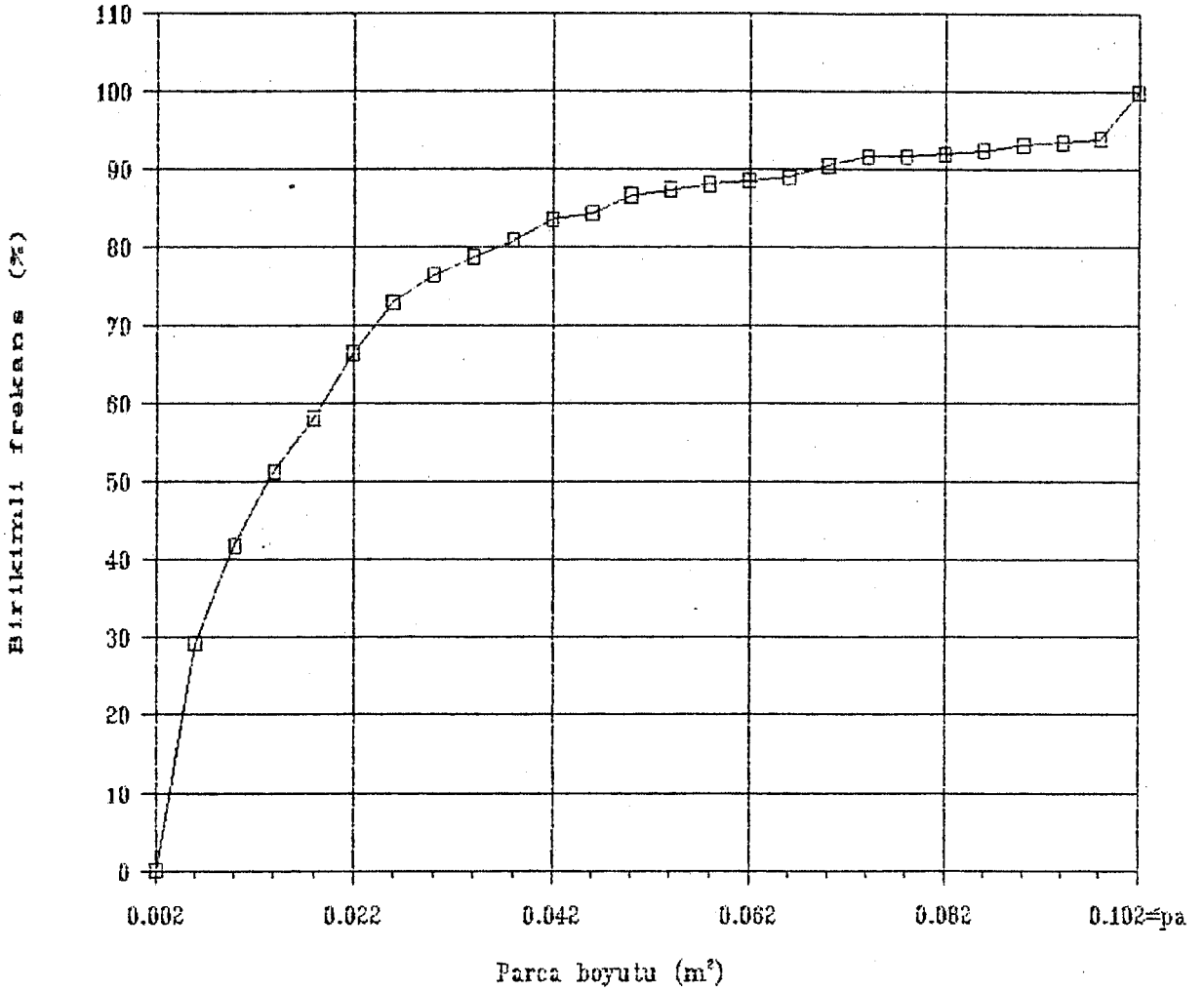
Sınıf aralığı (m^2)	Frekans (adet)	Birikimli frekans (%)
$pa \leq 0.004$	20	-
0.004 - 0.008	57	29.27
0.008 - 0.012	33	41.82
0.012 - 0.016	25	51.33
0.016 - 0.020	18	58.17
0.020 - 0.024	22	66.53
0.024 - 0.028	17	73.00
0.028 - 0.032	9	76.42
0.032 - 0.036	6	78.70
0.036 - 0.040	6	80.98
0.040 - 0.044	7	83.65
0.044 - 0.048	2	84.41
0.048 - 0.052	6	86.69
0.052 - 0.056	2	87.45
0.056 - 0.060	2	88.21
0.060 - 0.064	1	88.59
0.064 - 0.068	1	88.97
0.068 - 0.072	4	90.49
0.072 - 0.076	3	91.63
0.076 - 0.080	-	91.63
0.080 - 0.084	1	92.01
0.084 - 0.088	1	92.39
0.088 - 0.092	2	93.15
0.092 - 0.096	1	93.53
0.096 - 0.100	1	93.91
$0.100 \leq pa$	16	100.00

Kamyon 5'in verilerinin $\bar{X} = 0.034 \text{ m}^2$, $s = 0.064 \text{ m}^2$,
 $\text{mod} = 0.0064 \text{ m}^2$, $\text{med} = 0.015 \text{ m}^2$.



Şekil 9.9. Kamyon 5'in verilerinin dağılımı

Şekil 9,9'dan görüldüğü gibi kamyon 5'in verileri farklı bir dağılım tipi göstermektedir. Bunun nedeni küçük ve büyük parçaların az olmasıdır (Bkz. şekil 8,6).



Şekil 9.10. Kamyon 5'in üzerindeki parçaların birikimli frekansı.

Şekil 9,10'dan görüldüğü gibi kamyonun üzerindeki parçaların %10'unu 0.0036 m²'nin altında, %25'i 0.0056 m²'nin altında, %50'si 0.0136 m²'nin altında, %75'i 0.0288 m²'nin altında ve %90'nı 0.072 m²'nin altında olduğu görülmektedir. Kamyon 5'deki malzemeyi, orta boydaki parçaların oluşturmaktadır.

9.6. Toplam Verilerin Değerlendirilmesi

Toplam verilerin en büyük değeri 1.3372 m^2 , en küçük değeri 0.0003 m^2 ve örnek sayısı 1179'dur. Formül [2]'de değerler yerine konulduğunda, sınıf aralığı 0.1190 m^2 çıkmaktadır.

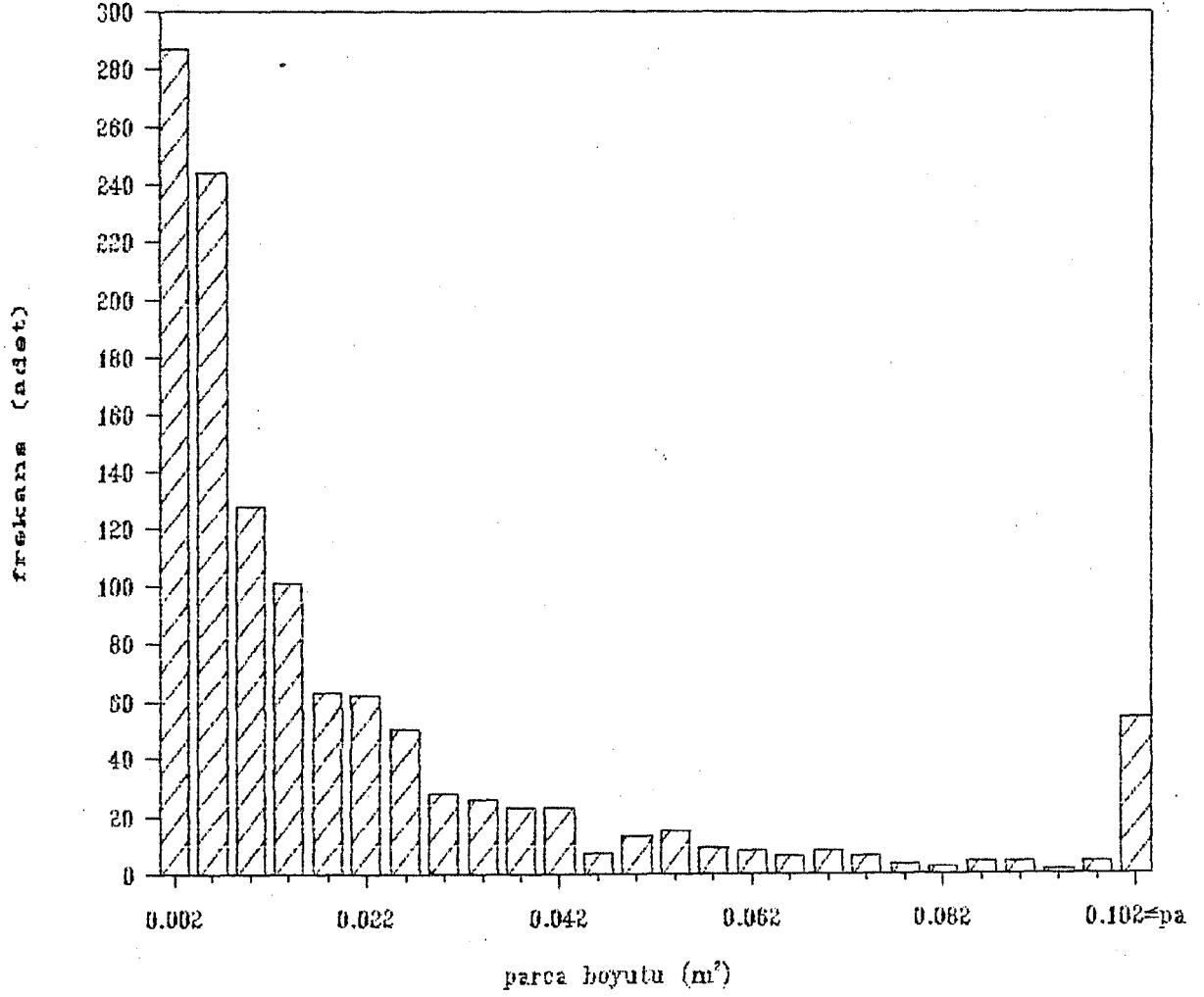
Çizelge 9.6. Toplam verilerin frekansı ve birikimli frekansı

Sınıf aralığı (m^2)	Frekans (adet)	Birikimli frekans (%)
$pa \leq 0.004$	288	-
0.004 - 0.008	244	45.03
0.008 - 0.012	128	55.89
0.012 - 0.016	101	64.46
0.016 - 0.020	63	69.80
0.020 - 0.024	62	75.06
0.024 - 0.028	50	79.30
0.028 - 0.032	28	81.67
0.032 - 0.036	26	83.88
0.036 - 0.040	23	85.83
0.040 - 0.044	23	87.78
0.044 - 0.048	7	88.37
0.048 - 0.052	13	89.48
0.052 - 0.056	15	90.75
0.056 - 0.060	9	91.51
0.060 - 0.064	8	92.19
0.064 - 0.068	6	92.70
0.068 - 0.072	8	93.38
0.072 - 0.076	6	93.89
0.076 - 0.080	3	94.14
0.080 - 0.084	2	94.31
0.084 - 0.088	4	94.65
0.088 - 0.092	4	94.99
0.092 - 0.096	1	95.08
0.096 - 0.100	4	95.41
$0.100 \leq pa$	54	100.00

Çizelge 9.7. Toplam verilerin istatistiksel sonuçları

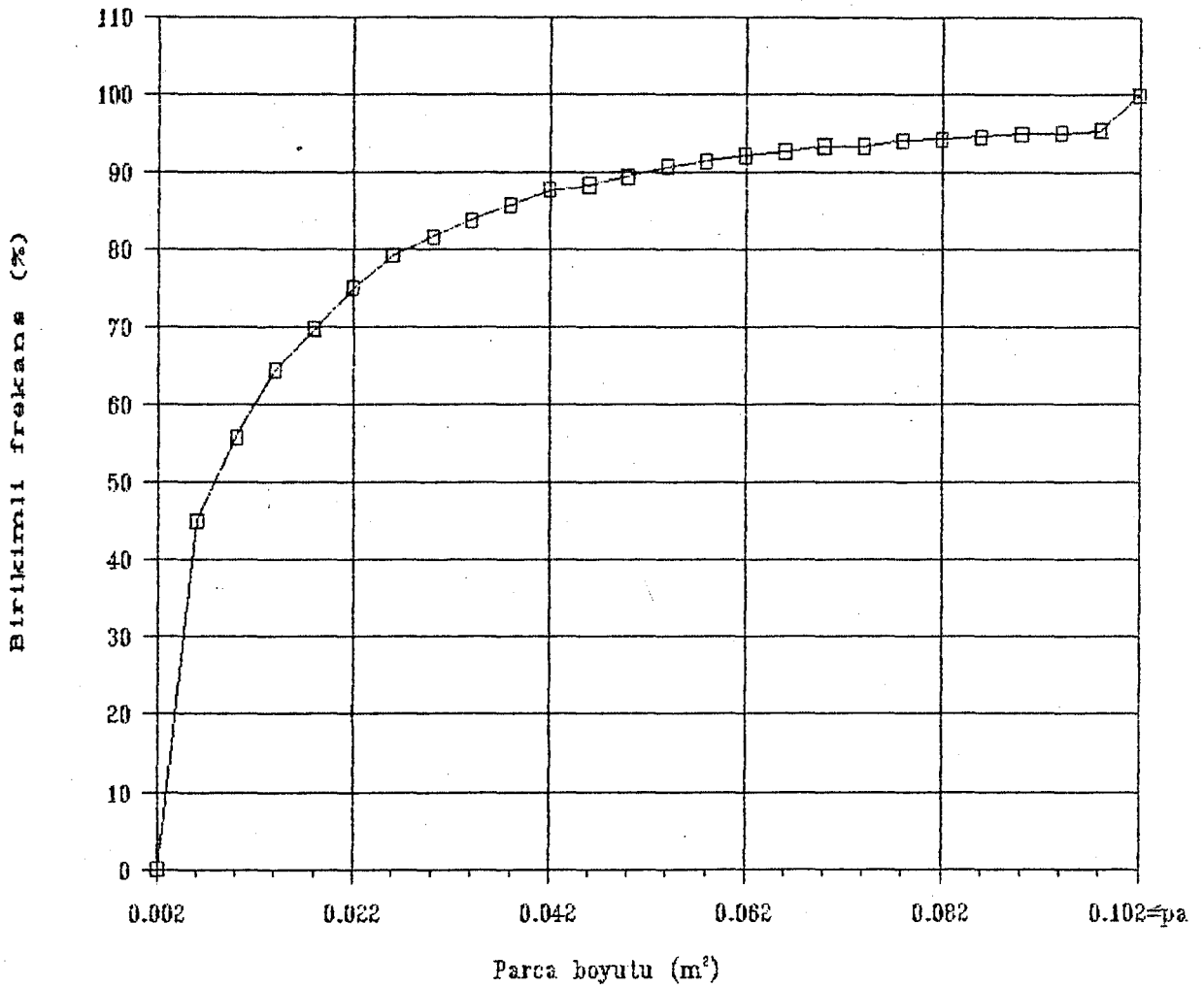
	KAMYON 1	KAMYON 2	KAMYON 3	KAMYON 4	KAMYON 5
\bar{X} (m ²)	0.030	0.027	0.028	0.0215	0.034
Mod. (m ²)	0.00325	0.0027	0.003	0.0032	0.0064
Med (m ²)	0.0105	0.0078	0.0066	0.0121	0.015
s (m ²)	0.064	0.107	0.100	0.0391	0.064
Sınıf aralığı (m ²)	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
% 10'nun altında (m ²)	0.0028	0.0029	0.0028	0.0029	0.0036
%25'in altında (m ²)	0.0044	0.0036	0.0036	0.0037	0.0056
%50'nin altında (m ²)	0.0084	0.0064	0.0056	0.0064	0.0136
%75'in altında (m ²)	0.0216	0.016	0.0136	0.0248	0.0288
%90'nin altında (m ²)	0.062	0.0316	0.0316	0.052	0.072

Toplam verilerin $\bar{X}=0.028 \text{ m}^2$, $s=0.082 \text{ m}^2$, $\text{mod}=0.0035 \text{ m}^2$,
 $\text{med}=0.058 \text{ m}^2$,



Şekil 9.11. Toplam verilerin dağılımı

Kamyon 5'in verilerini farklı dağılım göstermesine rağmen (Bkz. Şekil 9,9), sonuçta, toplam verilerin frekansı dağılımı negatif eksponansiyeye benzemektedir (Şekil 9,11).



Şekil 9.12. Toplam verilerin birikimli frekansı.

Şekil 9,12'de görüldüğü gibi toplam verilerin boyut dağılımı %10'nu 0.0028 m²'nin altında, %25'i 0.0048 m²'nin altında, %50'si 0.0076 m²'nin altında, %75'i 0.0212 m²'nin altında ve %90'nı 0.0556 m²'nin altında olduğu görülmektedir. Küçük parçaların çoğunlukta olduğu görülmektedir.

10. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bilgisayarın ve çizim amaçlı programların gelişmesi fotoanaliz yöntemini daha cazip hale getirmiştir. Fotoanaliz yöntemiyle incelenmekte olan bir konu objektif olarak değerlendirilebilmektedir. Bu ise insan faktöründen doğacak yanlışlıkları en aza indirebilmektedir.

Bu çalışmayla elde edilen sonuçlar;

- Kamyon 1'in malzemesinin %50'si 0.0084 m^2 'nin altında ve parça boyut dağılımı negatif eksponansiyeldir,
- Kamyon 2'nin malzemesinin %50'si 0.0064 m^2 'nin altında ve parça boyut dağılımı negatif eksponansiyeldir,
- Kamyon 3'un malzemesinin %50'si 0.0056 m^2 'nin altında ve parça boyut dağılımı negatif eksponansiyeldir,
- Kamyon 4'un malzemesinin %50'si 0.0064 m^2 'nin altında ve parça boyut dağılımı negatif eksponansiyeldir,
- Kamyon 5'in malzemesinin %50'si 0.0064 m^2 'nin altında fakat farklı bir dağılım tipi göstermektedir,
- Toplam verilerin ortalaması 0.028 m^2 ve %50'si 0.0076 m^2 'nin altındadır. Kamyon 5 farklı dağılım göstermesine rağmen toplam veriler negatif eksponansiyel dağılım göstermektedir. Toplam verilerin mod'u 0.0035 m^2 , medyanı 0.0058 m^2 , standard sapması 0.082 m^2 .

Öneriler;

- Optimum parça boyutunu elde etmek için delme-patlatma

parametrelerini tek tek ele alınarak parça boyut analizi yapılmalıdır. Bu parametreler; delikler arası mesafe, dilim kalınlığı, patlayıcı miktarı ve cinsi v.b. gibi.

- Fotografları çekilecek kamyonadaki malzeme ince parçalardan (tozlar) arındırılmalıdır. Böylece parçaların sınırları daha belirgin hale gelecektir.

KAYNAKLAR DIZINI

- Elektrik Ajansları, AutoCAD 2.5 & 2.6 katalođu, 1-4, 11, 12, 13, 14, 30, 66, 67, 107, 140, 364, 365, 366 s.
- Franklin, J., Mearz, N. and Bennet, C., 1988, Rock mass characterization using photoanalysis, International Journal of Mining and Geological Engineering, 6, 97-112 p.
- Gurtan, K., 1985, İstatistik ve araştırma metotları, İsatnbul Üniversitesi Muh. Mim. Fak. yayınları, 86, 216, 264, 282 538 s.
- Konuk, A., Gökten M. ve Patır, O., 1991, Açık işletmelerde delme patlatma, Anadolu Üniversitesi Muh. Mim. Fak. yayınları, no. 102, 32-39 s.
- Maynard, B., 1990, A blast design model design using inhernt fragmentation of rock mass, Cim Bullettin, 8, 72-79 p.
- Patır, O., 1991, G.L.I. Tunçbilek Açık İşletmesi Panolarında uygulanmasına başlanan infilaklı fitil ve alüminyum granülün verimlilik etüdü, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü yüksek lisans tezi, 1-59 s.

EKLER

EK 1. KAMYON 1'IN VERILERI

<u>Par. yüz. al. (m²)</u>	<u>Par. yüz. al. (m²)</u>	<u>Par. yüz. al. (m²)</u>	<u>Par. yüz. al. (m²)</u>	<u>Par. yüz. al. (m²)</u>
0.0226	0.2901	0.0726	0.1070	0.0325
0.0049	0.0019	0.0080	0.0179	0.0391
0.0144	0.0146	0.0137	0.0092	0.0019
0.0018	0.0215	0.0062	0.0011	0.0013
0.0018	0.0026	0.0015	0.0027	0.0021
0.0082	0.0059	0.0211	0.0300	0.0052
0.0228	0.0048	0.0091	0.0030	0.0192
0.0040	0.0401	0.0198	0.0078	0.0047
0.0054	0.0054	0.0062	0.0080	0.0161
0.0155	0.0039	0.0011	0.0016	0.0032
0.0032	0.0113	0.0021	0.0017	0.0244
0.0548	0.0021	0.0082	0.0466	0.0150
0.0074	0.0059	0.0027	0.0094	0.0029
0.0072	0.0279	0.0139	0.0057	0.0541
0.0071	0.0075	0.0019	0.0049	0.0049
0.0280	0.0019	0.0042	0.0015	0.0013
0.0033	0.0012	0.0080	0.0016	0.0033
0.0323	0.1270	0.0325	0.0199	0.0366
0.0177	0.0016	0.0090	0.0037	0.0057
0.0097	0.0056	0.0153	0.0230	0.0105
0.0021	0.0063	0.0044	0.0072	0.0035
0.0057	0.0028	0.0068	0.0078	0.0049
0.0154	0.0065	0.0179	0.0082	0.0780
0.0287	0.0183	0.0355	0.0038	0.0373
0.0073	0.0184	0.0152	0.0245	0.0028
0.0521	0.0018	0.0011	0.0006	0.1572
0.0009	0.0035	0.0008	0.0022	0.0005
0.0028	0.0024	0.0012	0.0017	0.0050
0.0209	0.0068	0.0170	0.0023	0.0124
0.0064	0.0234	0.0004	0.0007	0.0339
0.0181	0.0100	0.0516	0.0028	0.0062
0.0123	0.0985	0.0061	0.0118	0.0230
0.0105	0.0032	0.0177	0.0888	0.0333
0.0187	0.0676	0.0040	0.0162	0.0027
0.0209	0.0153	0.0553	0.0137	0.0050
0.0084	0.0016	0.0097	0.0047	0.0022
0.0069	0.0019	0.0059	0.0102	0.0185
0.0023	0.0083	0.0187	0.0014	0.0123
0.0042	0.3884	0.0144	0.0142	0.0153
0.5603	0.0090	0.0092	0.0408	0.3515
0.0147	0.0029	0.0449	0.3311	0.0143
0.0018	0.0078	0.0596	0.0165	0.0070
0.0256	0.0270	0.0688	0.0023	0.0079
0.1578	0.1560	0.0017	0.0031	0.0221
0.0078	0.0059	0.0067	0.0742	0.0852

EK 1. KANYON 1'IN VERİLERİ (DEVAM)

<u>Par. yüz. al. (m²)</u>	<u>Par. yüz. al. (m²)</u>	<u>Par. yüz. al. (m²)</u>	<u>Par. yüz. al. (m²)</u>	<u>Par. yüz. al. (m²)</u>
0.0010	0.0592	0.0086	0.0235	0.0028
0.0050	0.0914	0.0284	0.0194	0.0132
0.0130	0.0586	0.0259	0.0041	0.2098
0.0140	0.0228	0.0582	0.1247	0.0319
0.0099	0.0098	0.0070	0.0523	0.0058
0.0521	0.0436	0.0236	0.0098	0.0854
0.0155	0.0531	0.0117	0.2987	0.0649
0.0159	0.0186	0.0184	0.0208	0.0165
0.0391	0.0065	0.0358	0.0057	0.0483
0.0607	0.0124	0.0026	0.1373	0.0422
0.0100	0.0406	0.0110	0.0026	0.0134
0.0020	0.0138	0.0041	0.0112	0.0578
0.2311	0.0106	0.0201	0.0161	0.0454
0.0462	0.0110	0.4318		

EK 2. KANYON 2'NİN VERİLERİ

<u>Par. yüz. al. (m²)</u>	<u>Par. yüz. al. (m²)</u>	<u>Par. yüz. al. (m²)</u>	<u>Par. yüz. al. (m²)</u>	<u>Par. yüz. al. (m²)</u>
0.0396	0.0013	0.0179	0.0013	0.0033
0.0011	0.0027	0.0009	0.0055	0.0047
0.0021	0.0058	0.0016	0.0060	0.0022
0.0256	0.0089	0.0212	0.0012	0.0030
0.0038	0.0048	0.0006	0.0026	0.0039
0.0146	0.0006	0.0017	0.0054	0.0039
0.0009	0.0009	0.0036	0.0034	0.0009
0.0070	0.0031	0.0032	0.0258	0.0130
0.0109	0.0016	0.0335	0.0065	0.0225
0.0042	0.0173	0.0079	0.0009	0.0089
0.0203	0.0014	0.0016	0.0143	0.0153
0.0194	0.0029	0.0134	0.0090	0.0228
0.0048	0.0064	0.0021	0.0176	0.0114
0.0110	0.0080	0.0043	0.0212	0.0030
0.0059	0.1327	0.0213	0.0217	0.0012
0.0094	0.0137	0.0149	0.0086	0.0025
0.0234	0.0138	0.0209	0.0024	0.0037
0.0078	0.0030	0.0040	0.0014	0.0060
0.0187	0.0049	0.0256	0.0039	0.0010
0.0030	0.0220	0.0018	0.0035	0.0220
0.0115	0.0163	0.0084	0.0050	0.0037
0.0090	0.0055	0.0093	0.0023	0.0201
0.0421	0.0040	0.0258	0.0082	0.0584
0.0098	0.0132	0.0036	0.0094	0.0041
0.0147	0.0037	0.0033	0.0012	0.0040
0.0043	0.0266	0.0488	0.0282	0.0093
0.0680	0.0061	0.0725	0.7404	0.0068
0.0093	0.0655	0.0130	0.0768	0.0076
0.0110	0.1448	0.0111	0.0054	0.0101
0.2091	0.0037	0.0193	0.0169	0.0218
0.0371	0.0145	0.0199	0.1088	0.0915

EK 3. KAMYON 3'UN VERİLERİ

<u>Par. yüz. al. (m²)</u>	<u>Par. yüz. al. (m²)</u>	<u>Par. yüz. al. (m²)</u>	<u>Par. yüz. al. (m²)</u>	<u>Par. yüz. al. (m²)</u>
0.0069	0.0016	0.0040	0.0188	0.0065
0.0246	0.0188	0.0013	0.0074	0.0014
0.0037	0.0032	0.0032	0.0011	0.0040
0.0008	0.0042	0.0005	0.0254	0.0035
0.0014	0.0017	0.0092	0.0210	0.0064
0.0008	0.0027	0.0028	0.0099	0.0071
0.0061	0.0138	0.0070	0.0016	0.0031
0.0173	0.0056	0.0036	0.0266	0.0248
0.0036	0.0070	0.0017	0.0100	0.0050
0.0036	0.0067	0.0184	0.0094	0.0036
0.0025	0.0026	0.0022	0.0296	0.0021
0.0019	0.0026	0.0069	0.0023	0.0145
0.0125	0.0050	0.0032	0.0043	0.0075
0.0055	0.0302	0.0025	0.0036	0.0029
0.0076	0.0371	0.0044	0.0106	0.0050
0.0114	0.0082	0.0033	0.0358	0.0046
0.0092	0.0126	0.0089	0.0258	0.0026
0.0060	0.0133	0.0050	0.0022	0.0014
0.0040	0.0418	0.0060	0.0003	0.0063
0.0278	0.0036	0.0022	0.0074	0.0092
0.0126	0.0012	0.0205	0.0278	0.0013
0.0051	0.0047	0.0397	0.0025	0.0128
0.0031	0.0132	0.0016	0.0032	0.0090
0.0379	0.0023	0.0087	0.0454	0.0242
0.0346	1.3373	0.0074	0.0033	0.0634
0.0103	0.0118	0.0120	0.0049	0.0011
0.0084	0.0207	0.0017	0.0032	0.0144
0.0020	0.0099	0.0068	0.0190	0.0047
0.1308	0.0060	0.0015	0.0028	0.0602
0.0021	0.0167	0.0161	0.0318	0.0046
0.0244	0.0019	0.0008	0.0016	0.0021
0.0150	0.0076	0.0018	0.0036	0.0151
0.0062	0.0150	0.0059	0.0019	0.0064
0.0377	0.0031	0.0153	0.0035	0.1329
0.0213	0.0058	0.0141	0.0285	0.0184
0.0795	0.0639	0.2626	1.2911	0.1271

EK 4. KAMYON 4'UN VERILERI

<u>Par. yüz. al. (m²)</u>	<u>Par. yüz. al. (m²)</u>	<u>Par. yüz. al. (m²)</u>	<u>Par. yüz. al. (m²)</u>	<u>Par. yüz. al. (m²)</u>
0.0074	0.0062	0.0037	0.0030	0.0093
0.0058	0.0335	0.0094	0.0091	0.0023
0.0483	0.0057	0.0408	0.0393	0.0278
0.0064	0.0049	0.0037	0.0029	0.0097
0.1145	0.0362	0.0200	0.0024	0.0317
0.0009	0.0129	0.0061	0.0269	0.0055
0.0129	0.0071	0.0186	0.0013	0.0091
0.0040	0.0083	0.0061	0.0674	0.0050
0.0036	0.0031	0.0092	0.0018	0.0015
0.0030	0.0224	0.0090	0.0020	0.0200
0.0106	0.0131	0.0070	0.0228	0.0051
0.0619	0.0032	0.0096	0.0343	0.0060
0.0115	0.0021	0.0338	0.0092	0.0078
0.0014	0.0553	0.0401	0.0473	0.0045
0.0440	0.0241	0.0076	0.0009	0.0541
0.0070	0.0014	0.0027	0.0157	0.0268
0.0018	0.0127	0.1633	0.0075	0.0015
0.0016	0.0427	0.0988	0.0019	0.0033
0.0423	0.0220	0.0047	0.1207	0.0367
0.0026	0.0070	0.0529	0.0010	0.0028
0.0026	0.3086	0.0308	0.0022	0.0005
0.0102	0.1265	0.0049	0.0075	0.0020
0.0269	0.0050	0.0013	0.0048	0.0147
0.0042	0.0044	0.0067	0.0140	0.0032
0.0710	0.0066	0.0356	0.0012	0.0545
0.0059	0.0669	0.0004	0.0013	0.0103
0.0047	0.0022	0.0024	0.0061	0.0043
0.0236	0.0005	0.0021	0.0155	0.0024
0.0014	0.0100	0.0412	0.0097	0.0033
0.0583	0.0152	0.0048	0.0047	0.0046
0.0321	0.0006	0.0146	0.0256	0.0352
0.0021	0.0205	0.0069	0.1164	0.0108
0.0038	0.0023	0.0531	0.0017	0.0103
0.0080	0.0081	0.0096	0.0036	0.0189
0.0025	0.0095	0.0278	0.0130	0.0260
0.0095	0.0147	0.0364	0.0085	0.0068
0.1523	0.0071	0.0147	0.0423	0.0829
0.0035	0.0350	0.0051	0.0193	0.0045
0.0009	0.0043	0.0064	0.0020	0.0007
0.0236	0.0516	0.0015	0.0047	0.0076
0.0631	0.0058	0.1469	0.0077	0.0039
0.0413	0.0006	0.0043	0.0009	0.0119
0.0016	0.0009	0.0025	0.0026	0.0050
0.0022	0.0004	0.0280	0.0871	0.0306
0.0007	0.0133	0.0264	0.0516	0.0302
0.0293	0.0143	0.0093	0.0082	0.0126
0.0019	0.0121	0.0030	0.0326	0.0304
0.0022	0.0317	0.0663	0.0030	0.0065

EK 4. KANYON 4'UN VERİLERİ (DEVAM)

<u>Par. yüz. al. (m²)</u>	<u>Par. yüz. al. (m²)</u>	<u>Par. yüz. al. (m²)</u>	<u>Par. yüz. al. (m²)</u>	<u>Par. yüz. al. (m²)</u>
0.0187	0.0369	0.0155	0.0028	0.0369
0.0270	0.0032	0.0105	0.0100	0.0405
0.0105	0.0067	0.0078	0.0178	0.0548
0.0025	0.0068	0.0056	0.0029	0.0022
0.0398	0.0202	0.0433	0.0076	0.0256
0.0053	0.0713	0.0037	0.0037	0.0029
0.0516	0.0143	0.4160	0.0296	0.0350
0.0270	0.0150			

EK 5. KAMYON 5'İN VERİLERİ

<u>Par. yüz. al. (m²)</u>	<u>Par. yüz. al. (m²)</u>	<u>Par. yüz. al. (m²)</u>	<u>Par. yüz. al. (m²)</u>	<u>Par. yüz. al. (m²)</u>
0.0108	0.1373	0.0097	0.0919	0.0230
0.0073	0.0255	0.0262	0.0034	0.0113
0.0041	0.0164	0.0074	0.0166	0.0092
0.0132	0.0021	0.0055	0.0443	0.0103
0.0079	0.0089	0.0127	0.0039	0.0060
0.0121	0.0053	0.0040	0.0517	0.0194
0.0037	0.0126	0.0038	0.0482	0.0125
0.0206	0.0048	0.0256	0.0133	0.0089
0.0022	0.0088	0.0032	0.0215	0.0247
0.0128	0.0228	0.3400	0.0944	0.0382
0.0144	0.5188	0.0231	0.0153	0.0044
0.0079	0.0047	0.0415	0.0073	0.1468
0.0083	0.0338	0.0056	0.2754	0.0100
0.0138	0.0032	0.0306	0.0075	0.0032
0.0088	0.1094	0.0284	0.0073	0.0090
0.0178	0.0044	0.0055	0.0170	0.0277
0.0067	0.0245	0.0026	0.0175	0.0030
0.0115	0.0442	0.0844	0.0246	0.0193
0.0065	0.2114	0.0030	0.0099	0.0110
0.0345	0.0246	0.0430	0.0092	0.0516
0.0097	0.0178	0.0073	0.1038	0.0058
0.0513	0.0066	0.0189	0.0073	0.0263
0.0228	0.0561	0.0072	0.0065	0.0122
0.0265	0.0130	0.0692	0.0249	0.1659
0.0134	0.0239	0.0023	0.0226	0.0109
0.0234	0.0052	0.0432	0.0061	0.0042
0.0216	0.0435	0.0055	0.0212	0.0117
0.0082	0.0024	0.0049	0.0280	0.0392
0.0028	0.0094	0.0038	0.2180	0.0106
0.0207	0.0090	0.0831	0.0898	0.0130
0.0322	0.0215	0.0073	0.0028	0.0125
0.0105	0.0091	0.0316	0.0067	0.0079
0.0336	0.0023	0.0643	0.0969	0.0052
0.0200	0.0246	0.0377	0.0524	0.1196
0.0180	0.0302	0.0123	0.0159	0.0308
0.0511	0.0107	0.0162	0.0192	0.0284
0.0207	0.0084	0.0109	0.0738	0.0053
0.0056	0.0075	0.3946	0.0135	0.0243
0.0029	0.0320	0.0378	0.0062	0.0101
0.0246	0.0059	0.0112	0.0036	0.0362
0.0151	0.0069	0.0167	0.0237	0.0207
0.0071	0.0486	0.0140	0.0096	0.0283
0.0120	0.1141	0.0049	0.0026	0.0238
0.1436	0.0041	0.0041	0.0171	0.0696
0.0111	0.0030	0.0061	0.0275	0.0213
0.0059	0.0045	0.0199	0.0110	0.0057
0.0233	0.0412	0.1270	0.0395	0.0732
0.0070	0.0406	0.0692	0.0078	0.0051

EK 5. KAMYON 5'İN VERİLERİ (DEVAM)

<u>Par. yüz. al. (m²)</u>	<u>Par. yüz. al. (m²)</u>	<u>Par. yüz. al. (m²)</u>	<u>Par. yüz. al. (m²)</u>	<u>Par. yüz. al. (m²)</u>
0.0201	0.0631	0.0139	0.0131	0.0295
0.0073	0.0177	0.0081	0.0106	0.0097
0.0734	0.0276	0.0210	0.0685	0.1917
0.0170	0.0390	0.0543	0.0110	0.0249
0.0234	0.0123	0.5334	0.0048	0.0579