

83089

KAZIK MAKİNALARINDA BİR VERİM ANALİZİ
SİSTEM ÖNERİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İnş. Müh. Koray KUŞCU

83089

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 11 Ocak 1999

Tezin Savunulduğu Tarih : 5 Şubat 1999

Tez Danışmanı : Prof.Dr. V. Doğan SORGUÇ

Diğer Jüri Üyeleri : Doç.Dr. M. Tuğrul ÖZKAN

Y. Doç. Dr. Uğur MÜNGEN

İ.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON BİRİMİ

ŞUBAT 1999

ÖNSÖZ

Temel sorun kıt kaynakların kullanımudur. Dünyada çeşitli üretim sistemlerinde bu soruna en etkili yaklaşım *toplam kalite* anlayışı ile gerçekleştirilmektedir. Türkiye’de bu konu endüstri üretiminde kendini göstermeye başlamış olmasına rağmen, inşaat sektörüne -özellikle toplu konut inşaatları dışında- henüz girememiştir. Ülke ekonomisinde büyük paya sahip olan bu sektörde verimliliğin artırılmasının, kıt kaynakların kullanımı sorununun çözümüne de aynı oranda katkıda bulunacağı açıktır. Bu nedenle yapılan çalışma, verimliliği şirket bazında artırmaya yönelik olup amacı şu şekilde tanımlanmıştır:

“Makina yoğun üretim yapan kazıklı yapı yükleniciliğinde, verimliliğin artırılması; şantiyenin süresel kontrolü; makina müdürlüğü ve teklif hazırlama departmanına karar destek bilgi sağlanması amacıyla kazık yapım makinaları teknik özelliklerinin karşılaştırılması ve verimlilik analizlerinin yapılması”

Bu doğrultuda STFA Temel Kazıkları İnşaatı A.Ş.’de. edinilen tecrübe ve araştırmalar başta olmak üzere, Soilmec kazık yapım makinalarının Türkiye temsilcisi ERKE Dış Ticaret A.Ş., Bauer kazık yapım makinalarının Türkiye temsilcisi Karun Mühendislik Ltd. Şirketi ve Mensoy İnş. San. Ve Tic. Ltd. şirketleriyle yapılan görüşmelerle konu detaylı olarak incelenmiştir.

Sonuç olarak; yukarıdaki amacı gerçekleştirmek üzere ilgili şirketlerde uygulanabilecek bir verimlilik analiz sistemi ortaya konulmuştur.

Bu çalışmam da bana yol gösteren Prof. Dr. V.Doğan SORGUÇ, Prof. Dr. Sedat ERSOY, Doç.Dr. M.Tuğrul ÖZKAN, Y. Doç. Dr. Uğur MÜNGEN’e ve öğrenim hayatım boyunca beni maddi, manevi destekleyen sevgili ailem ile arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Ocak 1999

Koray KUŞCU

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	ii
SEMBOL LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	ix
TABLO LİSTESİ	xii
ÖZET	xiii
SUMMARY	xiv
BÖLÜM 1 GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Amaç ve Kapsamı	1
1.2 Burkhardt Üretim Fonksiyonuna Göre Kazık Yapım İş Analizi	3
BÖLÜM 2 SINIFLANDIRMA	7
2.1 Kazıkların Sınıflandırılması	7
2.2 Kazık Makinalarının Sınıflandırılması	9
2.3 Kazık Tipi Seçimini Etkileyen Faktörler	9
BÖLÜM 3 KAZIK MAKİNALARININ TEKNİK ÖZELLİKLERİ	12
3.1 Darbeli Kazık Çakım Makinaları	12
3.1.1 Çakım Yardımcı Ekipmanları	12
3.1.2 Serbest Düşmeli Çekiç	17
3.1.3 Tek Etkili Buharlı veya Basınçlı Havalı Çekiçler	18
3.1.4 Çift Etkili Çekiçler	20
3.1.5 Dizel Çekiçler	22
3.1.6 Açık Uçlu Dizel Çekicin Çalışma Prensibi	23
3.1.7 Açık Uçlu Dizel Çekicin Elemanları	26
3.1.8 Hidrolik Çekiçler	27
3.2 Titreşimli Kazık Çakma Makinaları	28
3.2.1 Titreşimli Çekiçlerin Elemanları	29

3.2.2	Titreşimli Çekiçlerin Çalışma Prensipleri	29
3.2.3	Titreşimli Çekiçlerin Karakteristik Değerleri	30
3.2.4	Titreşimli Çekiçlerin Sınıflandırılması	32
3.2.5	Titreşimli Çekiçlerin Güç Sistemleri	33
3.2.6	Yeni Geliştirilen Titreşimli Çekiçlerin Özellikleri	35
3.3	Sondaj Kazığı Makinaları	36
3.3.1	Sondaj Kazığı Makinalarının Sınıflandırılması	36
3.3.2	Sondaj Kazığı Makinaları Elemanları	36
3.3.3	Sondaj Kazığı Makinalarının Teknik Özellikleri	41
BÖLÜM 4 VERİM ANALİZİ		49
4.1	Kazık Makinalarının Verimlilik Analizi	49
4.1.1	Darbeli Çekiçlerin Verim Analizi	54
4.1.1.1	Darbeli Çekiçlerin Teorik Verim Formülü	55
4.1.1.2	Uygulama Aşaması	56
4.1.2	Sondaj Kazığı Makinalarının Verim Analizi	57
4.1.2.1	Teorik Verim Formülü	57
4.1.2.2	Uygulama Aşaması	60
4.2	Yöntemi Verimi	61
4.2.1	Karada Ç.B.K. Çakılması	61
4.2.2	Denizde Ç.B.K. Çakılması	64
4.2.3	Koruma Borusuz Sondaj Kazığı Yapılması	67
4.3	Sondaj Kazığı İşi Analiz Örneği	70
BÖLÜM 5 SONUÇ		81
5.1	Genel Değerlendirme	81
5.2	Verim Analiz Sistemi Önerisi	86
5.3	Önerinin Değerlendirmesi	90
5.4	Gelecek Araştırmalara Öneriler	92
KAYNAKLAR		95
EKLER		
Ek A	Darbeli Çekiçler Karşılaştırma Tablosu	96
Ek B	Titreşimli Çekiçler Karşılaştırma Tablosu	101
Ek C	Sondaj Kazığı Makinaları Karşılaştırma Tablosu	105
Ek D	Günlük Makina Çalışma Raporu	108

ÖZGEÇMİŞ



SEMBOL LİSTESİ

P	: Yıllık üretim miktarı (üretilen toplam kazık boyu, m)
e'	: Projenin güçlüğü (Dış etkinlik faktörü)
e''	: Yönetimin etkinliği (İç etkinlik faktörü)
a	: İşçi verimliliği
b	: Makina verimliliği (metre/ton.saat)
A	: İş gücü (adet)
B	: Makina (ton)
h	: Yıllık çalışma süresi (saat)
V	: Üretim miktarı (m)
w	: Birim üretim için gereken el işçisi ve makina (adet veya ton)
M	: Ekzantrik moment (in-lbs,kg-m)
m	: Ekzantrik kütle (kg)
r	: Ekzantrik kütleler arası uzaklık
ω	: Açısal hız (rad/sn)
T _t	: Makina toplam işletim süresi (saat)
T _ç	: Makinanın çalışır durumda olduğu süre (saat)
T _{ÜR}	: Makinanın ürettiği süre (saat)
T _{ÜM}	: Makinanın üretmediği süre (saat)
T _{KHK}	: Kötü hava koşulları süresi(saat)
T _{IAP}	: İş akışı planlamasından kaynaklanan bekleme süresi (saat)
T _{IKB}	: İşverenden kaynaklanan bekleme süresi (saat)

T_{DBS}	: Düzenli bakım süresi (saat)
T_D	: Diğer bekleme süreleri (saat)
T_{DY}	: Yönetimden kaynaklanan diğer bekleme süreleri (saat)
T_A	: Makinanın arızalı durumda olduğu süre (saat)
T_{IKS}	: İdari kayıp süre (saat)
T_{ABS}	: Arızanın makina parkına bildirilme süresi (saat)
T_{BDV}	: Bakım direktiflerinin verilme süresi (saat)
T_{TEU}	: Tamir ekibinin şantiyeye ulaşma süresi (saat)
T_{AOS}	: Makina arıza onarım süresi (saat)
T_{PTM}	: Parça temin süresi (saat)
E_T	: Kazığın toplam çakım enerjisi (kNm)
E_D	: Çekicinin darbe enerjisi (kNm/adet)
N	: Çekicinin dakikadaki dabe sayısı (adet)
t	: Kazığın net çakım süresi (dakika)
k	: Düzeltme faktörü (>1)
L	: Kazık boyu (m)
V	: Makina çakım verimliliği (m/dakika)
T_{IN}	: Matkabın kuyuya indirilme süresi (dakika)
T_{SN}	: Sondaj yapılması süresi (dakika)
$T_{ÇK}$	: Matkabın kuyudan çıkarılma süresi (dakika)
T_{TM}	: Matkabın temizlenme süresi (dakika)
$T_{İNG}$	: Matkabın kuyuya gerçekleşen indirilme süresi (dakika)
T_{SNG}	: Sondaj yapılması gerçekleşen süresi (dakika)
$T_{ÇKG}$	: Matkabın kuyudan gerçekleşen çıkarılma süresi (dakika)

T_{TMG}	: Matkabin gerçekleşen temizlenme süresi (dakika)
h	: Matkap boyu (m)
d	: Matkap doluluk katsayısı
x	: Matkap temizleme yüksekliği (m)
S	: Ana vinç çizgisel hızı (m/dakika)
T_Y	: akım vincinin akım noktasına yanaştırılma süresi (dakika)
T_K	: BK'nın kılavuzlanma süresi (dakika)
$T_{YÇ}$	: akım süresi - t ile aynı değer - (dakika)
T_T	: akım vincinin akım noktasından toparlanma süresi (dakika)
$T_{SBÇ}$	: Servis kazıklarının akım süresi (dakika)
T_{PY}	: Putrellerin yerleştirilme süresi (dakika)
$T_{ÇSY}$	: akım sehpasının yerleştirilme süresi (dakika)
$T_{DÇK}$	: Dizel çekicinin kılavuzlanma süresi (dakika)
$T_{ÇYK}$	: ekicinin yerine konulma süresi (dakika)
T_{SYK}	: Sehpasının yerine konulma süresi (dakika)
T_{PA}	: Putrellerin alınma süresi (dakaiaka)
T_{SBS}	: Servis borularının söküm süresi (dakika)
T_s	: Sondaj yapım süresi -bir kazık için- (dakika)
T_{DY}	: Kazık içi donatısının yerleştirilme süresi (dakika)
T_{BD}	: Kazık içi betonunun döküm süresi (dakika)

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 3.1 Askı kılavuzu monte edilmiş mekanik vinç ile hidrolik çekicinin çalıştırılması	13
Şekil 3.2 Çekiç çanına monte edilmiş hidrolik çekiç ile çelik boru kazık çakımı	14
Şekil 3.3 Buharlı ve Dizel Çekiçler İçin Çekiç Yastığı Tipleri	15
Şekil 3.4 Kazık Başlığı Tipleri	16
Şekil 3.5 Serbest Düşmeli Çekiç Tokmağı	17
Şekil 3.6 Tek Etkili Buharlı(Havalı) Çekiç	18
Şekil 3.7 Tek Etkili Buharlı(Havalı) Çekicinin Çalışma Döngüsü	19
Şekil 3.8 Çift Etkili Buharlı(Havalı) Çekiç	20
Şekil 3.9 Çift Etkili Buharlı(Havalı) Çekiçlerin Çalışma Döngüsü	21
Şekil 3.10 Kapalı Uçlu(Çift Etkili) Dizel Çekiçlerin Çalışma Döngüsü	23
Şekil 3.11 Açık Uçlu(Tek Etkili) Dizel Çekiçlerin Çalışma Döngüsü	24
Şekil 3.12 Dizel Çekicinin Elemanları	25
Şekil 3.13 Hidrolik Çekiç	28
Şekil 3.14 Titreşimli Çekiç Elemanları	29
Şekil 3.15 Titreşimli Çekicinin Çalışma Prensibi	30
Şekil 3.17 Tam Hidrolik Sondaj Makinası	37
Şekil 3.19 Sondaj Makinaları Uç Aparatları Matkap, Kova, Kaya Kesici	37
Şekil 3.16 Mekanik Sondaj Makinası	38

Şekil 3.18 Sondaj Sistemleri -Sondaj Çubuğu ve Sürekli Matkap Sistemi-	39
Şekil 3.20 Dönel Sürücü Tipleri	40
Şekil 3.21 Kayıcı orta taban monte edilmiş mekanik sondaj kazığı makinası	45
Şekil 3.22 Kayıcı gövde aparatlı mekanik sondaj kazığı makinası çalışma sırasında	46
Şekil 3.23 Gövde yükseltme aparatı monte edilmiş mekanik sondaj kazığı makinası	47
Şekil 3.24 Gövde yükseltme aparatlı mekanik sondaj makinası ile eğik kazık sondajı	48
Şekil.4.1 Çakma kazıklar için derinlik-taşıma gücü eğrisi	55
Şekil 4.2 Mekanik Soilmec Sondaj kazığı makinasına ait Tork-RPM grafiği	69
Şekil.4.3 Karada Ç.B.K. çakımı iş akışı	62
Şekil 4.4 Denizde Ç.B.K. çakımı iş akışı	66
Şekil 4.5 Sondaj kazığı makinası(Kelly) ile koruma borusuz sondaj kazığı yapımı iş akışı	68
Şekil 4.6 OshKosh'un Günlük Ortalama Forajı (m/gün)	74
Şekil 4.7 OshKosh'un Saatlik Ortalama İş Standardı (Saat/m)	74
Şekil 4.8 OshKosh'un Günlük Ortalama Etkinliği (Saat/Saat)	74
Şekil 4.9 TH60'ın Günlük Ortalama Forajı (m/gün)	75
Şekil 4.10 TH60'ın Saatlik Ortalama İş Standardı (Saat/m)	75
Şekil 4.11 TH60'ın Günlük Ortalama Etkinliği (Saat/Saat)	75
Şekil 4.12 American 5299+Mekanik CMV'nin Günlük Ortalama Forajı (m/gün)	76
Şekil 4.13 American 5299+Mekanik CMV'nin Saatlik Ortalama İş Standardı (Saat/m)	76

Şekil 4.14 American 5299+Mekanik CMV'nin Günlük Ortalama Etkinliği (Saat/Saat)	76
Şekil 4.15 American 7250+Mekanik CMV'nin Günlük Ortalama Forajı (m/gün)	77
Şekil 4.16 American 7250+Mekanik CMV'nin Saatlik Ortalama İş Standardı (Saat/m)	77
Şekil 4.17 American 7250+Mekanik CMV'nin Günlük Ortalama Etkinliği (Saat/Saat)	77
Şekil 4.18 Makina Tiplerine Göre İş Standardının Ortalama Değerleri ve Standart Sapmaları (Saat/m)	78
Şekil 5.1 Makina ve Yöntem Verim Bilgileri Akış Sistemi	89



TABLO LİSTESİ

Tablo 1.1 Burkhardt'ın Üretim Fonksiyonuna Göre Kazık Yapım İşi Analizi	5
Tablo 4.1 Makina İşletimi Süresel Dağılım Şeması	50
Tablo 4.2 Makina İşletim Süresi Anlamlı Oranları	51
Tablo 4.3 Temel oranların Burkhardt'ın üretim fonksiyonuna göre değerlendirilmesi	54
Tablo 4.4 Sondaj Döngüsü Analiz Tablosu	60
Tablo 4.5 Karada Ç.B.K. çakımı yöntem süre verileri günlük izleme tablosu	64
Tablo 4.6 Denizde Ç.B.K. çakımı yöntem süre verileri günlük izleme tablosu	67
Tablo 4.7 Koruma borusuz sondaj kazığı yapımı yöntem süre verileri günlük izleme tablosu	69
Tablo 4.8 Makina Çalışma Bilgileri Günlük İzleme Tablosu	70
Tablo 4.9 TH60 çalışma verileri aylık özet tablosu	72
Tablo 4.10 OshKosh çalışma verileri aylık özet tablosu	72
Tablo 4.11 American 5299+CMV çalışma verileri aylık özet tablosu	73
Tablo 4.12 American 7250+CMV çalışma verileri aylık özet tablosu	73
Tablo 4.13 Makinalara göre çalışma verileri özet tablosu	73

ÖZET

Bu çalışmada; makina yoğun üretim gerçekleştiren kazıklı yapı yükleniciliğinde, verimliliğin artırılması; şantiyenin süresel kontrolü; makina müdürlüğü ve teklif hazırlama departmanına karar destek bilgi sağlanması amacıyla kazık yapım makinalarının teknik özelliklerinin karşılaştırılması ve verimlilik analizlerinin yapılması hedeflenmiştir.

Bu amaçla ilk olarak, bölüm 2’de çeşitli kriterlere göre kazıkların, daha sonra da tez kapsamına giren kazık yapım makinalarının sınıflandırılması yapılmıştır.

Daha sonra, bölüm 3’te çakma kazığı makinaları ile sondaj kazığı makinalarının elemanları, çalışma prensipleri ve teknik özellikleri ayrıntılı olarak incelenmiştir. Bu inceleme, yapılan saha araştırmalarıyla da desteklenerek, bu makinaların çeşitli modellerini karşılaştıran tablolar oluşturulmuştur.

Bölüm 4’te, bu çalışmanın ana çıkış noktalarından biri olan *verimli üretim*, yöntemleriyle birlikte kazık yapım makinalarına uyarlanarak, bu makinalar için hem teorik verim formülleri hem de uygulama aşamasında izlenecek verim analiz yöntemleri çıkartılmıştır. Bu bölümde ayrıca dört ayrı sondaj kazığı makinasını içeren bir örnek verim analizi yapılmıştır.

Son olarak, sonuç bölümünde, kazık yapım makinalarının, bu araştırmada ortaya konulan verim analiz yöntemlerini, çalışmanın -yukarıda belirtilen- ana hedefi doğrultusunda birleştiren bir sistem önerisinde bulunulmuştur.

SUMMARY

SUGGESTION OF A PRODUCTIVITY ANALYSIS SYSTEM FOR THE PILING EQUIPMENT

American Society of Civil Engineering is defining engineering as art of organizing, managing and controlling resources of the earth. In this manner, The objective of this study is to develop methods for analyzing productivity and comparing technical parameters of piling equipment to improve productivity of them, to control time efficiently on site and to feed back the bidding office and equipment directorate by decision supported knowledge.

In chapter two, piles are classified according to pile material, amount of ground disturbance during pile installation, method of load transfer and method of pile installation into ground. Most detailed classification is done to fourth criteria so that the main concern of the thesis is piling equipment. And then, piling equipment are classified according to pile installation method.

In chapter three, technical parameters and operating principles of the various piling equipment are discussed and results are listed in comparative tables. Burkhardt's productivity analysis methods discussed in chapter four are taken as basis.

In chapter four, productivity analysis of piling are examined in two stage:

- Productivity analysis of piling equipment
- Productivity analysis of the method

All possible operation conditions for an arbitrary piling equipment are determined and Operating Time Schedule Recording Form is prepared. By taking ratio of the operating time for the cases defined in table 4.1 to the operating time, ten basic ratios are found out. Basic ratios found are matched with the variables used in Burkhardt's production function.

Net production time is examined in detail for hammer and drilling equipment to optimize net production time. Theoretical formulations and evaluating recorded data are used to find net production time. These formulations are as seen below;

$$t = k \frac{E_T}{E_D \cdot N} \quad (4.6)$$

"k" is method and environment coefficient.

"E_T" is the energy needed for driving the pile.

"E_D" is the energy per blow.

"N" is the number of blows per minute.

"E_T" value is calculated by design engineer and declares to the logistic department and bidding office.

In practice, hammers productivity is calculated taking a specified pile's driving time. Automatic monitoring and controlling devices have been used on hydraulic hammers.

Drilling cycle is taken as basis to calculate theoretical productivity of drilling equipment. Drilling cycle is given below:

- Inserting the Kelly into the bore hole

- Drilling
- Taking the Kelly out of bore hole
- Cleaning the auger

In this cycle, inserting into and taking out of bore hole time depend on the linear velocity of the main winch. Sum of these times are calculated by the formula given below:

$$(T_{IN} + T_{CK}) = \frac{L}{h \cdot d \cdot S} \cdot (L + 2x) \quad (4.8)$$

L : Length of the pile(m)

h : Length of the auger(m)

d : Average filling coefficient of the auger

x : Auger cleaning height (m)

S : line speed of main winch (m/min)

Drilling time calculation procedure is given below;

- Calculating the friction force between the auger and soil.
- Calculating the minimum torque according to the auger radius.
- Reading the specified rpm value to obtain the minimum torque from the catalogue.
- Calculating drilling time for unit depth.(assuming with sufficient crowd force, 4-5 rotations is enough for unit drilling depth.)
- Calculating the total drilling time using drilling time for unit depth.

In practice, it is calculated as from the recorded data. By use of current technological developments drilling procedure is recorded by automatic monitoring and control devices.

Calculating productivity of the method procedure is given below:

- Piling operation flow chart and piling equipment is determined.
- According to the flow chart, time data that must be recorded is determined.
- From the recorded time data, related ratios are calculated.

Sample productivity analysis performed for four drilling equipment is attached to chapter four. Data used in the analysis are recorded by the author for the drilling equipment given below:

- CMV TH-60 Hydraulic Drilling Equipment
- Cassagrande Drilling Equipment mounted on OSHKOSH truck.
- Mechanical CMV Drilling Equipment mounted on AMERICAN 7250 crawler crane.
- Mechanical CMV Drilling Equipment mounted on AMERICAN 5299 crawler crane.

Comparative evaluation for the productivity of the drilling equipment is performed by taking average value and standard deviation account into. According to the evaluation, operation standard average value of 5299 CMV is the lowest, and TH-60 is the second. If 95% confidence is a criteria then TH60 has the lowest operation standard and maximum productivity.

Finally, appropriate to the aim of the study: a productivity analyzing system is developed by combining the methods prescribed above by the system approach.

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1 Çalışmanın Amaç ve Kapsamı

Bu çalışmada ele alınan amaç; kazıklı yapı makinalarının satın alınması veya bir projeye, eldeki makina parkından bir kazık makinasının atanması sırasında karşılaşılan seçim probleminde uygulanması gereken rasyonel yöntemin belirlenmesi olarak öngörülmüştü. Daha yalın olarak söylenirse amaç, aşağıdaki iki soruya rasyonel bir çözüm aramak olmuştur.

- Yüklenici, elindeki kazık yapım makinaları arasından hangilerini hangi işe atamalıdır?
- Yüklenici, belirli bir iş için piyasadaki kazık yapım makinaları arasından hangisini satın almalıdır?

Bu sorular ortaya bir seçim problemi çıkarmaktadır (Hangi kazık yapım makinası?). Bu durumda, makinalar arasında bir karşılaştırma yapılması gerekmektedir. Böyle bir karşılaştırma yapabilmek için öncelikle bazı kriterlere gereksinim vardır. “Bu kriterler nelerdir?” sorusunun yanıtı, “Proje Yönetimi” kavramının tanımı içinde, kendisini “iş kısıtları” olarak göstermektedir (istenilen kalite, istenilen süre, istenilen maliyet).

- a) Makinanın işi istenilen kalitede, fiziki olarak yapabilecek kapasitede olması birinci kriter olarak makinanın teknik özelliklerini ortaya koymaktadır.
- b) Makinanın işi istenilen sürede yapabilmesi ikinci kriter olarak makinanın çalışma verimini gündeme getirmektedir.
- c) Makinanın işi istenen maliyet sınırlarında tamamlayabilmesi üçüncü kriter olarak makinaların birim saat maliyetlerini dile getirmektedir.

Bu kriterler belirlendikten sonra, saha araştırmalarına geçilerek aşağıdaki soruların yanıtı aranmalıdır:

- Kazık yapım makina eşitleri nelerdir?
- Kazık yapım makinalarının teknik özellikleri nelerdir?
- Kazık yapım makinası çeşitlerinin uygulama alanları nelerdir?
- Kazık yapım makinalarının verimlilikleri nelerdir?
- Kazık yapım makinalarının satınalma maliyetleri nelerdir?
- Kazık yapım makinalarının işletme maliyetleri nelerdir?

Yurtiçinde ve yurtdışındaki, kazık yapım makinası üretici, distribütör ve yüklenici firmalarıyla yapılan yazışma ve görüşmelerde, yukarıdaki sorulara yanıtlar aranmış ve bu çerçevedeki verilere ulaşılmaya çalışılmıştır.

Bu araştırma sonucunda, yukarıdaki sorulardan makina eşitleri, teknik özellikleri kullanım alanları ve satınalma maliyetleriyle ilgili olanlara, çeşitli yüklenicilerden, distribütör şirketlerden yeterli yanıt alınabilmiştir. Buna karşı makinaların verimlilikleriyle ilgili çok az sayıda veriye ulaşılabılmıştır. İncelenen yüklenici firmalarda, makinaların işletme maliyetleriyle ilgili hiçbir ölçüm yapılmadığı ve kayıt tutulmadığı belirlenmiştir.

Bu aşamadan sonra çalışmanın başında ele alınan amacın, altyapı bilgileri eksikliği nedeniyle gerçekleştirilemeyeceğı anlaşılmıştır. Bu nedenle çalışmanın kapsamından, makina birim saat maliyetlerinin bulunması ile ilgili kısım çıkarılmıştır.

Böylece çalışmanın amacı; makina yoğun üretim yapan kazıklı yapı yükleniciliğinde, verimliliğin artırılması; şantiyenin süresel kontrolü; makina müdürlüğü ve teklif hazırlama departmanına karar destek bilgi sağlanması amacıyla ilgili makinaların teknik özelliklerinin karşılaştırılması ve verimlilik analizlerinin yapılması biçiminde daraltılmıştır.

Bölüm 2’de öncelikle çeşitli kriterlere göre kazıkların, daha sonra da tez kapsamına giren kazık yapım makinalarının sınıflandırılması yapılmıştır.

Bölüm 3’te kazık yapım makinalarının elemanları, çalışma presipleri ve teknik özellikleri tarihsel açıdan incelenmiş, her tip makinanın piyasada bulunan çeşitleri ile teknik özelliklerini içeren bir tablo hazırlanmıştır.

Bölüm 4’te çakma ve sondaj kazıkları makinalarının verimlilik analizleri yapılmıştır.

Sonuç bölümünde, kazık yapım makinalarının, -araştırmada ortaya çıkan- verimlilik analizleri için bir sistem önerisinde bulunulmuş, ve böylece çalışmanın ilk öngörülen amacı açısından gereken bir altyapı oluşturulmuş bulunmaktadır.

1.2 Burkhardt Üretim Fonksiyonuna Göre Kazık Yapım İşinin Analizi

Burkhardt’ın inşaat üretim fonksiyonu aşağıda verilmiştir [1].

$$P = \Sigma e' \cdot e'' (a Ah + b Bh) = \Sigma V \cdot w^{A,B} \quad 1.1$$

P: Yıllık ürün miktarı (üretilen toplam kazık boyu), (m)

e': Projenin güçlüğü (Dış etkinlik faktörü)

e'': Yönetimin etkinliği (İç-etkinlik faktörü)

a: İşçi verimi

A: İşçi sayısı (adet)

b: Makina verimi (metre/saat.ton)

B: Makina (ton)

h: Yıllık çalışma süresi (saat)

V: Üretim miktarı (m)

w: Ürün birimi için gereken el işçisi ve makina (adet veya ton)

Makina-yoğun bir üretim biçimi olan kazık yapım işinde Burkhardt’ın fonksiyonu aşağıdaki değişikliğe uğramaktadır.

$$P = e' \cdot e'' \cdot b \cdot h$$

1.2

Bu fonksiyondaki faktörler üç ana başlık altında toplanmaktadır.

Üretim faktörü : B

Üretim miktarını belirleyen kalite faktörleri : e' , e'' , b

Üretim süresi : h

Bu formül ile üretim miktarının hesaplanabilmesi için yukarıdaki terimlerin açık ve somut olarak tanımlanması gerekmektedir. Bu amaçla öncelikle Tablo 1.1 hazırlanmıştır. Bu tabloda, üretim faktörü olarak belirtilen “B”, makina ekipman ağırlığı(ton) olarak hesaplara girmektedir.

Üretim verimliliğini etkileyen faktörler aşağıda sırasıyla incelenmiştir.

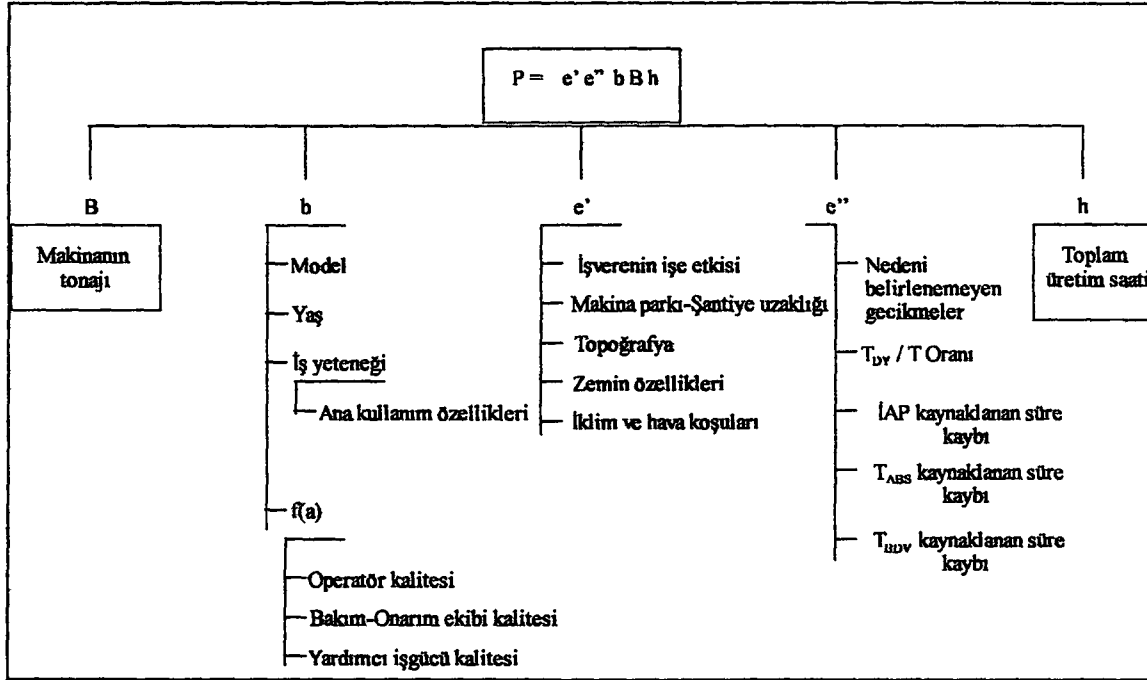
“b”, makina verimliliğini göstermekte ve Tablo 1.1’de de belirtildiği gibi; makinanın modernlik derecesi, yaşı, iş yeteneği; operatör, bakım ekibi ve yardımcı iş gücünün kalitesi ile ilgili bulunmaktadır.

Kazık yapım makinalarında modernlik derecesi ile iş yeteneği faktörlerinin verimlilik üzerine etkileri tanımlanmaya çalışıldığında aşağıdaki açıklamalar dikkate alınmalıdır;

Her tip kazık yapım makinasında modernlik derecesi denildiğinde; makina güç ve enerji sistemleri ile bunların iletim yöntemleri ayırtedici kriter olarak ele alınmıştır.

Kazık makinalarının iş yetenekleri; hangi amaç doğrultusunda tasarlandıklarına bağlıdır. Darbeli kazık çakma makinalarının iş yetenekleri; *tokmak ağırlığı(t)*, *darbe enerjisi(kNm)* ve *dakikadaki darbe sayısı* ile belirlenmektedir.

Tablo 1.1 Burkhadt'ın üretim fonksiyonuna göre kazık yapım işi analizi



Titreşimli kazık çakma makinalarının iş yetenekleri; *ekzantrik moment(kgm)*, *titreşim frekansı(rpm)*, *titreşim genliği(mm)*, *çekme kuvveti(kN)* ile belirlenmektedir.

Sondaj makinalarının iş yetenekleri; *makinanın torku (kNm)*, *devir/dakika sayısı*, *ana vinç hızı*, *baskı kuvveti* ve *uç aparatı(matkap, kova, tabaka kesici) kapasitesi(m³)* ile belirlenmektedir.

Makina verimliliğini etkileyen, operatör ve yardımcı iş gücü kalitesinin(formen, düz işçi) bu çalışmada standart(1.0) olduğu varsayımı yapılmıştır. Bakım onarım ekibi kalitesi ise dördüncü bölümde açıklanan iki oran ile belirlenmektedir.

Üretim verimini etkileyen dış etkinlik(e') faktörü işverenin etkisi, makina parkı şantiye arası uzaklık, arazi topoğrafyası, zemin özellikleri, iklim ve hava koşullarına göre değerlendirilmektedir.

Verimliliği etkileyen son faktör olan yönetimin etkinliği ise, iki alt başlığa ayrılarak incelenmiştir. Şantiye içi yönetim etkinliği ile makina parkının şantiyeye ayırdığı

Çalışmanın etkinliğidir[2]. Bunlar bölüm 4’te ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Burada eklenmesi gereken kısım *nedeni belirlenemeyen gecikmelerin* yönetimden kaynaklandığı ve onun sorumluluğunda olduğu varsayımdır.

Burkhardt’ın fonksiyonundaki son faktör “h”; makinanın yıllık toplam çalışma saatini göstermektedir. Bu araştırma içinde sunulan yönteme göre yıllık toplam çalışma saati, makinanın net üretim süresini göstermektedir.



BÖLÜM 2

SINIFLANDIRMA

2.1 Kazıkların Sınıflandırılması

Uygulamada pek çok kazık türü bulunmaktadır. Bunlar literatürde çeşitli kriterlere göre sınıflandırılmışlardır [3].

1. Kazık malzemesine göre kazık tipleri,
2. Kazık yapımı sırasında zeminde oluşan yerdeğiştirme miktarına göre kazık tipleri,
3. Yük aktarma yöntemine göre kazık tipleri,
4. Kazığı zemine yerleştirme yöntemine göre kazık tipleri,

Yukarıdaki bu dört temel kritere göre kazıklar şu şekilde sınıflandırılmaktadırlar:[4]

1. Kazık malzemesine göre kazık tipleri;
 - a) Ahşap Kazıklar
 - b) Betonarme Kazıklar
 - c) Çelik Kazıklar
 - d) Kompozit Kazıklar
 - e) Özel Tip Kazıklar
2. Kazık yapımı sırasında zeminde oluşan yerdeğiştirme miktarına göre kazık tipleri;
 - a) Büyük Yerdeğiştirme Kazıkları
 - b) Küçük Yerdeğiştirme Kazıkları
 - c) Yerdeğiştirme Oluşturmayan Kazıklar
3. Yük aktarma yöntemine göre kazık tipleri;
 - a) Uç Kazıkları

- b) Sürtünme Kazıları
 - c) Hem Uç Direnci Hem Sürtünme Yoluyla Yük Taşıyan Kazıklar
4. Kazığı zemine yerleştirme yöntemine göre kazık tipleri;
- a) Çakma Kazıklar
 - i) Ahşap Ç.K.
 - ii) Betonarme Ç.K. (dolu veya tüp kesitli)
 - iii) Öngermeli Betonarme Ç.K. (dolu veya tüp kesitli)
 - iv) Çelik Boru Ç.K. (kapalı veya açık uçlu)
 - v) Çelik Kutu Ç.K. (kapalı veya açık uçlu)
 - vi) Çelik H-Kesitli Ç.K.
 - vii) Palplanş Kazıkları
 - b) Sondaj Kazıkları
 - i) Açılan kuyuya taze beton yerleştirilerek yapılan kazıklar
 - ii) Açılan kuyuya çelik boru yerleştirilip betonla doldurulan kazıklar
 - iii) Açılan kuyuya prekast betonarme birimler yerleştirilip betonla doldurulan kazıklar
 - iv) Açılan kuyuya çelik H-kesit yerleştirilip betonla doldurulan kazıklar
 - v) Açılan kuyuya palplanş yerleştirilip betonla doldurulan kazıklar
 - c) Çakma ve Sondaj Kazıkları
 - i) ~~Yerinde kalan koruma borulu sondaj kazıkları~~
 - ii) Geçici koruma borulu sondaj kazıkları
 - iii) Prekast betonarme kabuk çakılarak içi betonla doldurulan kazıklar
 - iv) Geri çekilebilen mandrel tarafından ince cidarlı çelik kabuk çakılarak içi betonla doldurulan kazıklar
 - d) Burgu Kazıkları

Bu kadar kazık türünün ortaya çıkmasının ana nedeni, yerel zemin farklarıdır.

Bununla birlikte bu çeşitlilikte kullanım amaçlarındaki farklar, malzeme bilimi ve

teknolojideki gelişmeler de önemli roller oynamıştır. Kazık tipleri ile ilgili olarak bu sınıflandırma ile kazık uygulamalarının genel çerçevesi çizilmiştir. Çakma kazıklar ve sondaj kazıkları, hem Türkiye’de hem de dünyada en çok uygulanan kazık tipleri olarak ortaya çıktığından, tezin kapsamı bu iki tipte sınırlandırılmıştır.

2.2 Kazık Makinalarının Sınıflandırılması

Kazık çeşitlerini sınıflandırırken kullanılan kriterlerden biri *de kazığın zemine yerleştirilme yöntemi* olduğu yukarıda belirtilmişti. Kazık makinalarının görevi de kazığın zemine uygulanması olduğuna göre, bu makinaların da aynı kritere göre sınıflandırılması uygun görülmüştür. Buna göre bu tezde inceleme kapsamına alınan kazık makinaları şu şekilde sınıflandırılmıştır.

1. Çakma Kazık Makinaları
 - a) Titreşim yoluyla çakan makinalar
 - i) Elektrikli
 - ii) Dizel
 - b) Darbe yoluyla çakan makinalar
 - i) Hidrolik
 - ii) Dizel
2. Sondaj Kazığı Makinaları
 - a) Mekanik makinalar
 - i) Sondaj çubuklu (Kelly Bar)
 - ii) Sürekli matkaplı (Continuous Flight Auger)
 - b) Hidrolik makinalar
 - i) Sondaj çubuklu (Kelly Bar)
 - ii) Sürekli matkaplı (Continuous Flight Auger)

2.3 Kazık Tipi Seçimini Etkileyen Faktörler

M.J. Tomlinson’a göre kazık tipi seçimini etkileyen dört ana faktör bulunmaktadır [4].

- Yapı tipi ve yeri,
- Zemin koşulları,
- Dayanıklılık,
- Maliyet

Bu kriterlerden ilk üçü, kullanılacak makinanın işe yatkınlık kısıtlarıdır. Çok çeşitli kazık tipleri arasından, ilk üç kritere göre yapılan seçimler sonucunda, uygulanabilecek kazık tipi sayısı üçe ya da ikiye, bazen de bire düşer. Yine Tomlinson'un belirttiği gibi geriye kalan bu iki ya da üç çeşitten birinin seçilmesi, son kriter olan, işin tamamlanma maliyetine göre gerçekleştirilir. Yalnız, burada gözönünde tutulması gereken bir kriter daha vardır; *işin tamamlanma süresi*. Zaten, işin tamamlanma maliyeti, *süreden* ayrı düşünülmemeyeceği gibi, bazı durumlarda-işverenin süre kısıtlaması gibi-, tamamlanma maliyetini artıracak bile olsa, hızlı yapılabilen kazık tipinin seçilmesi gerekebilir.

Bu beş ana kriter yanında uygulamada önemli olan bazı alt kriterler de bulunmaktadır [5] :

1. Her kazık için istenen taşıma gücü,
2. İnşaat alanına girebilme,
3. Gerektiğinde kazık adedini artırabilme,
4. Gerektiğinde kazık uzunluğunu değiştirebilme,
5. İstenen kazık uzunluğu,
6. Çakma sonrası kazığın zarar görme riski,
7. Zeminde asit veya zararlı maddelerin bulunması,
8. Eğik kazıklarda tek açıda çakma kolaylığı,
9. Zeminin en az örselenmesi,
10. Su düzeyinin altında veya üstünde çakma,
11. Yüklenicinin, belirli bir kazık türündeki yapım deneyimi,
12. Yüklenicinin elindeki ekipmanların belirli bir kazık türünü uygulama açısından uygun olması,
13. Kazık tiplerinin kolay sağlanabilirliği,

14. Yapının ömrü,
15. Sağlanabilen kazıkların çakım karakteristikleri,
16. Karşılaştırmalı maliyet,
17. Yapım kolaylığı ve süresi,

Genellikle yüklenici, ihale aşamasında, işverenin, üzerinden fiyat istediği tasarıma kazık tipi açısından, kendi alternatif tasarımını da ekleyerek teklif verebilmektedir. Böylece malsahibine, yapılacak işle ilgili olarak, daha geniş çerçeveli bir en iyileme olanağı sağlanmış olmaktadır.



BÖLÜM 3

KAZIK MAKİNALARININ TEKNİK ÖZELLİKLERİ

3.1 DARBELİ KAZIK ÇAKIM MAKİNALARI

Aşağıda, kazık çakım ekipmanları, birincisi; kazık çakım makinaları, ikincisi; çakım yardımcı ekipmanları olmak üzere, iki ayrı bölümde incelenmiştir.

3.1.1 Çakım Yardımcı Ekipmanları

Karada Kazık Çakım Vinci: Karada kazık çakım vinci, kızak çifti ile standart vinç tabanından oluşur. Kızaklar; çekice ve çakılacak olan kazığa klavuzluk ederek, onları taşıyan, kutu veya tüp kesitli elemanlardır [4].

Kızaklar, vinç tabanına monte edilmiş vidalı veya hidrolik destek tarafından, öne veya arkaya yatırılabilir. Kızakların yerleri düzenlenerek veya makina alt tabanı kaydırılarak, makina yürütülmeksizin birden fazla kazık çakılabilir. Kazık çakımı sırasında dikkat edilmesi gereken nokta; kızakların çakım pozisyonunu koruması, yani kazık çakılırken kaymamasıdır. Eğer kızak, pozisyonundan sapar ise çekicinin darbeleri kazığa eksantrik olarak iletilir. Bunun sonucunda kazık çatlayabilir, kırılabilir, bükülebilir, deformasyona uğrayabilir. Buna engel olmak için kazığın çakımı sırasında kızak pozisyonu sürekli gözlenmelidir.

Denizde Kazık Çakım Vinci: : Dubalar veya sabit platformlar üzerine monte edilmiş, kazık çakım kafesi donanımlı vinçlerdir. Tarih boyunca, hidrolik güç, buhar gücü, dizel, benzin veya elektrik motoru ile çalıştırılan vinçler kullanılmıştır. Günümüzde ise en çok dizel motorlu olanlar kullanılmaktadır.

Eğer dubalardaki vinçler kafes donanımlı değilse, kazığı ve çekici yerleştirmek için ayrıca, kazık çakım sehpaları kullanılması gerekir [4].

Kazık çakımı için kullanılan vinçlerde önceleri tek tambur kullanılmıştır. Tek tamburlu vinçlerde kazık mantıplasyonu ve çekicinin çakıma hazırlanması ayrı ayrı gerçekleştirildiği için kazık çakımı daha yavaş olmaktadır. Bu yüzden günümüzde kullanılan vinçlerde iki veya üç tambur bulunmaktadır. Böylece kazığın maniplasyonu ile çekicinin kaldırılması birbirinden bağımsız olarak yapılabilir.

Bunun yanında bu vinçlerle kazık çakımını kolaylaştıracak; eğik kazık çakımı, dönme ve yürütme grubu, yardımcı fonksiyonları gerçekleştirilmektedir [4].

Çakım kafesi ve vinçlerinin belli kazık ve çekice göre kapasiteleri ve boyutları, kazık çakım ekipmanları üreticilerinden elde edilebilir.

Askı Kılavuzlar : Vinç veya ekskavatör bomuna asılarak monte edilen kılavuzlardır. Uzunluğu ayarlanabilen çelik bir destek ile kılavuzun alt ayağından vincin şasesi arası birleştirilerek rijit bir sistem oluşturulur (Şekil 3.1).



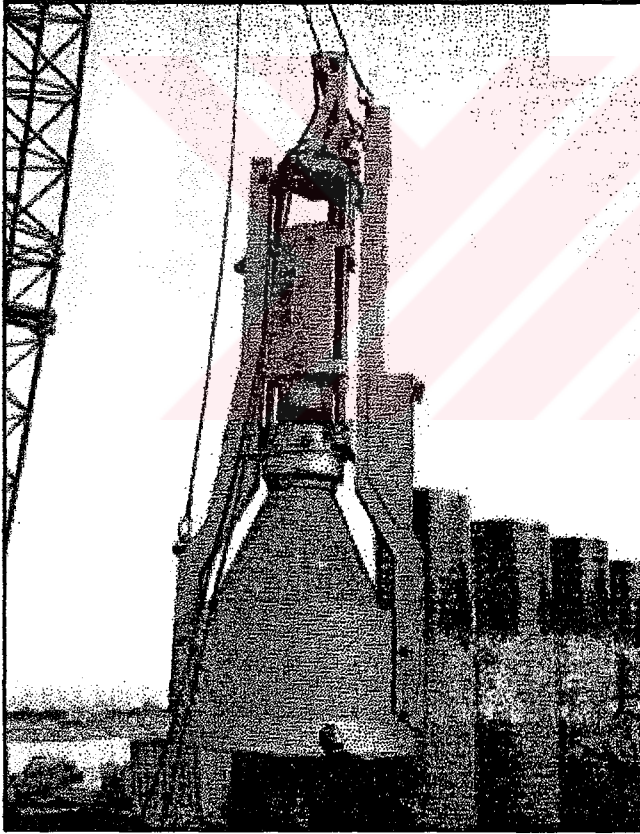
Şekil 3.1 Askı kılavuzu monte edilmiş mekanik vinç ile hidrolik çekicinin çalıştırılması

Vincin farklı tamburları kazık ve çekici kaldırmak için kullanılır. Ayrı bir üniteden sağlanan buhar gücü, hidrolik güç veya basınçlı hava, ise çekici çalıştırmak için

kullanılır. Dizel çekiç kullanılması durumunda çekiç kılavuzlar arasına yerleştirilerek çakıma başlanır. Bu durumda ayrı bir güç ünitesine gerek kalmamaktadır.

Özellikle eğik kazık çakılacağı zaman askı kılavuzlarının sağlamlığından emin olunmalıdır. Ekzantrik çekiç darbeleri kılavuzda aşırı esnemeye ve kazıkta çatlamalara neden olabilir.

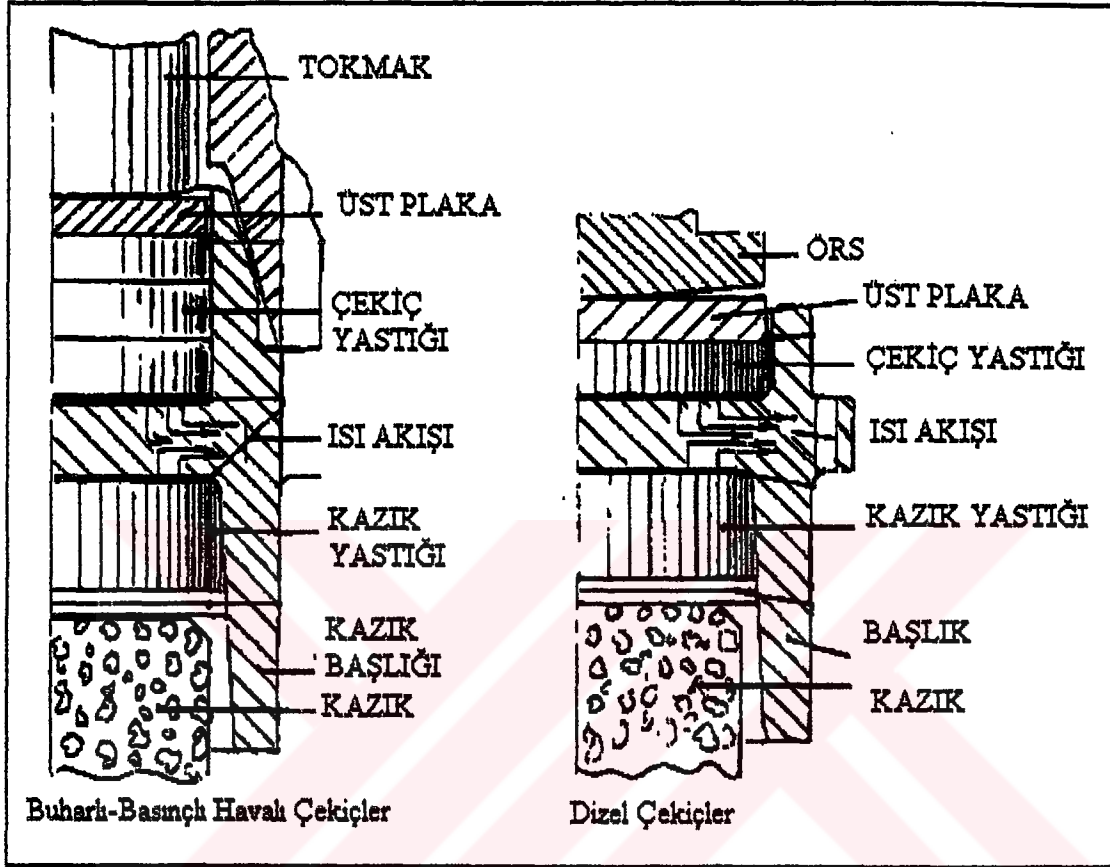
Çekiç Çanı : Çekiç çanı sayesinde, kazık çakım kafesi ve askı kılavuzlarını kullanmak yerine çekiç, kazık başlığı yardımıyla kazığın üzerine yerleştirilebilir (Şekil 3.2). Bu yöntem ekipman azalması dolayısıyla daha ekonomik bir çözümdür. Düşey kazıkların çakımında bir servis vinci ile çok kolay olarak uygulanabilmesine rağmen,



Şekil 3.2 Çekiç çanına monte edilmiş hidrolik çekiç ile çelik boru kazık çakımı

eğik kazıkların çakımında, ekzantrik darbelerden oluşabilecek tehlikeli kuvvetleri önlemek için çok dikkatli olarak kullanılmalıdır. Ayrıca çok uzun kazıklarda oluşturacağı eğilme momentini de gözönüne almak gerekir [4].

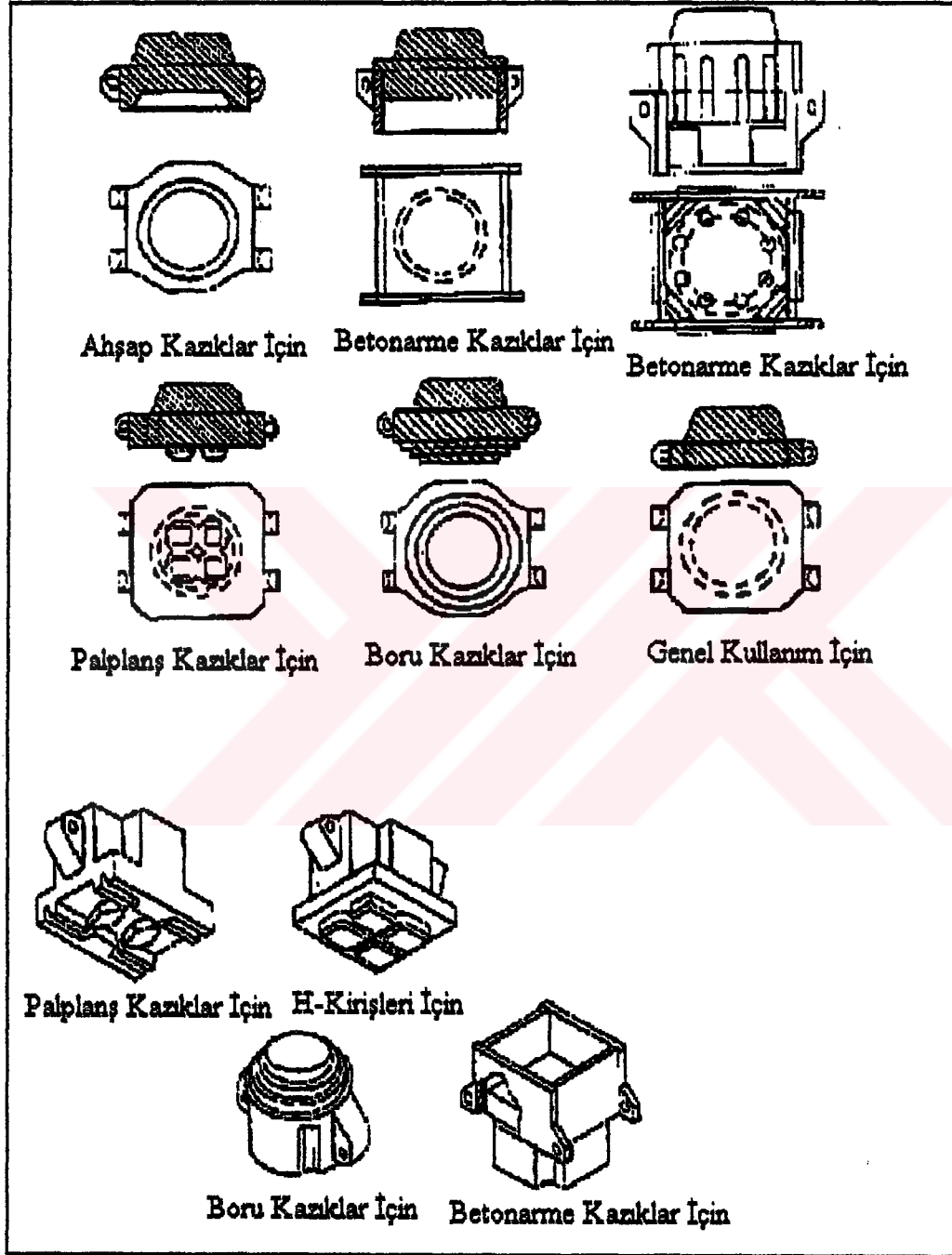
Kazık Çakım Aparatları : Çekiçte, tokmağın oluşturduğu kinetik enerjiyi, doğrudan, her tip kazığa iletmek uygun olmaz. Bu yüzden kazık ile çekiç arasına yerleştirilmek üzere çeşitli çakım aparatları geliştirilmiştir.



Şekil 3.3 Buharlı ve Dizek Çekiçler İçin Çekiç Yastığı Tipleri

Çekiç Yastığı : Çoğu darbeli çekiçlerde, çekicin darbe enerjisini ilk olarak alan çekiç yastığı bulunur (Şekil 3.3). Bu aparatın öncelikli görevi; çekiç tokmağının, darbenin etkisiyle zarar görmesine engel olmaktır. İkincil olarak, darbe enerjisinin güç-zaman grafiğini ayarlar. Son olarak, kazık ile çekicin hareketlerini birbirine göre uyumlulaştırır. Böylece, darbe verimliliğini artırmış olur. Yastık malzemesi ve şekli, çekiç ve kazık tipine göre çeşitli şekillerde olabilir. Bütün çekiç üreticileri, kendi çekiçlerine uygun olan çekiç yastığını, kataloglarında belirtirler. Bunun yanında hidrolik çekiçlerde çekiç yastığına gerek yoktur.

Örs : Çekiç tokmağı, çoğu darbeli çekiç tipinde doğrudan yastık malzemesinin üzerine çarpar. Dizel çekiçlerde ise hava-mazot karışımını hapsetmek için bir örs gereksinim vardır.



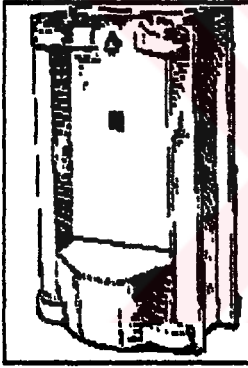
Şekil 3.4 Kazık Başlığı Tipleri

Kazık Başlığı : Kazık başlığı öncelikle, çekicin kazığa oturmasını sağlar. Ayrıca çekicin darbesini kazık başı üzerine üniform olarak dağıtır. Böylece kazık başının zarar görmesine engel olur. (Şekil 3.4)

Kazık Yastığı : Özellikle betonarme kazıkların çakılmasında kazık başının üzerine kazık yastığı konulması gerekir. Kazık yastığı genellikle kontroplaktan yapılmaktadır. Herbir kazık için ayrı bir kazık yastığı kullanılır. Kazık yastığının kalınlığı 150-450 mm arası değişir.

3.1.2 Serbest Düşmeli Çekiç

Çakma kazıklar için kullanılmış olan en eski çekiç tipidir. Çekiç, bir halat ile vinç tanburuna bağlanmıştır. Ağırlık, vinç yardımıyla belli bir yüksekliğe kadar çıkartıldıktan sonra serbest olarak kazık başlığı üzerine düşürülür. Günümüzde az da olsa, sadece 3-4 test kazığı çakımı işi gibi, büyük ekipmanların kullanılmasının ekonomik olmadığı durumlarda kullanılmaktadır. Tokmak ağırlığı 1000-5000 kg arası değişir. (Şekil 3.5)



Şekil 3.5 Serbest Düşmeli Çekiç Tokmağı

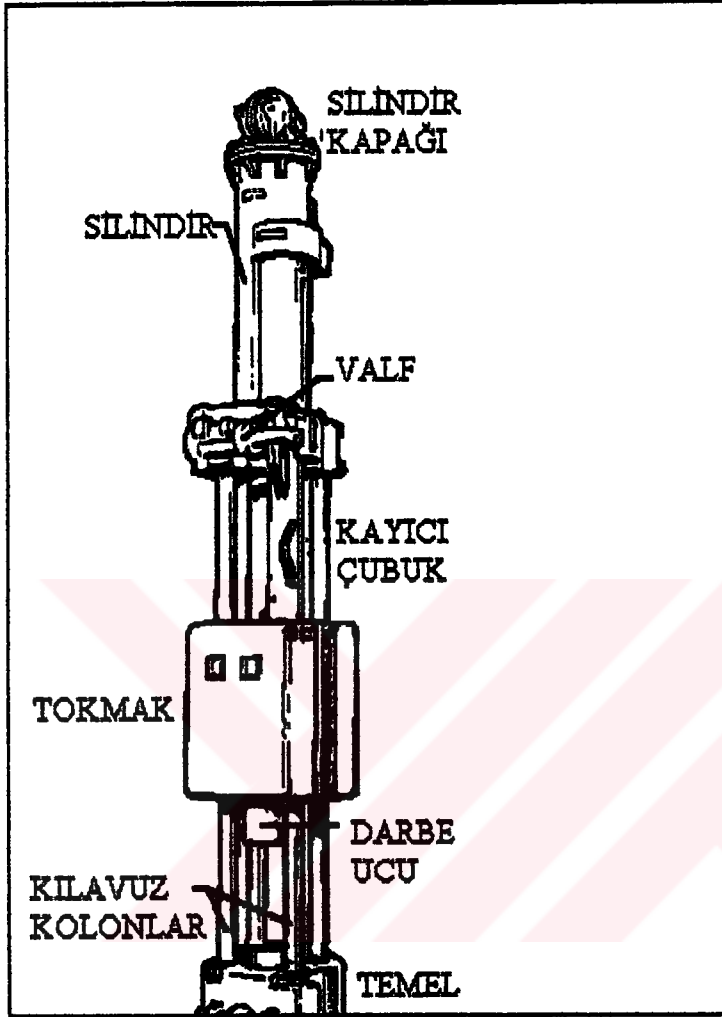
Avantajları ;

- Tokmak ağırlığı ve darbe hızı çok geniş bir aralıkta ayarlanabilir.
- İlk maliyeti düşük ve yaşam süresi görece olarak uzundur.
- Çalıştırılması kolay olduğu için, diğer büyük ekipmanların temin edilemeyeceği uzak bölgelerde tercih edilebilir.

Dezavantajları ;

- Halat ve tamburun engellemesi dolayısıyla verimlilik azalır.
- Kazık çekme makinası olarak kullanılamaz.

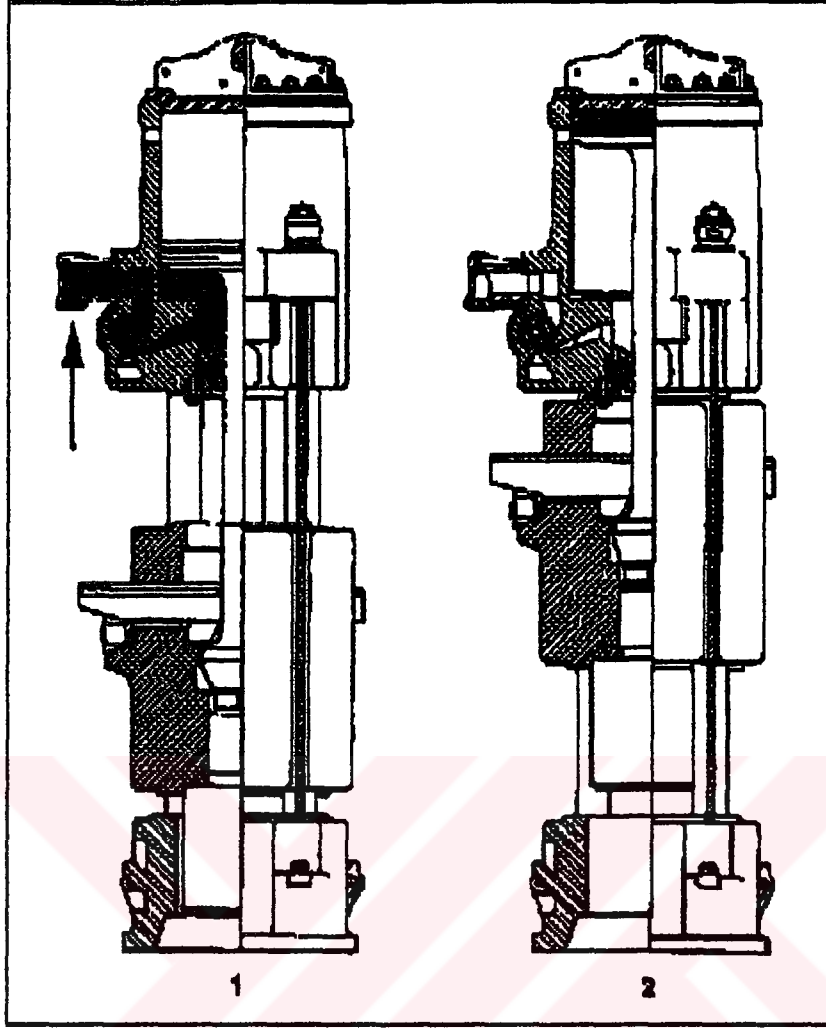
- Yüksekliği kısıtlı alanlarda kullanılamaz.
- Eğik kazık çakımına uygun değildir.



Şekil 3.6 Tek Etkili Buharlı(Havalı) Çekiç

3.1.3 Tek Etkili Buharlı veya Basınçlı Havalı Çekiçler:

Ana elemanı silindir şeklinde masif bir ağırlıktır (Şekil 3.6). Buhar veya basınçlı hava ile silindir, sabit bir piston çubuk çevresinde kaldırılır. En üst strok seviyesinden veya operatör tarafından buhar akışı kesilerek daha alçak bir noktadan, silindirin serbest olarak kazık başlığı üzerine düşürülmesiyle çakma işlemi yapılır. Buhar, silindire üst kısmı delik olan piston çubuk içinden verilir (Şekil 3.7). Maksimum silindir düşüş yüksekliği 1.37 m ve dakikadaki darbe sayısı ortalama 60'tır.



Şekil 3.7 Tek Etkili Buharlı(Havahlı) Çekicin Çalışma Döngüsü

Uygun tek etkili çekicin seçimi için genel ve kullanışlı bir kural; çekiç ağırlığı ile çakılacak kazığın ağırlığının yaklaşık aynı olmasıdır. Öngermeli kazıklarda ise çekiç ağırlığı kazık ağırlığının yarısı kadar seçilmelidir. Tek etkili çekiçlerde silindir kütlenin ağırlığı 2500-20000 kg arası değişir. Liman yapılarında çakılan çelik boru kazıklar için kullanılan Menck MRBS 12500 çekiç, 125000 kg ağırlığında silindire sahiptir.

Avantajları ;

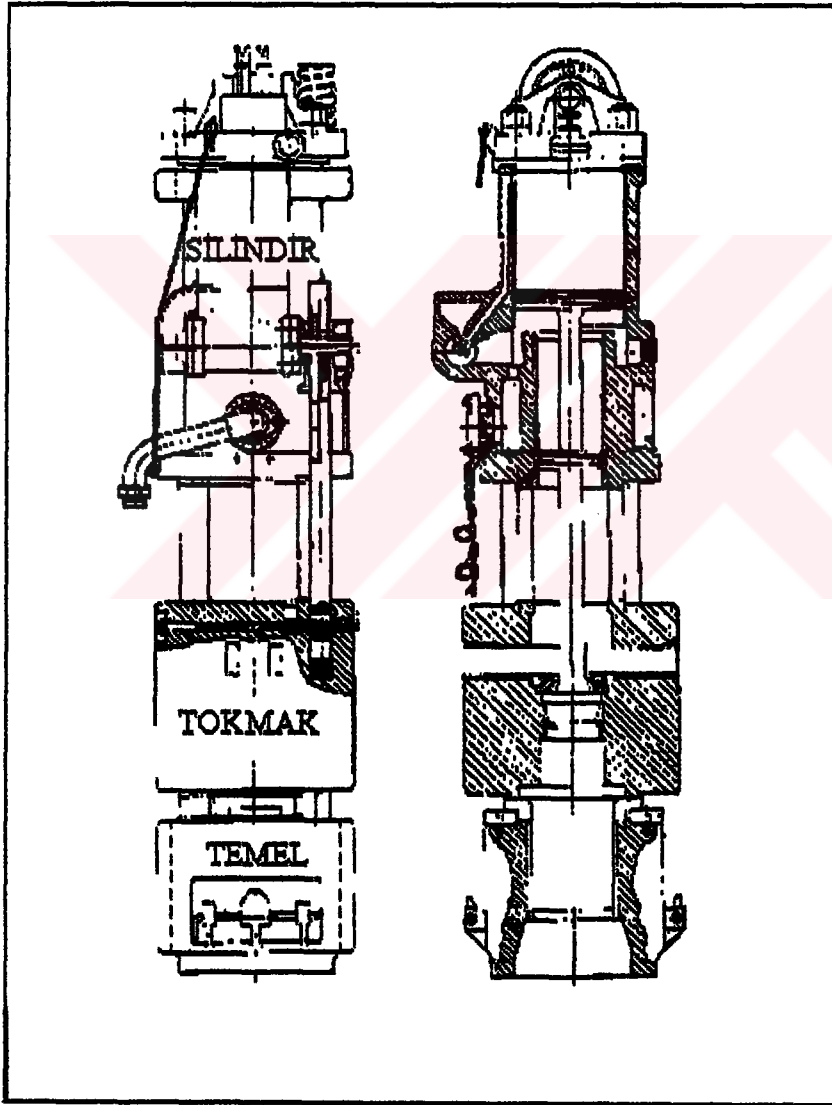
- Tasarımı basit ve bakımı kolaydır.
- Her türlü zemin koşullarında kullanılabilir. Özellikle sert killi zeminlerde çalışma verimi daha yüksektir.

Dezavantajları ;

- Dakikadaki darbe sayısı çift etkili çekiçlere göre düşüktür.
- Kazık çekme makinası olarak kullanılamaz.

3.1.4 Çift Etkili Çekiçler

Çift etkili çekiçler çoğunlukla palplanş kazık çakımında kullanılır ve kazığa seri darbeler iletmek için tasarlanmıştır (Şekil 3.8). Kapasiteleri dakikada 100-300

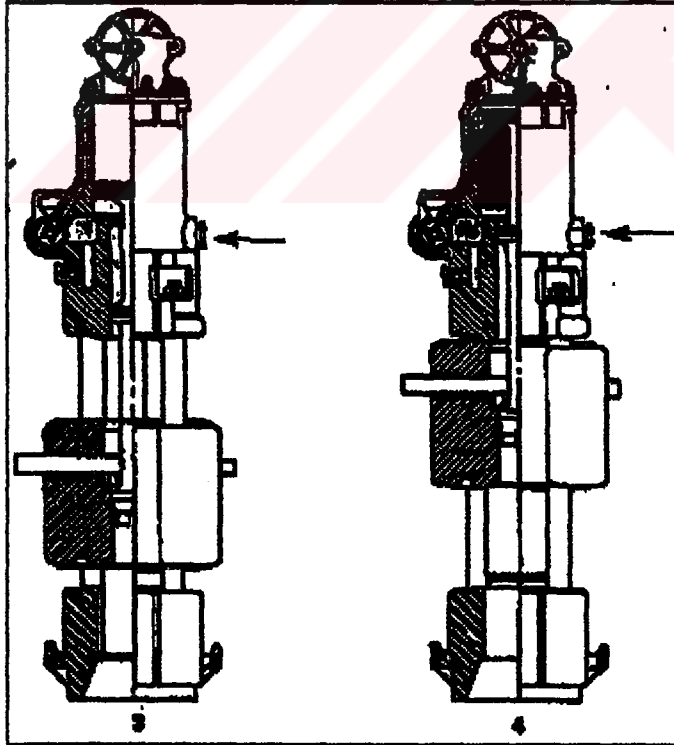


Şekil 3.8 Çift Etkili Buharlı(Havalı) Çekiç

darbe arası değişmektedir. Tokmak ağırlığı 90-2300 kg arasındır. Kazığa darbe başına ilettiği enerji 165-2700 kgm dir. En büyük çekiç Vulcan 400C'nin tokmak ağırlığı 18140 kg, darbe enerjisi 15660 m.kg ve dakikadaki darbe sayısı 100'dür. Bu çekiçlerde, çekiç ağırlığının, çakılacak kazık ağırlığına eşit alınması, pratik bir seçim kriteri olarak kullanılmaktadır. Çift etkili çekiçler buhar ve basınçlı hava ile çalıştırılabilirler. Bu tip çekiçlerde kazık çakma kafesi gerekli değildir. Çekiç, ayaklı-kılavuz bir aparat ile kazığın üzerine oturtularak çalıştırılmaktadır. Çekicinin düzenli bakım-onarımına, çalışması sırasında doğrultusundan sapmamasına ve geri tepmemesine özellikle dikkat edilmelidir (Şekil 3.9). Diferansiyel etkili çekiçler de bu kategoriye konulmuştur.

Avantajları ;

- Dakikadaki darbe sayısı yüksektir.
- Yatay pozisyonda da kullanılabilir.
- Her tip zeminde kullanılabilir. En verimli, kumlu zeminde çalışır.



Şekil 3.9 Çift Etkili Buharlı(Havalı) Çekiçlerin Çalışma Döngüsü

- Kazık çekme makinası olarak da kullanılabilir.
- Tamamen kapalı tokmak su altında kazık çakımına uygundur.
- Su altında 25 m'ye kadar kullanılabilir.

Dezavantajları ;

- Basınç dayanımı düşük olan kazıklarda, yüksek darbe hızı dolayısıyla kazık başı hasar görebilir.
- Zıplama etkisi, çekicinin verdiği enerjiyi düzensizleştirebilir.
- Çalışması için büyük kompresör veya buhar kazanı gereklidir.

3.1.5 Dizel Çekiçler

Uygun zemin koşullarında etkili olarak kullanılabilen bir çekiçtir. Çalışma prensibi zeminden aldığı tepkiye bağlı olduğu için özellikle yumuşak zeminlerde havayla karışmış atomize yakıtı sıkıştırıp patlatabilecek tepkiyi almakta güçlük çeker, bu yüzden verimli olarak kullanılması zordur. Buna rağmen; hafifliği, kullanım kolaylığı, işletim maliyetinin düşük olması gibi avantajlarından dolayı en çok tercih edilen modeldir (Şekil 3.10). Açık ve kapalı uçlu olmak üzere iki ayrı modeli vardır. Daha çok kullanılan açık uçlu dizel çekiçlerdir. Bu nedenle aşağıda daha detaylı olarak incelenmiştir.

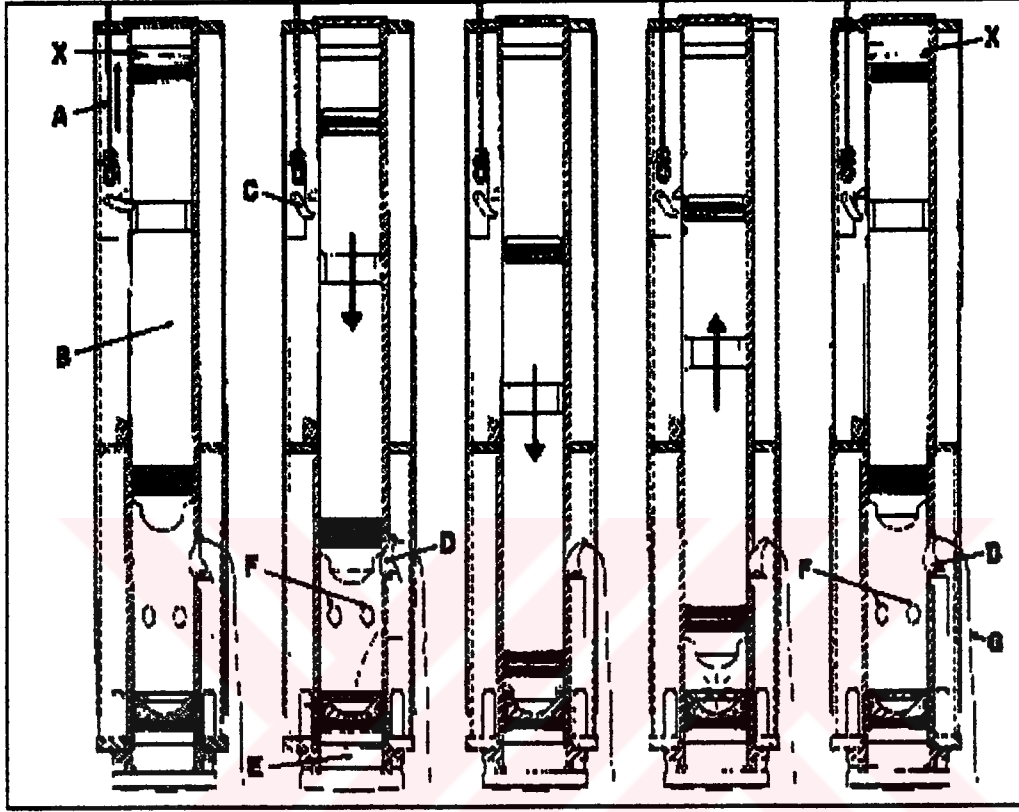
Avantajları ;

- Buhar kazanı, kompresör, hidrolik güç ünitesi gibi başka güç kaynaklarına gereksinim duymaz.
- Hafiftir, kolayca taşınabilir.
- İşletme maliyeti düşüktür.
- Soğuk havalarda kolayca çalıştırılabilir.

Dezavantajları ;

- Kazık çekme makinası olarak kullanılamaz.
- Yumuşak zeminlerde, zeminden yeterli tepkiyi alamadığı için çalıştırılmaz.

- Uzun tokmak stroğu dolayısıyla betonarme kazıkların çakımında gerilme çatlakları oluşturabilir.
- Dakikadaki darbe sayısı düşüktür (40-60).

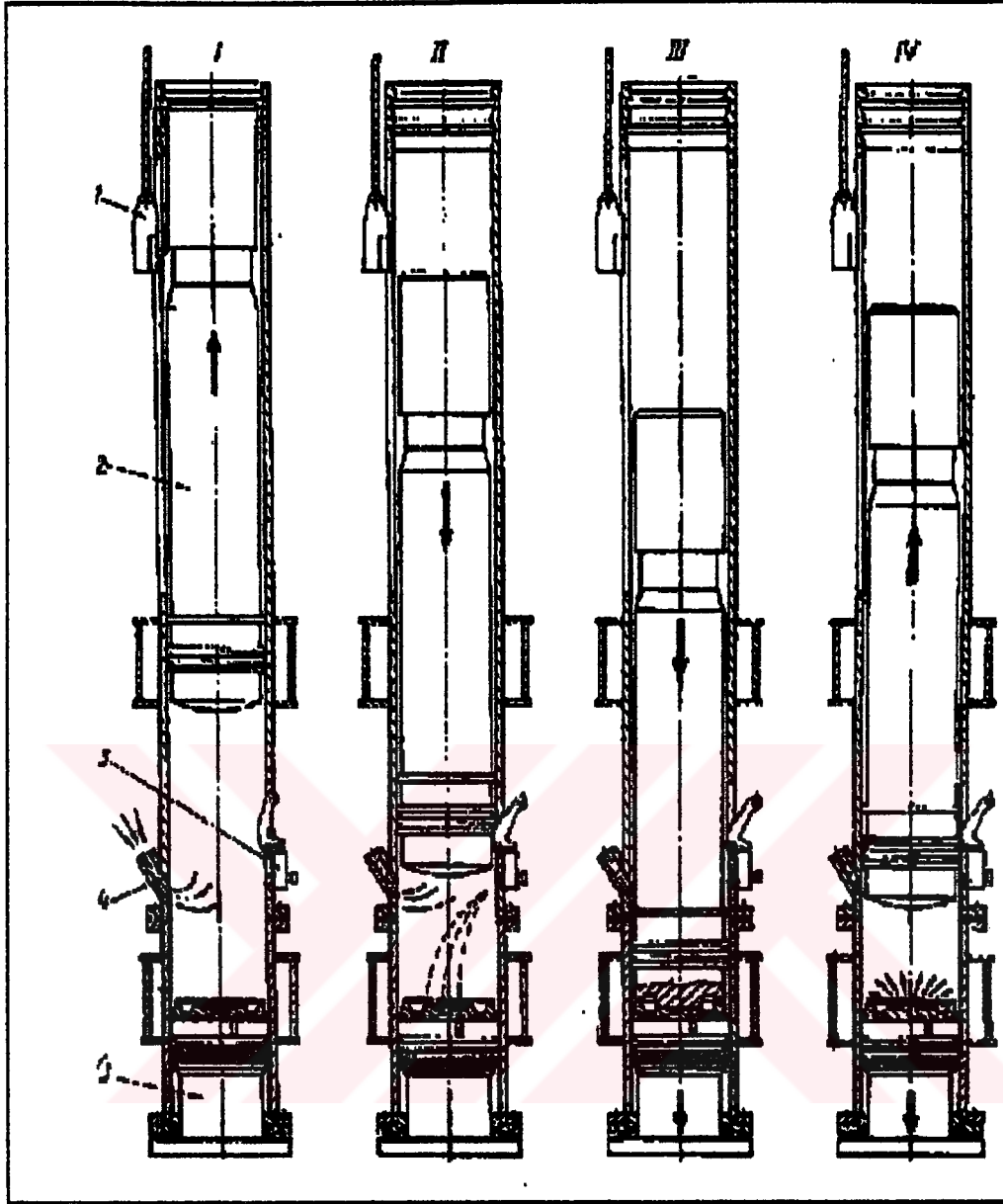


Şekil 3.10 Kapalı Uçlu(Çift Etkili) Dizel Çekiçlerin Çalışma Döngüsü

3.1.6 Açık Uçlu Dizel Çekicinin Çalışma Prensipleri

Mazotun Enjeksiyonu ve Sıkıştırılması :

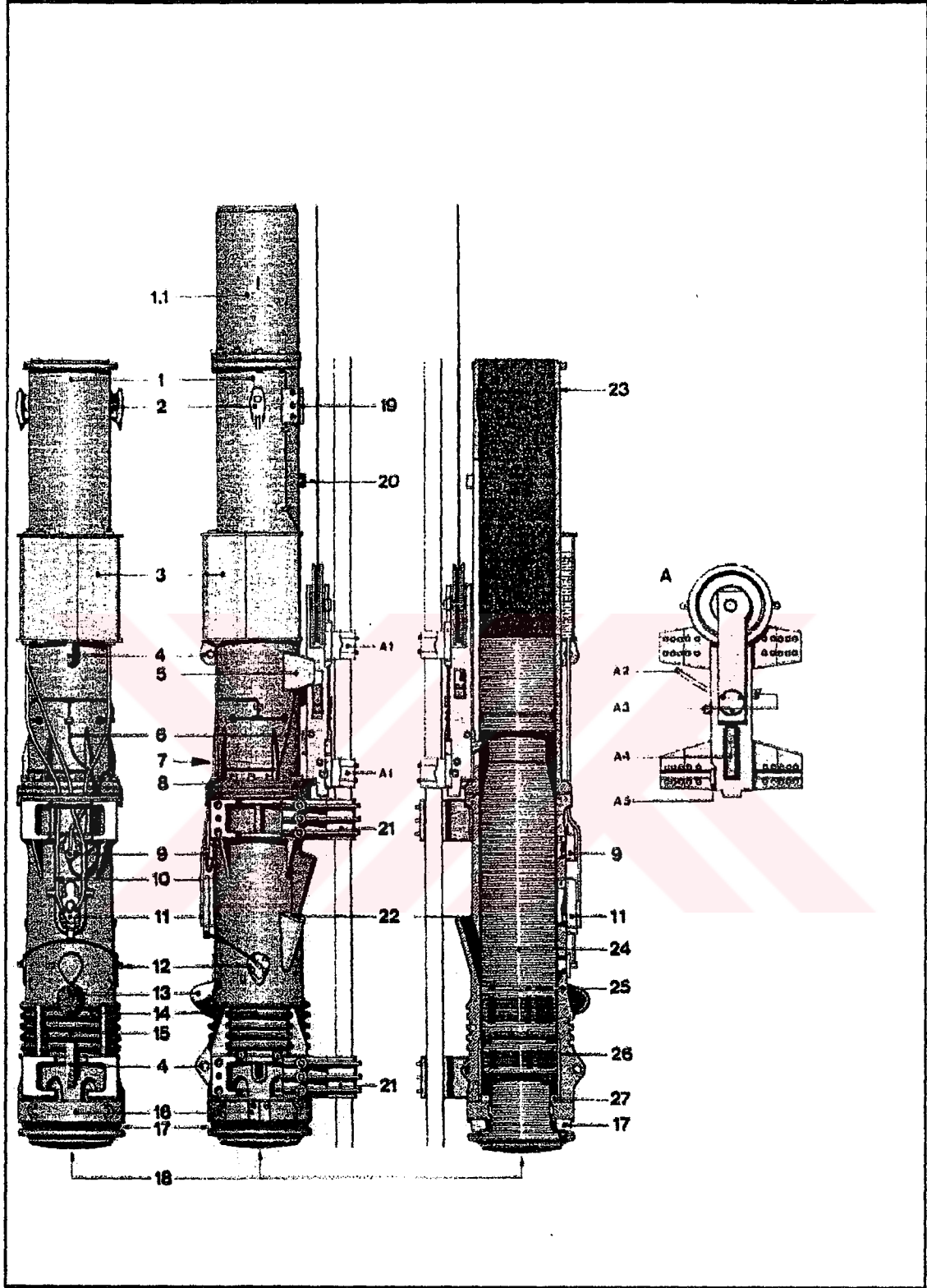
Düşen piston, belli bir miktar mazotu çarpma bloğunun yüzeyine enjekte eden pompa kolunu harekete geçirir (Şekil 3.11). Aynı zamanda piston, egzoz ağızlarını (kapaklarını) geçer geçmez, silindir içinde hapsedilmiş olan havayı sıkıştırmaya başlar. Basıncın artmasıyla, kazık üzerindeki, kazık başlığı ve çarpma bloğu sertleşir [6].



Şekil 3.11 Açık Uçlu(Tek Etkili) Dizel Çekiçlerin Çalışma Döngüsü

Çarpma ve Patlama :

Pistonun ucu, çarpma bloğuna(örs) vurduğu zaman, yanma odasındaki mazot atomize olur ve kazık zemine doğru itilir. Atomize yakıt, yüksek basınçlı havanın içinde tutuşur ve ortaya çıkan patlama enerjisi, kazığı zemine çakarken aynı zamanda pistonu yukarıya doğru iter.



Şekil 3.12 Dizel Çekicin Elemanları

Egzoz :

Yükselen piston egzoz ağızlarını açarak egzoz gazını serbest bırakır ve silindir içindeki basınç tekrar normale döner.

Karıştırma :

Piston yükselmeye devam ettiği sırada, taze hava egzoz ağızlarından içeriye emilerek silindir tamamen temizlenir ve bu suretle pompa kolu serbest bırakılır. Pompa kolu, orjinal konumuna geri dönerken yakıt pompasına tekrar mazot emer .

3.1.7 Açık Uçlu Dizel Çekicinin Elemanları

- A Kertenkele (Gezici Aparat) (Şekil 3.12)
- A1 Klavuz Çeneleri
- A2 Kol
- A3 Taşıyıcı

13. Pompa Korumucu
14. Silindir Alt Parçası
15. Kilitleme Vidası
16. Silindir Uç Halkası (iki parça)
17. Kauçuk Halka (iki parça)
18. Çarpma Bloğu (Örs)
19. Klavuzların üst silindire zarar vermesini önleyici plakalar
20. Kastanyola kolu için durdurma
21. Klavuz çeneleri
22. Egsoz Delikleri
23. Yakalama Oluğu
24. Piston
25. Piston Yakalama Ringi
26. Silindir Yatakları
27. İç Zayıflatma Ringi

3.1.8 Hidrolik Çekiçler

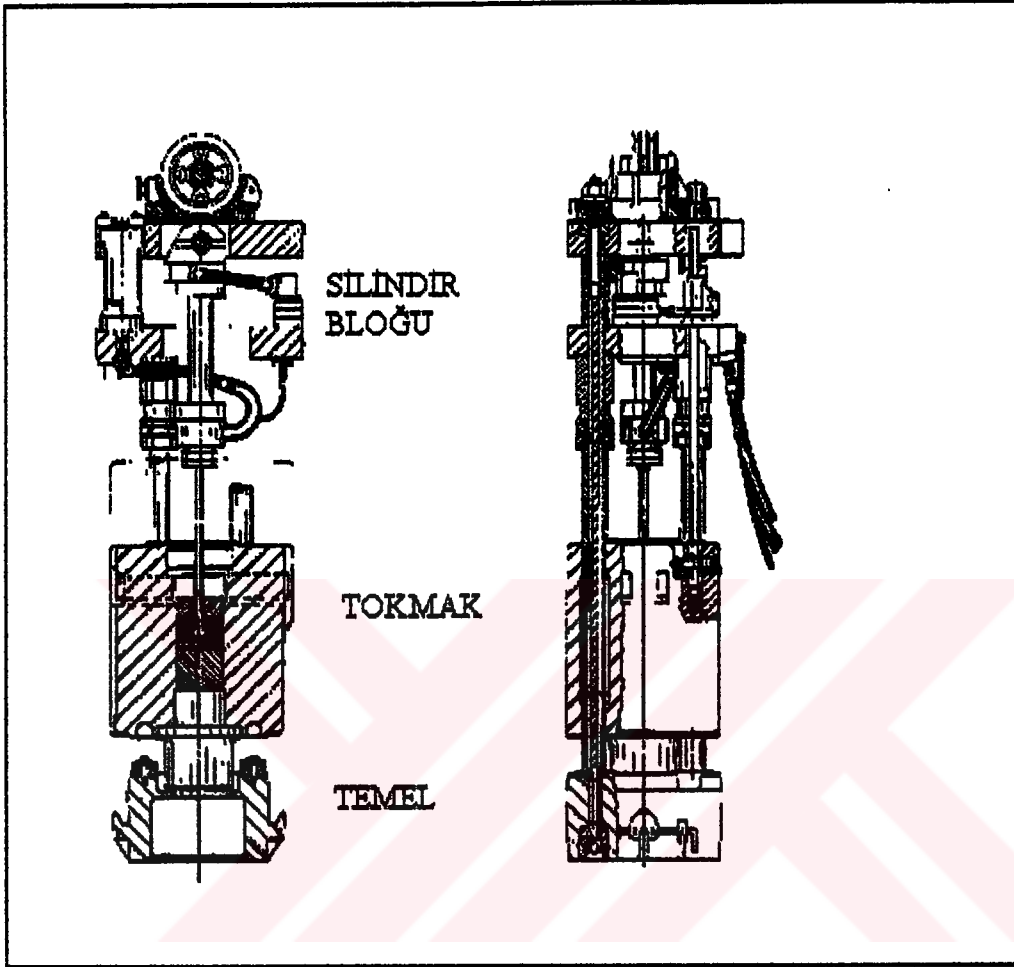
Dizel çekiçlere göre daha az gürültülü ve titreşimlidirler. Dışarıya egzoz gazı atmazlar. Tokmağı hidrolik akış ile kaldırılıp serbest olarak kazık üzerine düşürülür. Çekiç el kontrolü ile tek silindirli olarak veya selenoid valf ile otomatik olarak çalıştırılabilir. Bu sayede çok geniş aralıkta çakma enerjisi kazığa iletilmiş olunur(Şekil 3.13). Ayrıca hidrolik çekiçler su altında 1000 m derinliğe kadar çalıştırılabilirler [4]. Genel kullanm için ortalama yüklerde BSP HH3-9 serisi kullanılabilir. Bu çekiçlerin tokmak ağırlığı 3-9 t arası, darbedeki çakma enerjileri ise 36-108 kNm arası değişir. IHC S.35-S.90 serisi için tokmak ağırlığı 3.3-4.5 t arası, darbe başına çakma enerjisi 35-80 kN/m arası değişir. Bu çekiçlerin tokmak düşüşleri güçlendirilmiştir.

Avantajları ;

- Güç ünitesindeki enerji dönüşümünde ve darbenin güç iletiminde verimlilik diğer çekiç tiplerine oranla daha yüksektir.
- Bazı tiplerinde ses yalıtımı özelliği vardır.

Dezavantajları ;

- Satınalma maliyeti yüksektir.



Şekil 3.13 Hidrolik Çekiç

Darbeli çekiçlerin, üretici firmalar ve modelleri bazında teknik özelliklerinin karşılaştırmalı tablosu Ek-A'da sunulmuştur. Bu tablo hazırlanırken karşılaştırma için seçilen teknik özellikler, bölüm 4'te oluşturulan formülasyonlar gözönüne alınarak belirlenmiştir.

3.2 TİTREŞİMLİ KAZIK ÇAKMA MAKİNALARI

Titreşimli çekiçler, kazığı titreşim yoluyla zemine çakan veya zeminden çekilmesini sağlayan makinalardır.

3.2.1 Titreşimli Çekiçlerin Elemanları

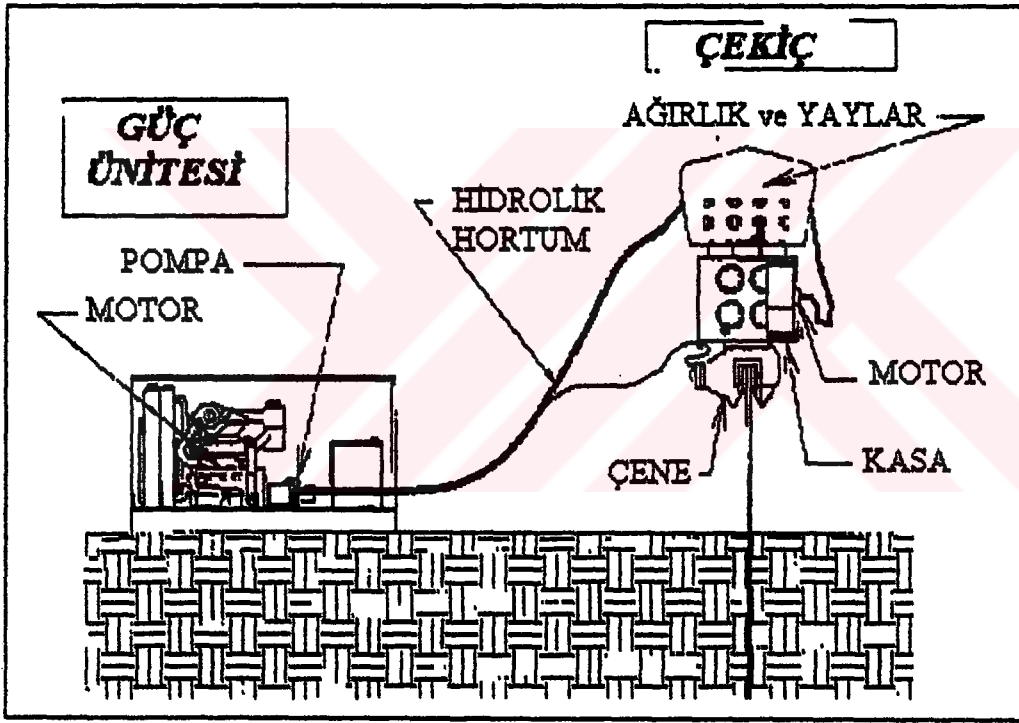
Dişli Kutusu: İçinde ekzantrik kütelleri taşıyan ve titreşimi oluşturan bölümdür.

Tutma Çeneleri : Çekicinin alt bölümünde yer alan ve çakılacak olan elemanı tutan kısımdır.

Güç Ünitesi : Çekice, ekzantrik kütelleri döndürmek amacıyla gerekli olan gücü sağlayan kısımdır. Bu güç; dizel, elektrik veya hidrolik motoru ile oluşturulabilir.

Bağlantı Hortumları : Güç ünitesiyle, çekiç arasında gücün iletimini sağlar.

Ölü Ağırlık (Şase) : Çekicinin üst kısmında yer alır. İçinde amortisörleri taşır. (Şekil 3.14)

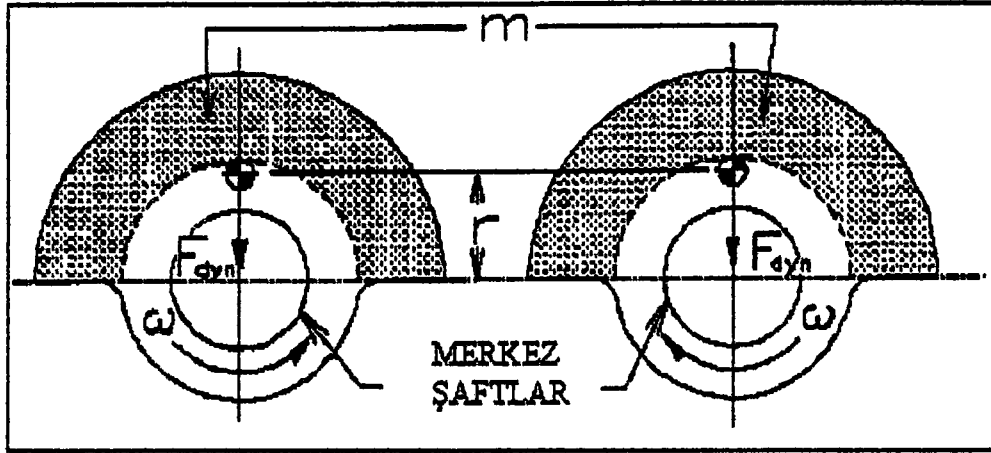


Şekil 3.14 Titreşimli Çekiç Elemanları

3.2.2 Çalışma Prensibi

Titreşimli çekiçlerde, dişli kutusu içine yerleştirilmiş ekzantrik kütellerin zıt yöne dönmesi sonucu merkezkaç kuvvet oluşur. Bu merkezkaç kuvvetin yatay bileşenleri eşit ve zıt yönlü oldukları için yatay yönde bir hareket oluşturmazlar. Düşey yönde

titreşimi oluşturan ise aynı yönlü düşey bileşenlerdir [6]. Aşağıda, dönen ekzantrik kütlelerin bütün titreşimli çekiçlerdeki ana yerleşim şekli görülmektedir (Şekil 3.15).



Şekil 3.15 Titreşimli Çekiğin Çalışma Prensibi

Çakılacak veya çekilecek olan eleman, dişli kutusunun altında bulunan hidrolik çeneler ile sıkılarak tutulur. Dişli kutusunun üzerinde bulunan ağır şase ise hem titreşimin iletilmesini önler hemde ek çakma kuvveti sağlar.

3.2.3 Karakteristik Değerleri

- **Motor Gücü (HP,kW) :** Motor gücü, titreşimli çekiçlerin performansını belirleyen iki ana faktörden ilkidir. Motor gücünün fazla olması performansı artırır. Eğer motor gücü çok düşük ise titreşim, zemin ile kazık arasındaki sürtünme kuvvetini yenebilecek seviyeye ulaşamayabilir.
- **Ekzantrik Moment(in-lbs, kg-m) :** Titreşimli çekiçlerin performansını belirleyen ikinci ana faktör ise ekzantrik momenttir. Ekzantrik kütleler ve aralarındaki uzaklığı bağlı olarak şu şekilde formüle edilir;

$$M^t = \sum (m \cdot r)$$

Ekzantrik moment, zeminin elastik sınırını aşabilmek için yeterli genliği üretebilecek büyüklükte olmalıdır. Çakılacak olan kazığın ağırlığı arttıkça çekicinin üretebileceği genlik azalır.

- Merkezkaç Kuvvet(ton.kN) : Her bir ekzantrik kütle merkezkaç kuvvet oluşturur.

$$f_c = m \cdot r \cdot \omega^2 \quad (\omega, \text{açısal hız rad/saniye})$$
- Genlik(mm): Ekzantrik kütlelerin bir tam dönüş sırasında oluşturdıkları düşey yer değiştirmeler toplamıdır.
- Dinamik Ağırlık(ton): Bu titreşen dişli kutusunun, tutma çenesinin ve çakılacak olan elemanın toplam ağırlığıdır.
- Frekans(v.p.m.,r.p.m.) : Ekzantrik kütlelerin dönme hızı veya kazığın dakikada yaptığı titreşim
- Toplam Asılı Ağırlık(lb,kg) : Dişli kutusu, tutma çeneleri, hidrolik hortumların yarısı, amortisör ve ek ağırlık dahil toplam ağırlık.
- Sabit Ağırlık (lb,kg) : Çekicinin titreşmeyen kısımlarının ağırlığıdır(amortisör+ek ağırlık). Sabit ağırlık ne kadar fazla olursa çakma işlemi o kadar kolay olur. Sabit ağırlığın çekme işlemini kolaylaştırıcı bir etkisi olmamasına karşın, vinç bomuna giden titreşim miktarını azaltır.
- Asılma Gücü (ton.kN) : Çekici amortisörler, güvenlik seviyesine gelmeden önceki asılma gücünü kontrol edebilirler. Bunların miktarı ne kadar fazla olursa asılma gücü o kadar artar. Ayrıca kullanılan vincin taşıma kapasitesi göz önüne alınmalıdır.
- Tutma Kuvveti(ton, kN) : Hidrolik, kazık tutma kuvveti, tutma çeneleri tarafından sağlanır.

Ek-B’de yukarıdaki teknik özellikler gözönünde bulundurularak çeşitli üretici firmalara ait titreşimli çekiçler bir tablo ile karşılaştırılmıştır.

3.2.4 Titreşimli Çekiçlerin Sınıflandırılması

Düşük Frekanslı Titreşimli Çekiçler: Frekansı 5-10 Hz arasında değişen çekiçlerdir. Öncelikli olarak, ağırlığı ve uç direnci fazla olan betonarme veya geniş çaplı çelik boru kazıkların çakımında kullanılır. Bu çekiçler; yüksek genlikli, büyük dinamik kuvvetleri karşılayabilmek için büyük ekzantrik momentlere gereksinim duyarlar.

Orta Frekanslı Titreşimli Çekiçler : Frekansı 10-30 Hz arası değişen çekiçlerdir [4]. Palplanş kazıkları ve küçük boru kazıkların çakımında kullanılır. Bu çekiçler günümüzde kullanılan standart titreşimli çekiçlerin öncüllüğünü yapmışlardır. Bu çekiçlerdeki ana ilke, pek çok zemin ile uygun etkileşimi sağlayacak frekanslı dinamik kuvvetin, sert zemini geçebilecek genlikte uygulanmasıdır. Günümüzde kullanılan standart titreşimli çekiçler 21 Hz ile 30 Hz arası frekanslarda çalışırlar. Ekzantrik momentleri ise 6 kgm ile 175 kgm arası değişmektedir. Standart titreşimli çekiçler, iki adedinin tek iskelet üzerine yerleştirilmesiyle de kullanılırlar. Böylece çakma kapasitesi iki katına çıkarılmış olur. Bunlara dairesel titreşimli çekiçler adı da verilmektedir.

Yüksek Frekanslı Titreşimli Çekiler: Frekansı 30 Hz’den yüksek olan çekiçlerdir. İki farklı tipi vardır. Birincisi, komşu yapılara gelebilecek zararı azaltmak için tasarlanmış 30-40 Hz arası frekanslı, düşük ekzantrik momentli çekiçlerdir. Bu makinaların frekansları çakma güçlerini artırabilecek kadar fazla değildir. Bu yüzden bazı durumlarda kazık uç direncini aşamamaktadırlar. Daha çok yerleşim yerlerinde kullanıldıkları için şehir vibrafonsörleri olarak isimlendirilmektedir. Uyguladıkları ekzantrik moment ise 10 kgm ile 54 kgm arası değişmektedir. Çalışmaları standart titreşimli çekiçlere göre daha gürültüsüzdür. Son geliştirilen tiplerinde, çekicinin çalışmaya başlaması ve durması sırasında oluşan düşük frekanslı titreşimi önleyici sistemler uygulanmıştır. Bu tipleri, aynı zamanda hidrolik ekskavatörlere de monte

edilerek kullanılabilir. Bunlar, 0.7 kgm ile 13 kgm arası ekzantrik moment oluşturmaktadır.

İkinci tip olanlar ise rezonanslı çekiçler olarak da isimlendirilmektedir. Bunlar ilk olarak 1960'ların başlarında ortaya çıkarılmıştır. Bunların ana prensibi kazıkta rezonans oluşturarak çakma ve çekmeyi kolaylaştırmaktır. Frekansları 90-120 Hz arasındadır. Çoğu durumda, kazığın yarım dalga frekansında, çakma gerçekleşir. Kazıktan bu tepkiyi alabilmek için, makinanın frekans aralığı ile kazık boyunun birbirine uyumlu olması gerekir. Normal kazık-çekiç bağlantısı yapılarak bu uyum sağlanamıyorsa, kazığın üzerine ağır bir zimba yerleştirilerek çakma işlemi yapılabilir. Prensip olarak rezonans çekiçleri büyük potansiyele sahip olsa da, mekanik olarak karmaşık bir yapıda olmaları yaygın olarak kullanımına engel olmaktadır.

3.2.5 Titreşimli Çekiçlerde Güç Sistemleri

Hidrolik Titreşimli Çekiçler : Çok çeşitli nedenlerden dolayı hidrolik sistemler, titreşimli çekiçlerde ağırlıklı olarak kullanılmaktadır. Bu sistemler, hidrolik pompaya güç sağlamak için bir dizel motoru kullanır. Hidrolik pompadan da çekiç üzerindeki motora güç iletilir. Hidrolik yağı, sızıntı olması durumunda tamamlamak ve yağın soğutulmasına yardımcı olmak için, bir kutu içinde depo edilir. Makinanın, çalıştırılması, durdurulması ve çalışması sırasında, bir valf sistemi ile hidrolik yağın akışı kontrol edilir. Bu temel çalışma sistemi dışında çeşitli hidrolik güç üniteleri arasında özel farklar vardır.

Pompa Sürücüsü ve/veya Dişli Kutusu: Hidrolik pompa, motora bir pompa sürücüsü üzerinden bağlanır. Bazen bu pompa sürücüsü, pompanın çalışmasını optimize etmek için hız ayarlayıcısı olarak görev yapan bir dişli kutusu da olabilir. Bazen de pompa sürücüsü, dişlideki kayıpları elemine etmek için doğrudan da motora bağlanabilir.

Cene Pompaları : Çoğu güç ünitesinde hidrolik çeneler için ayrı pompalar olmasına karşın, bazılarında ana güç kaynağı içinde bütünleştirilmiştir.

Frekans ve Kuvvetin Değişimi : Frekans ve kuvvet, güç ünitesi içindeki değişken yerdeğiştirme pompaları kullanılarak veya basitçe motor hızı ayarlanarak değiştirilebilir. Değişken yerdeğiştirme pompaları çok karmaşık akış kontrol mekanizmalarına sahiptir.

Kontrol Şekli : Bu üniteler, hidrolik dolaşım için, havayla, elektrikle veya elle kontrol sağlarlar. Elle kontroller en basitidir. Fakat bu durumda güç ünitesinin koyulduğu yer, operatör için görüş ve diğer faktörler açısından kullanımı en uygun yer olmayabilir. Uzaktan kumanda operatöre bu açıdan çok daha fazla esneklik sağlar.

Güç Ünitesi Kaportası : Çoğu güç ünitelerinde, hava şartlarından ve parça çalınması riskinden korunmak için metal kaportalar kullanılmaktadır. Kaporta, bazı durumlarda ses yalıtımını da sağlayacak şekilde yapılmaktadır. Açık güç üniteleri ise daha ucuz ve bakım onarım için parçalara ulaşımı daha kolaydır.

Açık ve Kapalı Çevrim Hidrolik Sistemler : Bu uygulamaların ikisi de güç ünitelerinde kullanılmaktadır. Kapalı çevrim sistemleri, makinanın çalışmaya başlatılması, çalışması ve durdurulması sırasında daha iyi kontrol sağlarlar. Fakat daha karmaşık bir yapıya sahiptirler. Açık çevrim sistemlerinin avantajı ise ekipmanlara adaptasyonunun kolay olmasıdır.

Elektrikli Titreşimli Çekiçler : Bu ünitelerin tahrik elemanları, tek frekansta üç fazlı endüksiyon motorları tarafından çalıştırılırlar. Bu sistemlerin geliştirilmesi, ekzantrik momentin ve çakma kuvvetinin değiştirilebilir kontrolünü sağlaması dolayısıyla desteklenmiştir. Bazı durumlarda elektrikli vibrasyonlu çekiçler yakındaki üç fazlı besleme hattından alınabilir. Böylece çekiç için sadece kumanda kutusu yeterli olacaktır. Aynı küçük bir güç ünitesi, hidrolik çenelerin çalıştırılmasında kullanılacak elektrik motoruna güç sağlamak için gereklidir. Elektrik sistemleri, bakım ve elektriğe ulaşım zorlukları yüzünden çok daha az kullanılmaktadır.

3.2.6 Yeni Geliştirilen Titreşimli Çekiçlerin Üstünlükleri

Yeni geliştirilenlerde, geleneksel titreşimli çekiçlerden farklı olarak şu özellikler vardır [7];

1. Titreşim elemanının frekans kontrolü
2. Titreşim elemanının genlik kontrolü
3. Titreşim elemanlarının otosenkronizasyonu
4. Çekicinin daha kompakt ve boyunun daha kısa olması
5. Ses yalıtımlı güç üniteleri kullanılması
6. Tehlike durumunda görsel ve yazılı ileti veren izleme aygıtları

Frekans kontrolü iki veya üç farklı seviyede olmak üzere sağlanabilmektedir. Üretici firmaların yaptıkları araştırmalarda, çekicinin ekonomik ömrünü uzattığından dolayı çakımın ilk aşamalarında düşük frekanslı titreşim uygulanması avantaj sağladığı belirtilmektedir. Bunun yanında düşük frekanslı titreşim sert kil zeminlerde de en uygun penetrasyonu sağlamaktadır. Sıkı kum zeminlerde ise yüksek frekans, kumun sıklığını yenerek kumun sıvılaşmasını sağlamaktadır.

Genlik kontrolü de çekiç tipine göre iki veya üç farklı seviyede sağlanabilmektedir. Bu sayede, düşük genlikle geçilebilecek gevşek zeminlerde düşük genlikli titreşim, kil zeminlerde ise yüksek genlikli titreşim uygulanabilmektedir. Genlik kontrolünün en önemli özelliği ise çekicinin çakıma başlama ve çakımı bitirme aşamalarında, titreşim elemanının genlik üretmesini önleyip, sadece dairesel olarak hız kazanmasını veya yavaşlamasını sağlayarak çekicinin yıpranmasına engel olmasıdır. Bu sayede, düşük frekanslı titreşim oluşmadığı için çekici tutan vinç bomuna da zararlı titreşim gitmez. Yönlendirilmiş titreşimler ile tahrik şaftlarının ikisinin elektronik otosenkronizasyonu titreşimli çekiçlere şu avantajları sağlar;

- Bugüne kadar kullanılan dişliler, kayışlar gibi bütün senkronizasyon ekipmanları terkedilmiş olur.
- Dişli yağlama işi ortadan kalkmış olur.
- Zorlama senkronizasyonu ile çalışma ömrünü azaltan, titreşim elemanının neden olduğu yüksek ısı oluşmaz.

- Dişlilerin yüksek çevresel hızlarının neden olduğu aşırı gürültü ve çalışma arızası olmaz.

Diğer bir özellik olan çekiç boyunun kısalması, geleneksel titreşimli çekiçlerde görülen kazığı tutma noktasındaki sallantının oluşmasını önler.

3.3 SONDAJ KAZIĞI MAKİNALARI

3.3.1 Sondaj Kazığı Makinalarının Sınıflandırılması

Sondaj makinaları, yerinde dökme betonarme kazık yapımı için kullanılan makinalardır. Bu makinalar; sınıflandırılma kriteri olarak, *iş yapmak için gerekli gücün aktarılma şekli* seçildiğinde, genel olarak iki sınıfa ayrılır.

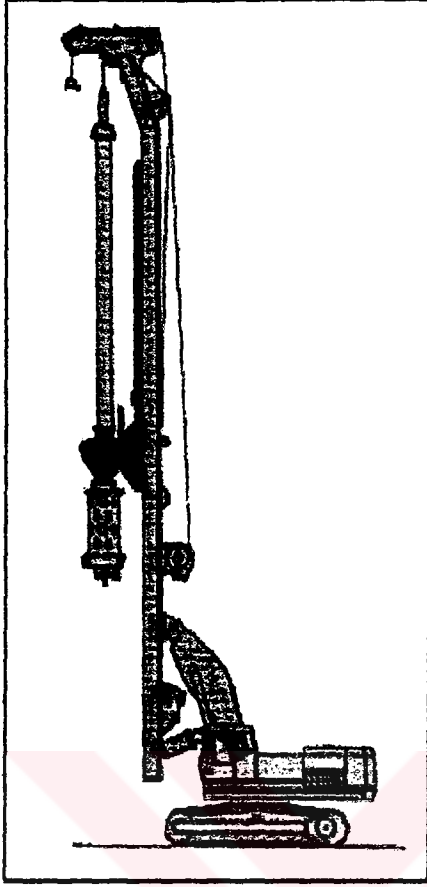
- Mekanik sondaj makinaları (Şekil 3.16)
- Hidrolik sondaj makinaları (Şekil 3.17)

3.3.2 Sondaj Kazığı Makinalarının Elemanları

Sondaj makinaları, tamamen uzmanlaşmış makinalar olduğu için çok sayıda, işe özel elemandan oluşmaktadır. Buna rağmen ana elemanları aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Sondaj çubuğu (Kellybar)
- Destek kulesi (Mast)
- Dönel sürücü (Rotary Tabel)
- Silindir baskı (Crowd System)
- Vinç baskı (Vinch Crowd)
- Alt taşıyıcı (Base Carier)

Sondaj Çubuğu : Sondaj makinasının çukur açıldıkça zemine giren ve çukurun açılmasını sağlayan kısmıdır. Şekil 3.18’de görüldüğü gibi iki ayrı tipi vardır;



Şekil 3.17 Tam Hidrolik Sondaj Makinası

Düz sondaj çubuğu ; Çukur kazıldıkça teleskobik olarak çalışarak zemine girer. Uç aparatı sayesinde zemini kazar. Uç aparatı olarak, zeminin cinsi ve nem durumuna göre, matkap(Auger), kova(Bucket) veya kaya kesici(Core Barrel) kullanılır. Şekil 3.19'da bu aparat çeşitleri görülmektedir.



Şekil 3.19 Sondaj Makinaları Uç Aparatları Matkap, Kova, Kaya Kesici

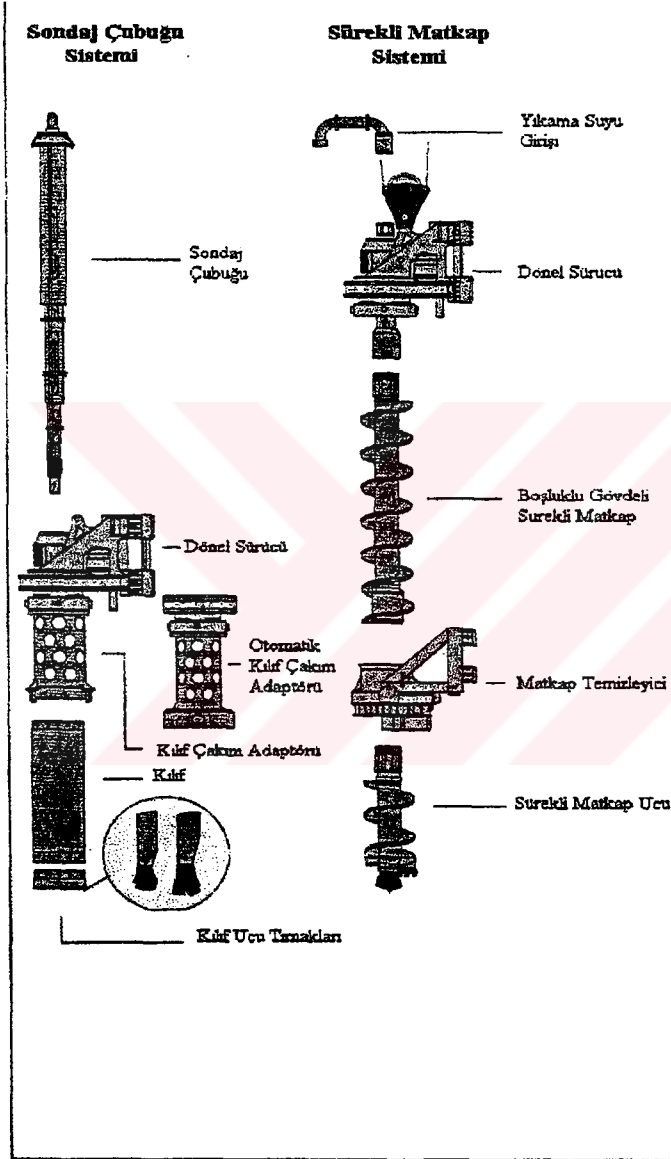
Sürekli matkaplı sondaj çubuğu ; Sonsuz vida prensibiyle çalışan bir matkaptır. Çubuklar birbirine eklenerek sondaj, makinanın kapasitesi ölçüsünde, istenilen derinliğe kadar yapılır.



Şekil 3.16 Mekanik Sondaj Makinası

Dönel Sürücü : Sondaj çubuğuna dönme hareketini sağlayan kısımdır(Şekil 3.20). Hidrolik veya mekanik olarak tahrik edilenleri vardır. Kapasiteleri yaklaşık olarak 7-370 kNm tork değerleri arasında değişmektedir.

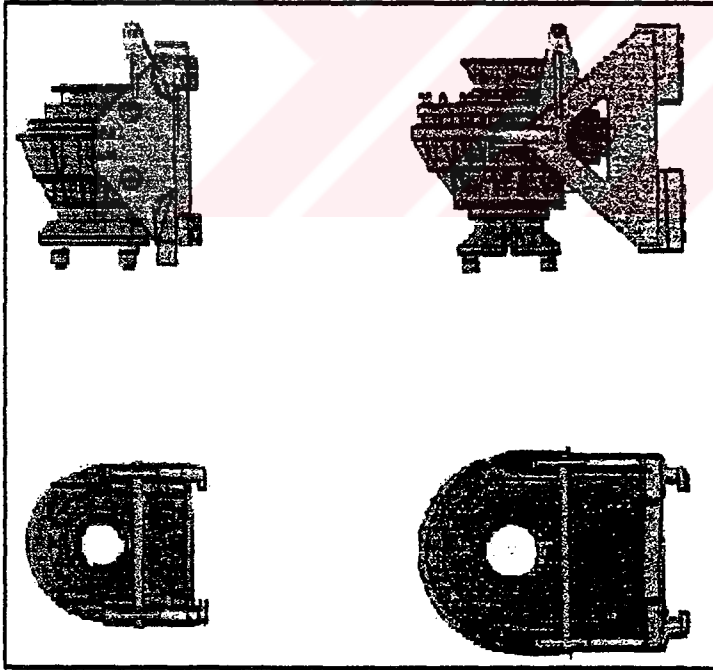
Baskı Sistemi : Sondaj çubuğunu zemine iten kısımdır.



Şekil 3.18 Sondaj Sistemleri -Sondaj Çubuğu ve Süreklî Matkap Sistemi-

Destek Kulesi : Yalnızca hidrolik sondaj makinalarında bulunan bir elemandır. Destek kulesi (Mast), sondaj çubuğunun düşeyliğini veya -gerekli durumlarda-, istenilen eğimli pozisyonunu sağlar. Destek kulesinin uzunluğu, max. sondaj çubuğu boyunu, dolayısıyla max. sondaj boyunu belirleyen bir faktördür.

Alt Taşıyıcı : Sondaj makinalarının, üzerine monte edildiği taşıyıcı ekipmanlardır. Mekanik sondaj makinaları için bu, genellikle mekanik, paletli bir vinç olmaktadır. Hidrolik sondaj makinaları için ise hidrolik bir vinç tercih edilir. Hidrolik olanlar kamyonlara da monte edilebilmektedir. Bu durumda kamyon üzerine ayrı bir hidrolik güç ünitesi yerleştirilmelidir. Kamyon üzerine yerleştirilen sondaj makinalarının kendi başlarına hareket yeteneği dolayısıyla şantiye sahasına getirilmeleri kolay olur. Fakat şantiye sahasında paletli vinçlere monte edilen sondaj makinaları daha seri çalışırlar. Bunlar ise; şantiye sahasına başka bir nakliye aracı -TIR vs.- ile getirilmek zorundadır. Paletli vinçlere yerleştirilen sondaj makinaları büyük ve ağır işlere daha uygundur.



Şekil 3.20 Dönel Sürücü Tipleri

Sondaj Kazığı Makinalarının Teknik Özellikleri

Fonksiyonları yukarıda açıklanan sondaj kazığı elemanlarının teknik özellikleri, aşağıda, verilen iki örnek makina üzerinde gösterilmiştir. Bunlardan birincisi; Bauer BG12 hidrolik sondaj kazığı makinası, ikincisi; SoilMec RT3-ST mekanik sondaj kazığı makinasıdır.

HİDROLİK FORAJ MAKİNASI TEKNİK ÖZELLİKLERİ

TİP	BG 12 V
Mast Yüksekliği	18870 mm
Çalışma Ağırlığı (kelly ile birlikte)	47000kg
Max.Sondaj Derinliği	48 m
Max. Sondaj Çapı	1800 mm

DÖNEL SÜRÜCÜ

KDK 120 K

300 Bar daki Tork	123 kNm
Max. Dönme Hızı	45 RPM

ANA VİNÇ

Serbest düşme aparatıyla birlikte,	
Tek Halat Çekme Gücü	100 kN
Halat Çapı ve Uzunluğu	22 mm / 55 m
Max. Halat Hızı	60 m/dak.

YARDIMCI VİNÇ

Serbest düşme aparatı olmadan,	
Tek Halat Çekme Gücü	65 kN
Halat Çapı ve Uzunluğu	22 mm / 45 m
Max. Halat Hızı	40 m/dak.

SİLİNDİR BASKI SİSTEMİ

Basma / Çekme	200 / 200 kN
Stroke	5600 mm

VİNÇ BASKI SİSTEMİ

Basma / Çekme	200 / 200 kN
Stroke	12000 mm

Tam Hidrolik Foraj Makinası yukarıdaki ana özelliklere ek olarak aşağıdaki ekipmanlarla da donatılabilir;

- Ana Vinç kapasitesi artırılabilir. Yukarıdaki örnekte 120 kN 'a çıkarılabilmektedir.
- Genişletilebilir paletler kullanılmıştır. Gerekirse değiştirilebilir. Yukarıdaki örnekte bu paletler 2300 mm'den 3200 mm'ye kadar ayarlanabilir.
- Hidrolik düşey mast desteği,
- Mast eğim ve derinlik kontrolü
- Otomatik mast düşeylik ayarı
- Osilatör için hidrolik bağlantılar,
- Otomatik kılıf çakım adaptörü için hidrolik bağlantılar,
- Yardımcı vinç için serbest düşme aparatı,
- Mast üzerinde tırmanma merdiveni

ALT TAŞIYICI TEKNİK ÖZELLİKLERİ

MOTOR	CAT 3208 DI-T
Su soğutmalı dizel motor	
Çıkış Gücü	169 kW / 230 PS

Nominal Dönme Hızı	2300 dev/dak
Depo Kapasitesi	450 lt.

HİDROLİK SİSTEM	sondaj için 2-devreli sistem
-----------------	------------------------------

Hidrolik Basınç	300 Bar
Hidrolik Yağ Akışı (Ana Devrede)	2 x 210 lt / dak.(Açık Devre)
Hidrolik Yağ Akışı Çevrim Dışlısı	Kapalı Devre
Depo Kapasitesi	300 lt.

YÜRÜYÜŞ TAKIMI	Typ R 35
----------------	----------

Sabit Paletler	
Paletler Arası Genişlik	2800 mm
Palet Genişliği	700 mm
Çekme Gücü	340 kN
İlerleme Hızı	2.0 km/sa

AĞIRLIK

Alt Taşıyıcı(Ek Ağırlıklar Dahil)	25000 kg
Ek Ağırlıklar(4600 kg ayrılabilir.)	7600 kg

Alt Taşıyıcı için, gerekli olduğu durumlarda, yukarıdaki teknik özellikler aşağıdaki seçeneklerle desteklenebilir;

MOTOR	CAT 3116 DI-T
-------	---------------

Çıkış Gücü	151 kW / 205 PS
Nominal Dönme Hızı	2000 dev/dak.

YÜRÜYÜŞ TAKIMI**Genişletilebilir Paletler****2300-3200 mm****MEKANİK FORAJ MAKİNASI TEKNİK ÖZELLİKLERİ**

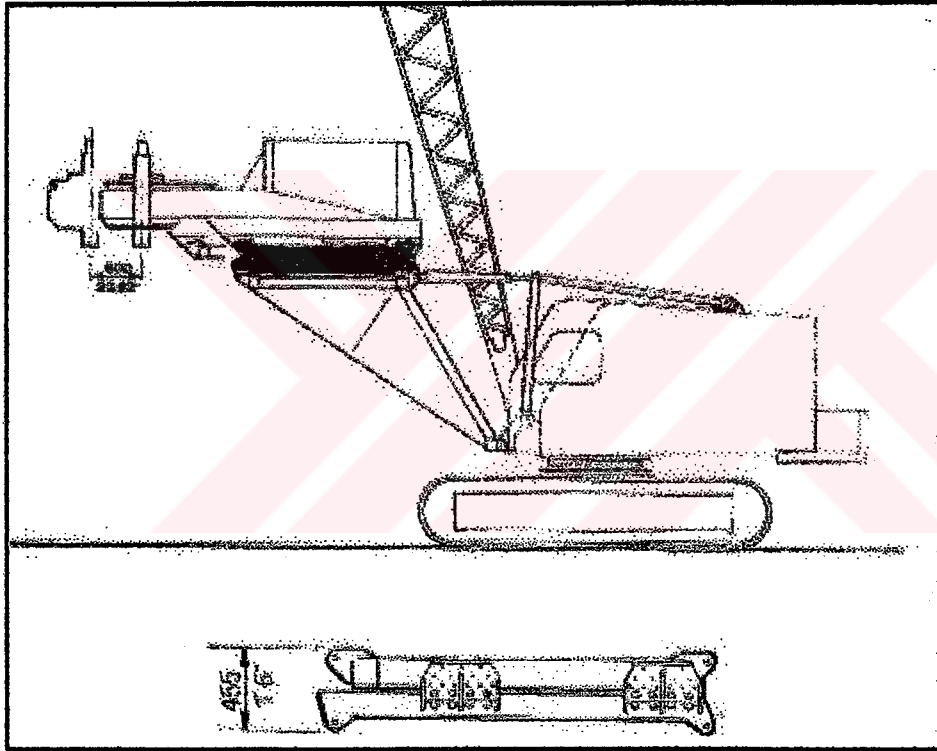
Max. Tork Momenti	21000 kgm
Max. Foraj Derinliği	80 m
Max. Foraj Derinliği (Standart Ekipmanlarla)	42 m
Max. Delik Çapı	2500 mm
Max. Genişletici Çapı	4850 mm
Güç İletimi	Hidrolik tork değiştirici ve arkasına monte edilmiş, ona karşı gelen şaftın ters dişli kutusundan oluşur.

DİZEL MOTOR**GM 4-53T****Max. Gücü****185 BHP****Çevrim****2 Zamanlı****Soğutma Sistemi****Su****Elektrik Sistemi****24 V****3 KADEMELİ ROTARY SEHPASI****Max. Tork****21000 kgm****Max. Dönme Hızı****160 dev/dak.****BASKI SİSTEMİ****Strok****760 mm****Max. Basma Gücü****16000 kg**

STANDART TELESKOBİK KELLY	3 Parça----4 Parça
Max. Delik Derinliği	32 m ----42 m
Kelly Uzunluğu	12,87 m----12,87 m
Ağırlığı	3620 kg----4550 kg

VİNÇ

Gerekli Min. Kapasite	40 ton
Yarıçap	6,10 m
Gerekli Min. Yarıçap Kapasitesi	11500 kg
Gerekli Min. Boom Uzunluğu	18,30 m

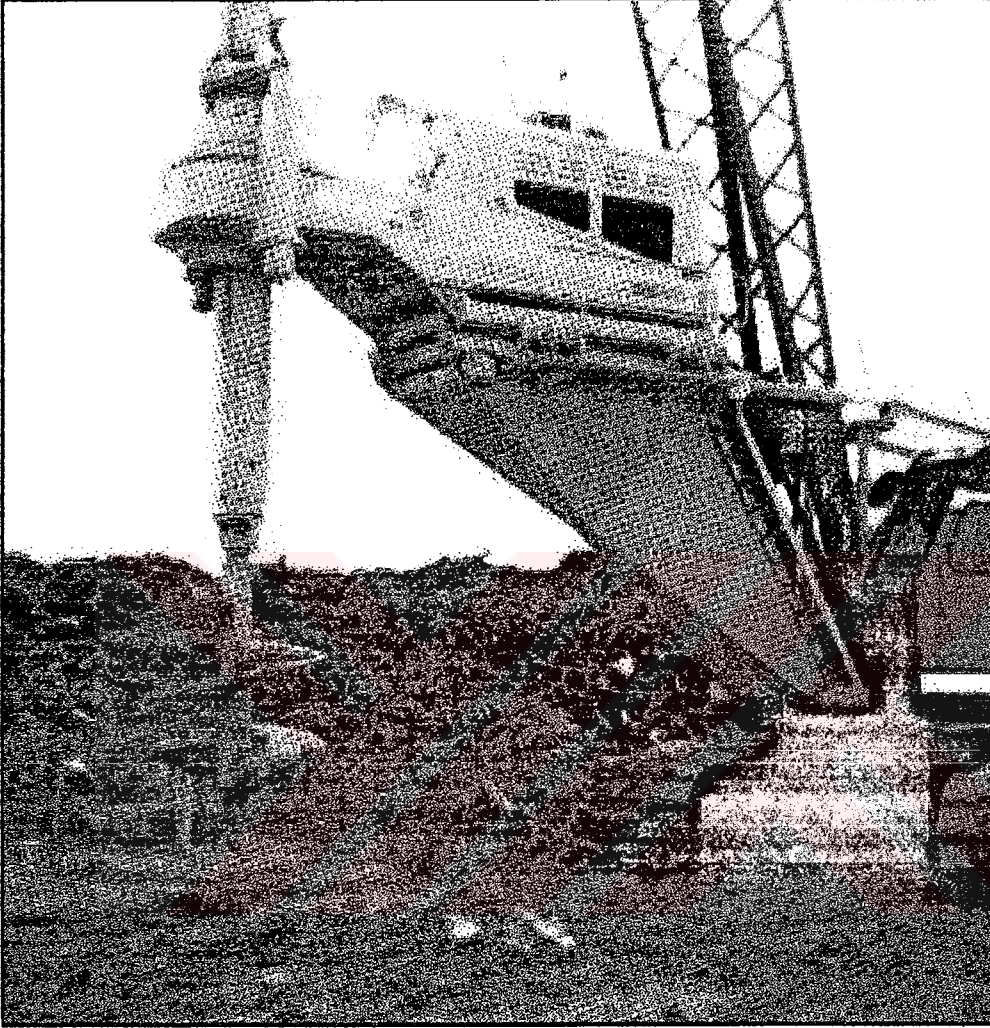


Şekil 3.21 Kayıcı orta taban monte edilmiş mekanik sondaj kazığı makinası

Mekanik Foraj Makinası yukarıdaki ana özelliklere ek olarak aşağıdaki ekipmanlarla da donatılabilir;

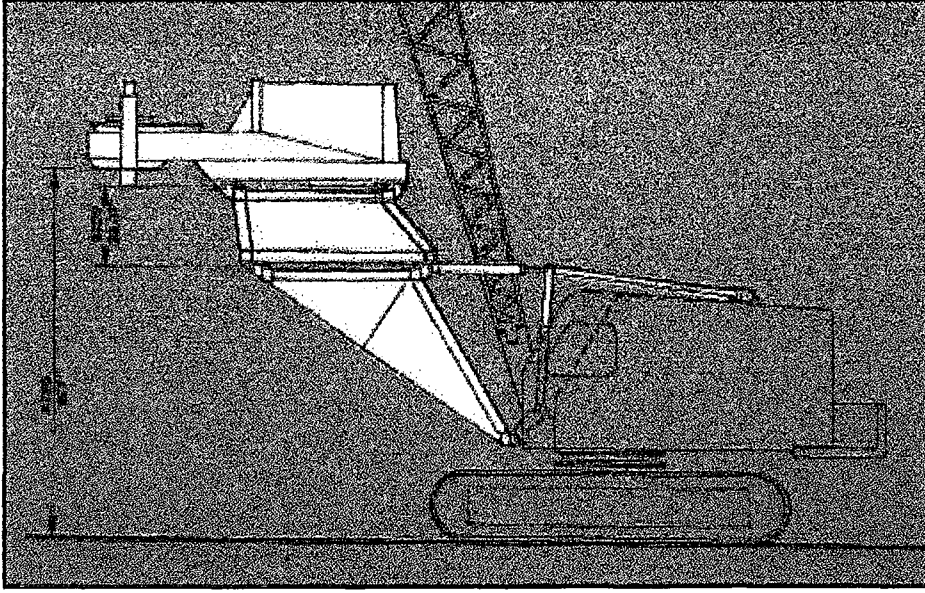
- Kayıcı gövde aparatı : 600 mm (Şekil 3.21 ve 3.22)
- Gövde yükseltme aparatı : 1 m (Şekil 3.23 ve 3.24)

- Farklı uzunluklarda dörtlü teleskobik kelly bar : 10 m –21 m
- Ağır iş aparatı



şekil 3.22 Kayıcı gövde aparatlı mekanik sondaj kazığı makinası çalışma sırasında

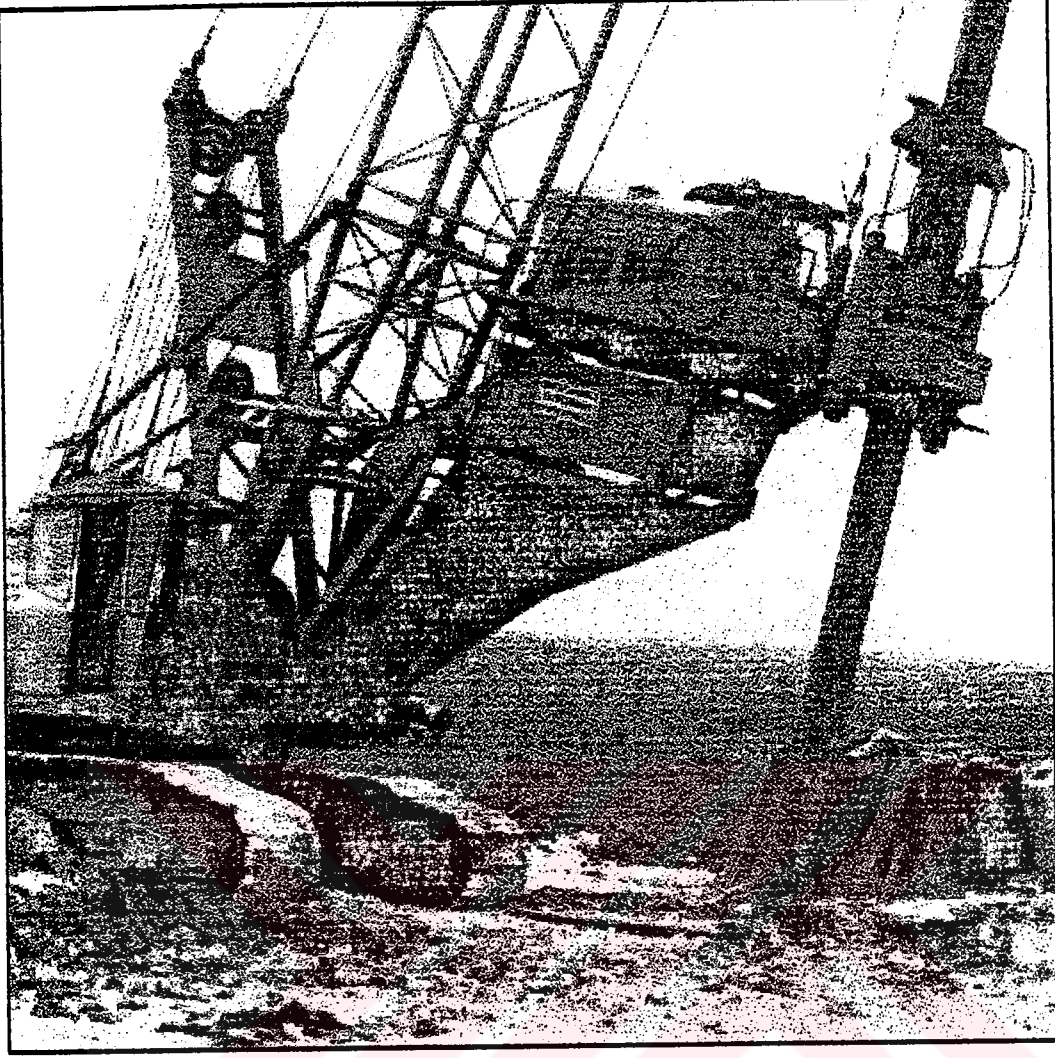
Yukarıdaki elemanlar tek tek gözden geçirildiğinde, sondaj makinalarının, çok fazla sayıda, uzmanlaşmış makina grubundan oluştuğu görülmektedir. Bu makina gruplarının kapasiteleri açısından birbirleriyle uyumlu olmaları, makinanın bir bütün olarak verimli çalışmasında çok büyük bir etkindir. Çeşitli zemin ve topoğrafik koşullara göre bu makina grup ve aparatlarının kapasite uyum oranları değişmektedir. Bazı zemin



Şekil 3.23 Gövde yükseltme aparatı monte edilmiş mekanik sondaj kazığı makinası

koşullarında mastın yüksek olması istenirken, bazı zeminlerde baskı gücünün fazla olması istenir, bazılarında tork daha fazla önem taşır. Bu nedenle makina üreticileri çeşitli zemin ve topoğrafik koşullarda çalışma yapabilecek, çeşitli kapasitelerde makinalar tasarlamak zorunda kalmışlardır. Kullanıcı açısından makinanın seçimi, yapılacak olan kazığın geometrik şartlarını gerçekleştirebilirliğine de bağlı olmaktadır. Kazığın boyu, sondaj çubuğunun boyunu dolayısıyla destek kulesinin yüksekliğini (mekanik sondaj kazığı makinalarında ise vinç bomu uzunluğunu) belirler. Zemin cinsi, sıklığı veya sertliği, dönel sürücünün ve baskı sisteminin kapasitelerini sınırlayan bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır. Bunun yanında makina arazinin çeşitli topoğrafik özelliklerine de uygun olması gerekmektedir. Bu amaçla gövde yükseltme, kaydırma vb. Fonksiyonları gerçekleştiren çeşitli yardımcı aparatlar geliştirilmiştir.

Sondaj makinalarında önemli olan, zor zeminlerde verimli ve ekonomik bir penetrasyon oranına ulaşabilmektir [3]. Bu yüzden ekipman tork ve baskı sisteminin yeterli güçte olması gereklidir. Ekipman üreticisi yükleniciye, yüklenici de işverene bu konuda güvence verebilmelidir. Böylece işin makina yüzünden yapılamamasından doğan gecikmelerin riski zincirleme olarak makina üreticisine aktarılmış olur.



Şekil 3.24 Gövde yükseltme aparatlı mekanik sondaj makinası ile eğik kazık sondajı

Sondaj kazığı makinalarının, üretici firmalar ve modelleri bazında teknik özelliklerinin karşılaştırmalı tablosu, çeşitli kataloglardan sağlanan bilgilerle hazırlanarak Ek-C'da sunulmuştur. Bu tablo hazırlanırken gözönünde bulundurulan makina teknik özellikleri, bölüm 4'te oluşturulan formülasyonlara göre belirlenmiştir.

BÖLÜM 4

VERİMLİLİK ANALİZİ

Kazık yapım işinde; yapı tipi ve yeri, saha şartları, zemin durumundan kaynaklanan doğal kısıtlar ile işverenin belirlediği, işin süresi ve kalitesi (teknik şartname) ile ilgili kısıtlar bulunmaktadır. Yüklenici, hem bu kısıtlar hem de elindeki makina tipleri çerçevesinde kazık tipi ve yapım yöntemini belirler. Uygulamada, kazık yapım yöntemini(kazık tipi seçimini) belirleyen faktörlerden birisinin de yüklenicinin elinde bulunan kazık makinası tipi olduğu daha önceki bölümlerde belirtilmişti. Bu durumda kazık yapım işini, birbiriyle yapısal ilişki içinde olan aşağıdaki iki unsur oluşturur.

- Kullanılan Kazık Makinası
- Uygulanan Kazık Yapım Yöntemi

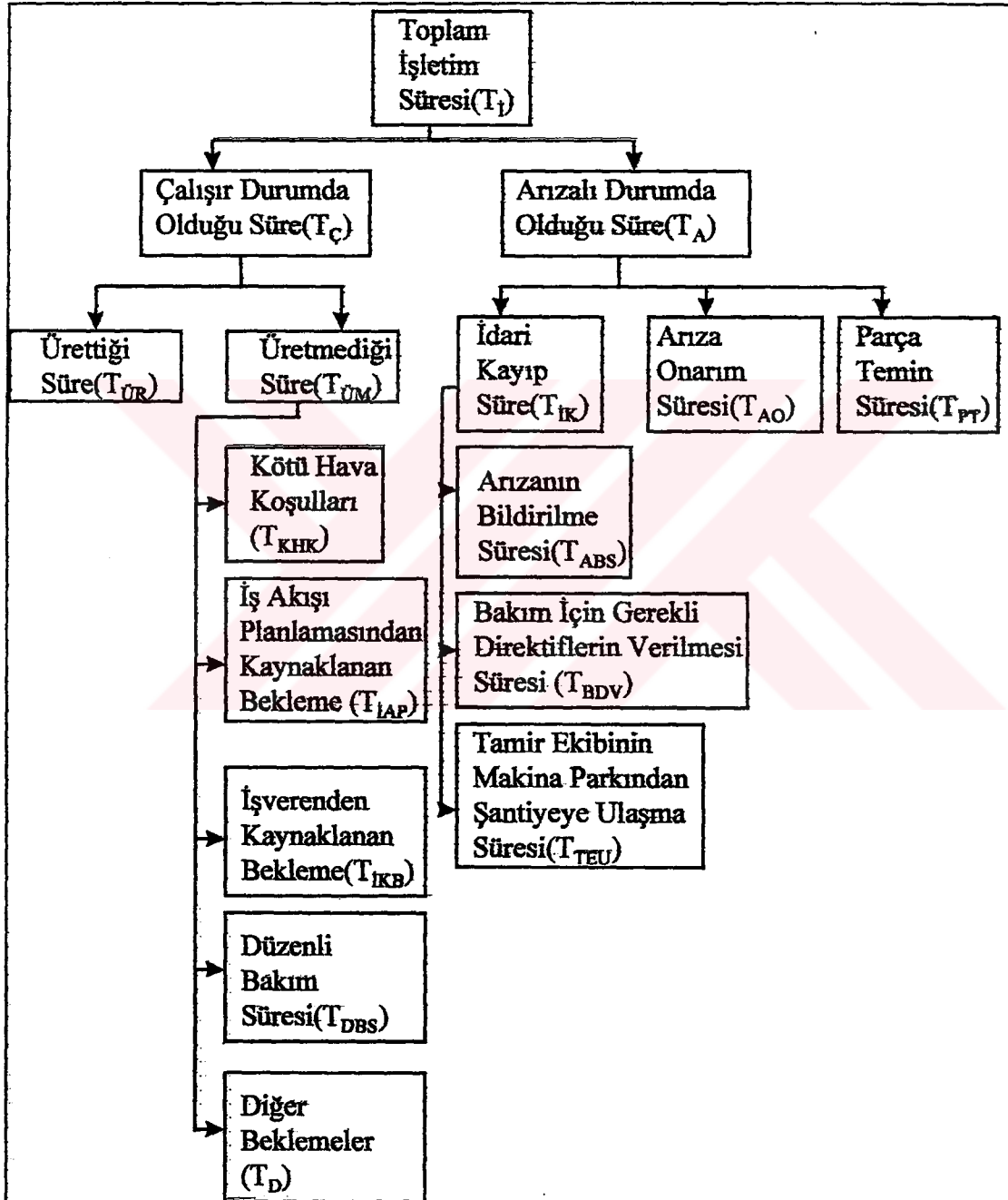
Kazık makinalarının verimlilik analizinin incelendiği bu bölümde, konu dışı gibi görülen yukarıdaki saptamanın yapılmasının önemli bir nedeni vardır. Kullanılan kazık makinası verimlilik analizinin anlamlı olabilmesi ve doğru olarak değerlendirilebilmesi, ancak, uygulanan kazık yapım yöntemi ile birlikte analiz edildiğinde mümkün olmaktadır. Bu nedenle verimlilik analizi, makinaların verimlilik analizi ve kazık yapım yöntemlerinin verimlilik analizi olmak üzere iki bölüme ayrılarak incelenmiştir.

4.1 KAZIK MAKİNALARININ VERİMLİLİK ANALİZİ

Bir makinanın verimliliğinden söz edildiğinde en genel şekliyle “birim zamanda yaptığı üretim miktarı” anlaşılmaktadır. Kazık yapım işlerinde üretim miktarı, belli bir tip kazığın boyu üzerinden hesaplandığı için, verimlilik “makinanın birim sürede yaptığı kazık boyu”

olarak tanımlanır. Bu tanım çok genel biçimiyle verimlilik kavramını tanımladığından, yeteri kadar açık ve anlamlı değildir. Bu tanıma netleştirmek için, hem tanımda geçen süre kavramının detaylı analizi yapılmalı hem de verilen verimlilik değerinin hangi çevre koşullarında oluştuğu belirtilmelidir.

Tablo 4.1 Makina İşletimi Süresel Dağılım Şeması



Bu amaçla, ilk olarak, bir makinanın toplam işletim süresi boyunca karşılaştığı durumların neler olduğu belirlenmiştir. Bu yapılan, tıpkı mali konularda gerçekleştirilen bütçeleme işi gibi düşünülebilir. Mali konulardaki bütçeleme, eldeki bir miktar paranın nerelere, hangi miktarlarda harcandığını gösterirken; buradaki, makina çalışma süresinin nerelere ve hangi miktarlarda harcandığını göstermektedir. Yukarıda belirtilen, makina çalışması açısından saptanan bu durumlar; Tablo 4.1’de, *makina işletim süresi dağılım şeması* olarak sunulmuştur.

Benzer sınıflandırma, *üretim araçlarıyla ilgili iş akış türleri analizi* adı altında MPM-Refa yayınlarında da görülmektedir[8]. Ayrıca Mısır’da inşaat makinası operatörlerinin performanslarını değerlendirme amacıyla gerçekleştirilen çalışmada benzer bir sınıflandırma yapılmıştır[9].

Tablo 4.2 Makina İşletim Süresi Anlamlı Oranları

Makina Çalışabilirlik Süresi Oranı = $\frac{T_C}{T_I}$	Makina DBS Süresi Oranı = $\frac{T_{DBS}}{T_I}$
Makina Arıza Süresi Oranı = $\frac{T_A}{T_I}$	Makina Diğer Süreler Oranı = $\frac{T_{Diğer}}{T_I}$
Makina Bekleme Süresi Oranı = $\frac{T_{OM}}{T_I}$	Makina İDK Süreler Oranı = $\frac{T_{IK}}{T_I}$
Makina Üretim Süresi Oranı = $\frac{T_{ÜR}}{T_I}$	Makina Arıza Onarım Süresi Oranı = $\frac{T_{Diğer}}{T_I}$
Makina KHK Süresi Oranı = $\frac{T_{KHK}}{T_I}$	Makina Parça Temin Süresi Oranı = $\frac{T_{PT}}{T_I}$
Makina İAP Süresi Oranı = $\frac{T_{IAP}}{T_I}$	Makina Arıza Bildirme Süresi Oranı = $\frac{T_{ABS}}{T_I}$
Makina İKB Süresi Oranı = $\frac{T_{IKB}}{T_I}$	Makina BDV Süresi Oranı = $\frac{T_{BDV}}{T_I}$
	Makina TEU Süresi Oranı = $\frac{T_{TEU}}{T_I}$

Ortaya konulan bu dağılım, her kazık makinası için günlük olarak izlenmelidir. Ek-D’de bu amaçla hazırlanmış olan örnek günlük izleme raporu sunulmuştur. Daha sonra bu

rapora göre, şantiyelerde, günlük olarak toplanan verilerden Tablo 4.2'deki anlamlı oranlar elde edilir.

Bulunan her bir oranın ortalama değeri ve standart sapması hesaplanarak, bu istatistiki değerler, bütün şantiyelerden gelen verilerle sürekli olarak güncellenir. Bu değerler her makina için kullanıldığı yönteme göre sınıflandırılır. Böylece bütün kazık yapım makinaları için; kazık makinası-kazık yapım yöntemi düzleminde makina işletim süresi dağılımı standart oranlarını içeren bir bilgi bankası oluşturulmuş olunur.

Bu oranlar değerlendirilirken aralarındaki aşağıdaki bağıntı ve özellikler gözönünde tutulmalıdır. Bu bağıntılar makinaların çalışmış oldukları işteki performanslarını gösteren kriterlerdir.

$$\frac{T_C}{T_I} + \frac{T_A}{T_I} = 1 \quad (4.1)$$

Yukarıdaki bağıntıda bulunan oranlarla, makinanın çalışmış olduğu işteki genel bir değerlendirmesi yapılabilir. Bu oranlar, değerlendirme amacıyla kullanılan birinci derece performans kriterleridir.

$$\frac{T_{UM}}{T_I} + \frac{T_{OR}}{T_I} = \frac{T_C}{T_I} \quad (4.2)$$

$$\frac{T_{IK}}{T_I} + \frac{T_{AOS}}{T_I} + \frac{T_{PT}}{T_I} = \frac{T_A}{T_I} \quad (4.3)$$

Makinaların çalışabilirlik veya arızalılık durumlarının analizini gösteren yukarıdaki iki bağıntı, içinde, temel ve bileşik süre oranlarını birlikte içerdiği için ikinci derece

değerlendirme amacıyla kullanılabilir. Dolayısıyla bu bağıntılar, aynı zamanda, ikinci derece performans kriterleridir.

$$\frac{T_{KHK}}{T_{\uparrow}} + \frac{T_{İAP}}{T_{\uparrow}} + \frac{T_{İKB}}{T_{\uparrow}} + \frac{T_{DBS}}{T_{\uparrow}} + \frac{T_{Diğer}}{T_{\uparrow}} = \frac{T_{ÜM}}{T_{\uparrow}} \quad (4.4)$$

$$\frac{T_{ABS}}{T_{\uparrow}} + \frac{T_{BDV}}{T_{\uparrow}} + \frac{T_{TEU}}{T_{\uparrow}} = \frac{T_{İK}}{T_{\uparrow}} \quad (4.5)$$

Son iki bağıntı içerisinde bulunan oranların tamamı temel oranlardır. Bu nedenle bu oranlara göre yapılan değerlendirmeler en ayrıntılı değerlendirmeyi oluştururlar. Bu bağıntılara ise temel performans kriterleri adı verilmiştir.

Bu anlatımlarda, oranlar arasında bir sınıflama yapılmıştır. Buna göre onbeş adet oranın onbiri temel oran, geriye kalan dördü ise bileşik orandır. Temel oranlar; üretim süresi oranı, KHK(Kötü hava koşulları) süresi oranı, İAP(İş akışı planlaması) süresi oranı, İKB(İşverenden kaynaklanan beklemler) süresi oranı, DBS(Düzenli bakım süresi) süresi oranı, diğer süreler oranı, arıza bildirme süresi oranı, BDV(Bakım direktiflerinin verilmesi) süresi oranı, TEU(Tamir ekibinin ulaşımı) süresi oranı, arıza onarım süresi oranı ve parça temin süresi oranıdır. Bu temel oranlar kullanılarak bileşik oranlar hesaplanabilir.

Bu oranlar, üretim içindeki yerlerinin saptanması amacıyla, Burkhardt'ın üretim fonksiyonuna göre değerlendirildiğinde, Tablo 4.3'teki sonuçlara ulaşılmıştır.

Bir makina işletiminde amaç makinanın üretim süresini artırıp, kayıp süreleri azaltmak olarak da düşünülebilir. Bu amaçla süresel analizin ikinci bölümünde, makinaların net üretim sürelerinin analizi yapılmıştır.

Aşağıda sırasıyla, darbeli çekiçler ile sondaj kazığı makinaları için net üretim süresi analizlerinin nasıl yapılacağı açıklanmıştır. Bu yapılırken, iki ayrı durum için iki ayrı yöntem ortaya konulmuştur. Birincisi; elde hiç uygulama verileri bulunmadığı durumlarda kullanılmak üzere oluşturulmuş, makina teorik verim formülleridir. Bu formüllerde süreyi belirleyen değişkenler makina karakteristik değerleri, zemin kesiti ve özellikleridir. İkincisi ise, uygulama sırasında kaydedilen verilerin işlenmesi yoluyla.

Tablo 4.3 Temel oranların Burkhardt'ın üretim fonksiyonuna göre değerlendirilmesi

<u>TEMEL ORANLAR</u>	<u>TERİMLER</u>
KHK Süresi Oranı _____	e'
Makina İAP Süresi Oranı _____	e''
Makina İKB Süresi Oranı _____	e'
Makina DBS Süresi Oranı _____	$f(a)$
Makina Arıza Onarım Süresi Oranı _____	$f(a)$
Makina Parça Temin Süresi Oranı _____	e'
Makina Arıza Bildirme Süresi Oranı _____	e''
Makina BDV Süresi Oranı _____	e''
Makina TEU Süresi Oranı _____	e'
Makina Üretim Süresi Oranı _____	h

4.1.1 Darbeli Çekiçlerin Verimlilik Analizi

Hiçbir enerji kaybı olmadığı kabul edildiğinde; belli bir zeminde; seçilmiş olan betonarme veya çelik boru kazığın bir metresinin, zemine net çakım süresi darbeli çekicinin verimliliği olarak tanımlanabilir. Yöntem de kullanılan platform, kızak vb. yardımcı ekipmandan

kaynaklanan enerji kayıpları ile çevre koşulları etkisi formülde bir *düzeltilme katsayısı* ile ifade edilmiştir.

4.1.1.1 Teorik Verim Formülü

Tasarım ve keşif aşamasında uygun kazık tipinin ve kazık makinasının seçilebilmesi için makinanın teorik verimi olarak şu şekilde öngörülebilir;

$E_T = \int f(x) dx$: kazığın çakılabilmesi için gerekli toplam enerji (kNm)

E_D : Çekicinin darbe enerjisi (kNm/adet)

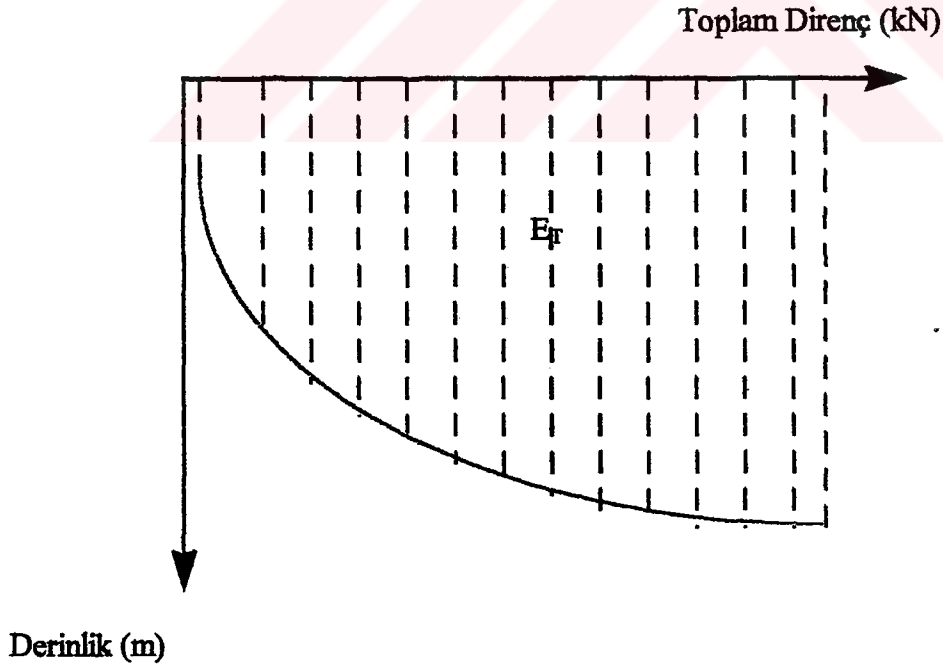
N : Çekicinin dakikadaki darbe sayısı (adet/dakika)

t : Kazığın net çakım süresi (dakika)

k : Düzeltme faktörü (çevre ve yöntemle bağlı)

$$t = k \frac{E_T}{E_D \cdot N}$$

(4.6)



Şekil.4.1 Çakma kazıklar için derinlik-taşıma gücü eğrisi

Bu formül kullanılarak elde edilecek değer kesin bir sonuç niteliği taşımamaktadır. Bu değer bir tahmin oluşturmak üzere, ilk yaklaşım değeri olarak kabul edilmelidir.

(4.6) formülünün boyut analizi aşağıda verilmiştir;

$$[\text{dakika}] = \frac{[\text{kNm}]}{[\text{kNm / adet}][\text{adet / dakika}]}$$

4.1.1.2 Uygulama Aşaması

Uygulama aşamasında; birincisi gözlem yoluyla, ikincisi otomatik ölçüm ve izleme aletleri ile olmak üzere iki farklı şekilde çekicinin verimliliği saptanabilir.

Gözlem Yoluyla : Bu yöntemde kazık çakım süresi bir kronometre ile saptanır.

Zemine giren kazık boyu bu süreye oranlanarak çekicinin verimi bulunmuş olur.

t : Net çakım süresi (Üretim Süresi)(dakika)

L: Çakım süresi boyunca zemine giren kazık boyu (m)

V: Verim (m/dak.)

$$V = \frac{L}{t}$$

(4.7)

Bu değer, anlamlı olabilmesi için aşağıdaki bilgileri de de içeren bir raporlama sistemi ile kaydedilmesi gerekir.

- Zemin kesiti
- Çakılan kazığın tipi
- Kullanılan çekicinin tipi

Otomatik Ölçüm ve İzleme Aletleri Yoluyla :

Günümüzde, yeni geliştirilen kazık çakımı ölçüm ve izleme aletleri sayesinde çoğu bilgi süreklilik temeline dayalı olarak izlenebilmektedir. Bu aletlerle izlenebilen bilgiler şunlardır;

- Çekiç tipi
- Çakım başlangıç zamanı
- Dakikadaki darbe sayısı
- Toplam darbe sayısı
- Tokmağın gerçekleşen düşme yüksekliği
- Tokmağın maksimum stroğu
- Hidrolik basınç
- Çekiç hareketinin yönü
- Son darbedeki net enerji
- Toplam çakım enerjisi
- Çakım bitiş zamanı
- Net çakım süresi (Üretim süresi)

Bu bilgilerin, zemin ve kazık tipi bilgilerini de içeren bir kayıt sistemi ile tutulmasıyla, makina veriminin izlenmesini sağlayan bir bilgi bankası oluşturulmuş olunur.

4.1.2 Sondaj Kazığı Makinalarının Verimlilik Analizi

Belli bir zeminde, belli bir çapta yapılacak kazığın, bir metresinin sondaj süresi sondaj makinasının verimliliği olarak tanımlanmıştır.

4.1.2.1 Teorik Verim Formülü

Tasarım aşamasında bir sondaj makinasının verimliliğini hesaplayabilmek için aşağıda öncelikle makinanın sondaj döngüsü belirlenmiştir.

Sondaj Döngüsü;

- Matkabın kuyuya indirilmesi(T_{IN})
- Sondaj yapılması(T_{SN})
- Matkabın kuyudan çıkarılması($T_{ÇK}$)
- Matkabın temizlenmesi(T_{TM})

Toplam sondaj döngüsü süresi (T) = $T_{IN} + T_{SN} + T_{ÇK} + T_{TM}$

Matkabın kuyuya indirilmesi ve kuyudan çıkarılması hızı-bu hız ana vinç çizgisel hızıdır-yaklaşık olarak eşit kabul edildiğinde aşağıdaki formülle ($T_{IN} + T_{ÇK}$) süresi hesaplanabilir.

L : Kazık Boyu (m)

h : Matkap Boyu (m)

d : Doluluk Katsayısı (0-0.85 arasında değişir.)

x : Matkap Temizleme Yüksekliği (m)

S : Ana Vinç Çizgisel Hızı (m/dakika)

$$(T_I + T_Ç) = \frac{L}{h.d.S} . (L + 2x) \quad (4.8)$$

T_s , sondaj süresinin hesaplanabilmesi için, sondaj makinaları kataloglarında buhman tork-rpm grafiğinden yararlanılabilir.(Şekil 4.2) Bunun için uygulanması gereken hesap yöntemi aşağıdaki şekilde sıralanmıştır.

- Birim boy için, matkap veya kova ile zemin arasındaki sürtünme kuvveti bulunur.
- Bu kuvveti yenmek için gerekli olan en az tork matkap çapına göre hesaplanır.
- Makina kataloğundan bu torka karşı gelen rpm değeri okunur.
- Yeterli baskı kuvveti ile birlikte 4 veya 5 devirin birim boy sondaj için yeterli olacağı gözönünde bulundurularak, bu rpm değeri sayesinde, birim boy için sondaj süresi bulunur.

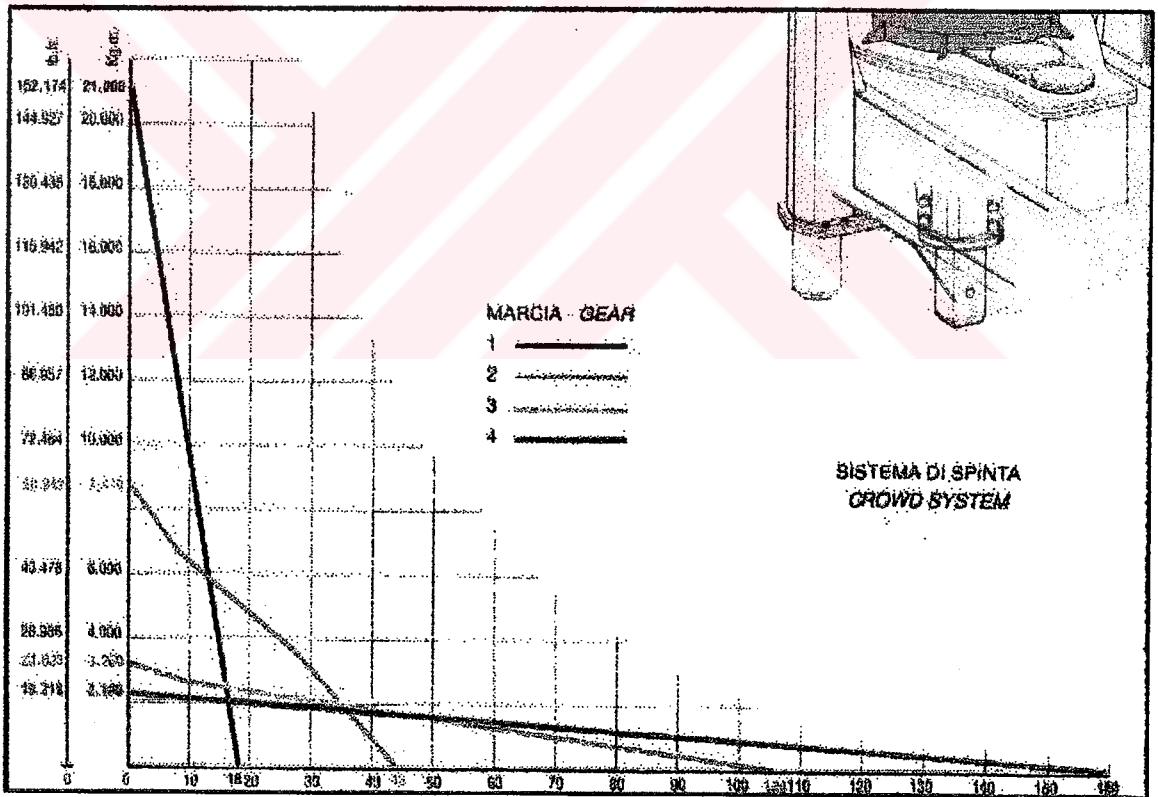
- Her birim boy için hesaplanan bu süreler daha sonra toplanarak T_s değerine ulaşılmış olur.

T_T , matkabın temizlenme süresi aşağıdaki adımlardan oluşur.

- Sondaj makinasının çeyrek daire geri dönmesi
- Matkabın temizlenmesi
- Sondaj makinasının çeyrek daire ileri dönmesi

Toplam yarım dairelik bir dönüş, yaklaşık 20 saniye sürmektedir. Matkabın temizlenme süresi ise yeterli, sondaj çubuğu boşta çevrim kuvveti (spin off) bulunan dönel sürütücüler için 10 saniyeyi geçmez. Böylece T_T değeri yaklaşık olarak 30 sn. alınabilir. Eğer makina yeterli "spin off" kuvvetine sahip değilse, bir veya iki işçinin kürekle matkabı temizlemesi gerekmektedir. Bu durumda temizleme süresi yaklaşık olarak 1.5 dakikayı bulur.

Makinanın çeyrek daire dönme süreleri her makina için ölçüm yapılarak tesbit edilmelidir.



Şekil 4.2 Mekanik Soilmec Sondaj kazığı makinasına ait Tork-RPM grafiği

Yukarıdaki yöntemle göre hesaplanacak değer bir ilk yaklaşım değeridir, kesin bir değer olma özelliği taşımamaktadır.

4.1.2.2 Uygulama Aşamasında

Sondaj makinası net üretim süresi analizi için sahada toplanacak veriler, tasarım aşamasında ortaya konulan sondaj döngüsü esas alınarak kaydedilmelidir. Buna göre sondaj döngüsü şu şekilde oluşturulmuştur:

- Matkabın kuyuya indirilmesi(T_{ING})
- Sondaj yapılması(T_{SNG})
- Matkabın kuyudan çıkarılması($T_{ÇKG}$)
- Matkabın temizlenmesi(T_{TMG})

Yukarıdaki ifadelerde yer alan “ G ” indisi sürelerin gerçekleşen değerler olduğunu belirtmektedir. Buna göre toplam süre; $(T_G) = T_{ING} + T_{SNG} + T_{ÇKG} + T_{TMG}$ olur.

Tablo 4.4 Sondaj Döngüsü Analiz Tablosu

Adım	Doluluk(d)	T_{ING}	T_{SNG}	$T_{ÇKG}$	T_{TMG}
1					
2					
3					
4					
5					

Bu üretim süresi analizi kazık sayısı fazla olan projelerde çeşitli yerlerden örneklemeler alınarak yapılır.(Tablo 4.4) Genel olarak şu durumlarda bu analiz yapılmalıdır;

- Projede yapılan ilk kazıklarda
- Zemin kesitinin değiştiği yerlerde
- Operatörün değişmesi durumunda
- Formenin değişmesi durumunda

t : Bir kazığın net sondaj süresi (dakika)

L : Sondaj yapılan kazığın boyu (m)

V : Verim (m/dak.)

$$V = \frac{L}{t}$$

(4.7)

Yine, bu değerle birlikte tutulacak olan kayıta aşağıdaki bilgiler de bulunmalıdır.

- Zemin kesiti
- Üretilen kazık apı
- Kullanılan makina tipi

4.2 YÖNTEM VERİMİ

Bir kazık yapım yönteminin süresel analizini yapabilmek için öncelikle aşağıdaki iki unsurun belirlenmesi gerekir.

- Kazık çakımı iş akışı
- Kullanılacak makina ekipman

Bunlar ortaya konulduktan sonra, işin yapımı sırasında kaydedilecek süreler belirlenir. Son aşamada ise, kaydedilen sürelerden hangi anlamlı oranların hesaplanacağı saptanır.

Kazık çakımı işinde daha önce de belirtildiği gibi akım yöntemini belirleyen bazı kısıtlar vardır. Bu kısıtlara göre burada uygulamada en çok karşılaşılan kazık yapım yöntemleri incelenmiştir.

4.2.1 Karada elik Boru Kazık akılması

Kullanılan Makina Ekipman:

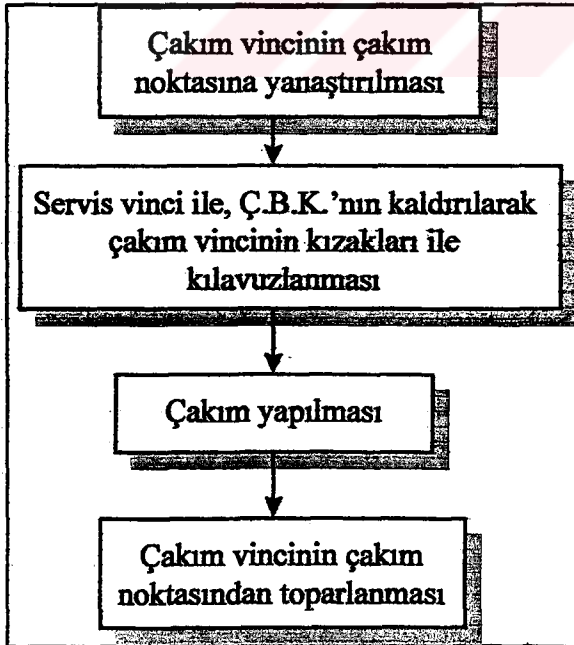
- Darbeli dizel veya hidrolik eki

- Kazık çakım vinci
- Servis vinci

İş Akışı:

- Kazık çakım noktasına kazık çakım vinci yanaştırılarak, çakım pozisyonuna getirilir.
- Servis vinci ile çakılacak olan boru kaldırılarak, çakım noktasında çakım vincinin kızakları arasına yerleştirilir.
- Daha önceden kızaklar arasına yerleştirilmiş olan darbeli dizel veya hidrolik çekiç, çelik borunun üzerine oturtularak gerekli doğrultu ayarlamaları yapılır.
- Çekiç çalıştırılarak çakıma başlanır.
- Çakım süresince çekiçte ve çelik boruda doğrultu sapmaması olmaması için sürekli kontrol yapılır.

Yukarıdaki sıralama bir adet kazığın çakılması sırasında yapılması gereken işleri göstermektedir. Daha sonra bu akış içerisinde izlenmek istenen süreler saptanarak, süre izleme iş akışı belirlenir.



Şekil.4.3 Karada Ç.B.K. çakımı iş akışı

Bu akışa göre yöntem süre verilerinin günlük izleme tablosu oluşturulur.(Tablo 4.5) Bu tablo ile günlük olarak yöntem takibi yapılır. İşin yapımı sırasında herhangi bir nedenle yöntem akışında bir sapma meydana gelirse, bu durum, süresi ve nedeniyle birlikte kaydedilerek açıklamalar bölümüne yazılır.

Son aşamada, kaydedilen bu işlenmemiş verilerden anlamlı oranlar hesaplanır. Aşağıda bu anlamlı oranlar ve -makina karakteristik değerleri dışında- Burkhardt'ın üretim fonksiyonundaki hangi terime karşı geldikleri saptanmıştır.

$$\bullet \quad \begin{array}{|c|} \hline T_Y \\ \hline T \\ \hline \end{array} \quad (4.9)$$

Bu oran, arazi topoğrafyasına, formene, operatöre, ve yardımcı iş gücüne bağlı olarak değerlendirilmelidir.

$$\bullet \quad \begin{array}{|c|} \hline T_T \\ \hline T \\ \hline \end{array} \quad (4.10)$$

Aynı şekilde, makina toparlanma süresi oranı da yukarıda belirtilen faktörlere bağlıdır.

$$\bullet \quad \begin{array}{|c|} \hline T_K \\ \hline T \\ \hline \end{array} \quad (4.11)$$

Üçüncü olarak kazıgın kılavuzlanma süresi oranı, ağırlıklı olarak operatör ve formenin becerilerine bağlıdır.

$$\bullet \quad \begin{array}{|c|} \hline T_{\zeta} \\ \hline T \\ \hline \end{array} \quad (4.12)$$

Son olarak kazıgın çakım süresi oranı, önem sırasıyla zemine, formene ve operatöre bağlıdır.

Tablo 4.5 Karada Ç.B.K. çakımı yöntem süre verileri günlük izleme tablosu

YÖNTEM SÜRE VERİLERİ GÜNLÜK İZLEME TABLOSU

Tarih :

	Çakım vinci'nin çakım noktasına yanaştırılması (T _Y)		ÇBK'nın kılavuzlanması (T _K)		Çakım Yapılması (T _{YÇ})		Çakım vinci'nin çakım noktasından toparlanması (T _T)	
Darbeli Dizel Çekiç								
Kazık Çakım Vinci								
Servis Vinci								
	B	T	B	T	B	T	B	T
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
AÇIKLAMA :								

4.2.2 Denizde Çelik Boru Kazık Çakılması

Kullanılan Makina Ekipman:

- Darbeli dizel çekiç
- Titreşimli çekiç

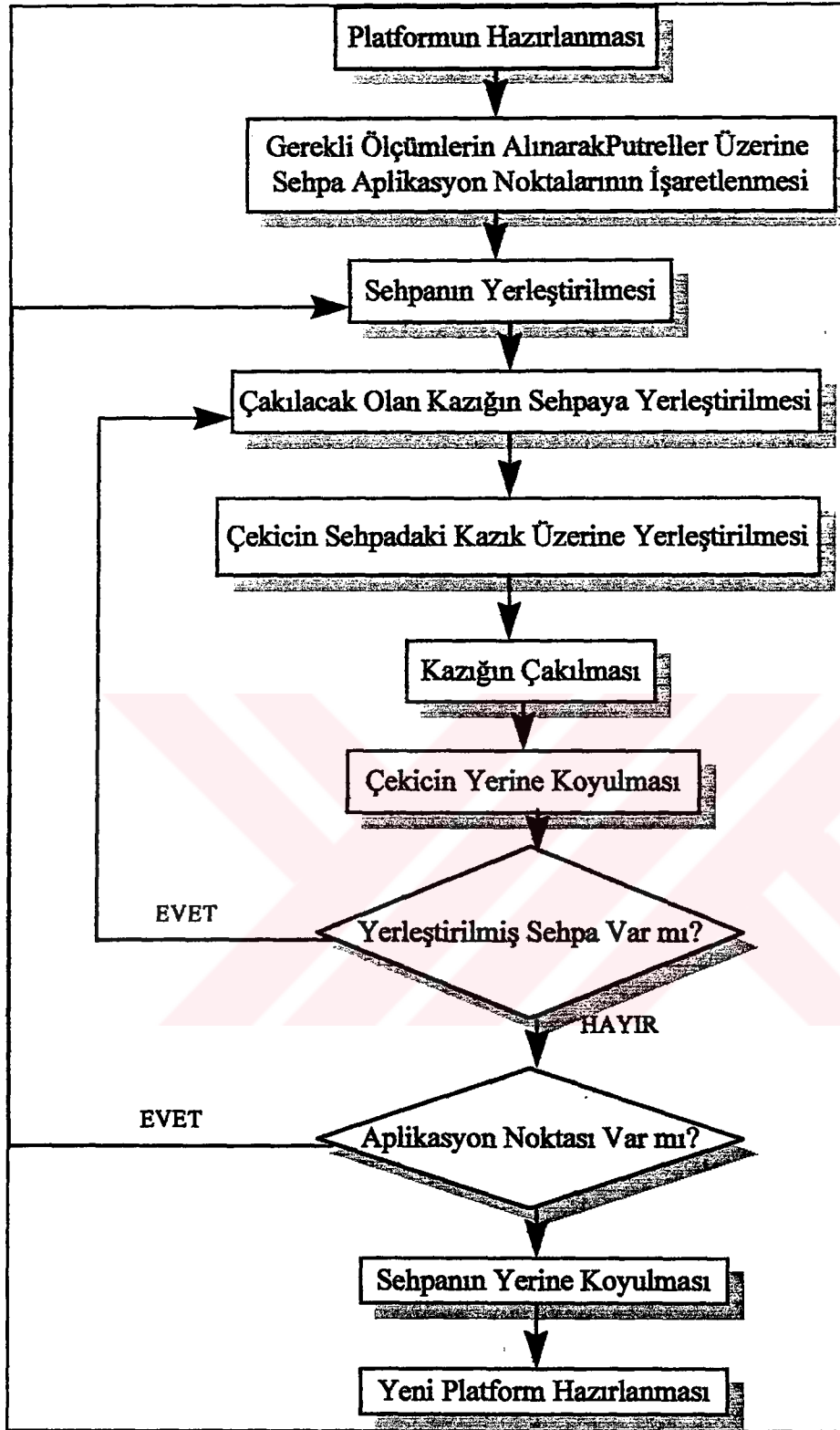
- Duba üzerine monte edilmiş vinç
- Kazık çakım sehpası
- Servis boruları
- Putreller

İş Akışı:

- Kazık yerleşim planına göre kazık çakım platformu oluşturulur.(Önce servis boruları titreşimli çekiçe çakılır. Daha sonra üzerine putreller yerleştirilir.)
- Bu platform üzerine kazık çakım sehpası konulur.
- Daha sonra sehpanın kızıkları arasına çelik boru kazık yerleştirilir.
- Son olarak dizel çekiç de sehpanın kızıkları arasına, kazık üzerine yerleştirilerek çakıma başlanır.
- Çakım süresince çekiçte ve çelik boruda doğrultu sapması olmaması için sürekli kontrol yapılır.

Bu yöntemde çakım verimliliğini artırmak için aşağıdaki ilkelere uyulmalıdır;

1. Platform bir defada en fazla kazık çakılabilecek şekilde kurulmalıdır.
2. Yukarıdaki kazık çakım prosesinin her aşamasında vinç kullanılmaktadır. Diğer bir deyişle vinç kritik makinadır. Bu nedenle gerekli bakım ve kontroller sürekli yapılarak vincin çalışır durumda olması sağlanmalıdır. Ayrıca Vinç operatörü seçilirken büyük özen gösterilmelidir. Vinç operatörü, yapılan işin her aşamasında bulunacağı için, bütün işi çok iyi kavramış olmalıdır. Bu sayede vinç en verimli şekilde çalıştırılabilir.
3. Saha organizasyonu, kazık çakımında kullanılan makina ekipmanın yerleşimi, vinç merkez alınarak, vincin en verimli şekilde çalışmasını sağlayacak biçimde yapılmalıdır.



Şekil 4.4 Denizde Ç.B.K. çakımı iş akışı

Tablo 4.6 Denizde Ç.B.K. çakımı yöntem süre verileri günlük izleme tablosu

GÜNLÜK YÖNTEM SÜRE VERİLERİ İZLEME TABLOSU

Tarih:

	Servis kazıklarının çakılması (T _{SC})		Putrellerin yerleştirilmesi (T _{PT})		Çakım sehpasının yerleştirilmesi (T _{CSY})		ÇBK'nın kalavuzlanması (T _K)		Dizel çekicinin kalavuzlanması (T _{DCR})		Çakım yapılması (T _C)		Çekicinin yerine koyulması (T _{ÇYK})		Sehpanın yerine koyulması (T _{SYK})		Putrellerin alınması (T _{PA})		Servis kazıklarının sökümü (T _{SSS})	
	B	T	B	T	B	T	B	T	B	T	B	T	B	T	B	T	B	T	B	T
Dizel Darbeli Çekiç																				
Titreşimli Çekiç																				
Düba Üstü Vinç																				
Kazık Çakım Sehpası																				
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				

AÇIKLAMA :

4. Çakılacak olan kazığın, mümkün olduğunca tek parça halinde çakılmasına çalışılmalıdır. Tek parça halinde çakılamaması durumunda; çakım durdurulacak; ikinci parça kazık, ilkinin üzerine yerleştirilerek kaynaklı eki yapılacak ve çakıma tekrar başlanacaktır. Her kazık için yapılacak olan bu ek işlemler, doğal olarak işin süresini uzatacaktır.

Önceki yöntemde olduğu gibi izlenmesi istenen veriler öncelikle tablo halinde kaydedilir. Bu yöntemde takip edilmesi gereken süreler Tablo 4.6'da gösterilmiştir. Daha sonra herbir süre toplam periyoda bölünerek değerlendirilecek oranlara geçilir.

4.2.3 Koruma Borusuz Sondaj Kazığı Yapılması

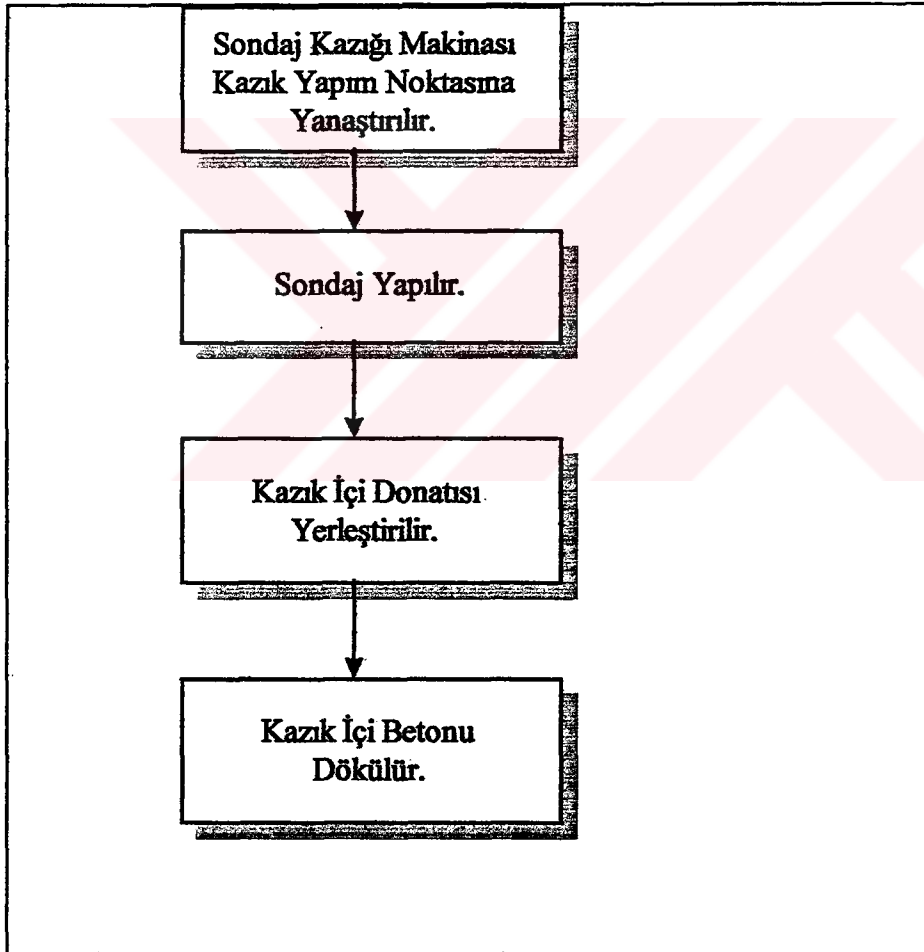
Kullanılan Makina Ekipman :

- Sondaj Makinası (Sondaj çubuğu ve uç aparatı)

- Servis Vinci
- Loder veya Ekskavatör
- Tremi Borusu

İş Akışı :

- Sondaj makinası kazık yapım noktasına yanaştırılır.(Şekil 4.5)
- Sondaj yapılır.
- Servis vinci ile kazık içi donatısı yerleştirilir.
- Servis vinci ile tutulan tremi borusu içinden beton pompası tarafından beton pompalanır.



Şekil 4.5 Sondaj kazığı makinası(Kelly) ile koruma borusuz sondaj kazığı yapımı iş akışı

Tablo 4.7 Koruma borusuz sondaj kazığı yapımı yöntem süre verileri günlük izleme tablosu

GÜNLÜK YÖNTEM SÜRE VERİLERİ İZLEME TABLOSU

Tarih :

	Sondaj makinasının kazık yapım noktasına yanaştırılması (T _Y)		Sondaj yapılması (T _S)		Kazık içi donatısının yerleştirilmesi (T _{DY})		Kazık içi betonu dökümü (T _{BD})	
Sondaj Kazığı Makinası								
Servis Vinci								
Tremi Borusu								
	B	T	B	T	B	T	B	T
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
AÇIKLAMA :								

Bu yöntemde, tablo 4.7'den de görülebileceği gibi, sondaj makinasının kesintisiz çalışmasını engelleyecek, yöntemden kaynaklanan herhangi bir engel yoktur. Diğer bir

ifadeyle; kazık yapımında, sondaj yapılması işi, donatı yerleştirilmesi ve beton dökülmesi aşamalarından bağımsız olarak devam edebilmektedir. Bu sürekliliği sağlayabilmek için sondaj makinasının sürekli kontrol ve bakımı yapılmalıdır. Bunun yanında sondaj makinası operatörünün de iyi yetişmiş ve tecrübeli olması işin hızına doğrudan etki eder.

Burada, sondaj işini kesintiye uğratabilecek, birincisi kötü organizasyon, ikincisi saha ve zemin koşulları olmak üzere iki faktör vardır. Bu faktörlerin etkilerinin makina işletim süresi analizi ile nasıl izlenmesi gerektiği daha önceki bölümde belirtilmişti. Tablo 4.7’de ise bu yöntemde kaydedilmesi önerilen süreler gösterilmiştir.

4.3 SONDAJ KAZIĞI İŞİ ANALİZ ÖRNEĞİ

Burada, dört adet sondaj kazığı makinasının verimliliklerinin karşılaştırıldığı bir örnek analiz yapılmıştır. Analizde kullanılan veriler, sondaj kazığı makinalarının “Emlak Bankası Bahçeşehir Projesi Çok Katlı F-Blokları Temeli Fore Kazıkları” işindeki çalışmalarında kaydedilmiştir. Bu projede 1600 adet Ø800 mm çapında 28.8 m boyunda fore kazık aşağıdaki 4 adet makina ile yapılmıştır.

- CMV TH-60 tam hidrolik foraj makinası
- OSHKOSH kamyon üzerine monte edilmiş CASSAGRANDE foraj makinası
- AMERICAN 7250 vinç üzerine monte edilmiş mekanik CMV foraj makinası
- AMERICAN 5299 vinç üzerine monte edilmiş mekanik CMV foraj makinası

Proje süresince her makina için ek-E’de de detaylı olarak verilmiş olan şu bilgiler kaydedilmiştir:

Tablo 4.8 Makina Çalışma Bilgileri Günlük İzleme Tablosu

Gün	Çalışmaya Başlama Saati	Çalışmayı Bitirme Saati	Toplam Çalışma Mesaisi	Pasif Saatler Toplamı	Yemek Molası Süresi	Aktif Çalışma Süresi	Net Çalışma Süresi	Net/Aktif	Foraj Adedi
-----	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-----------------------------	---------------------------	----------------------------	--------------------------	-----------	----------------

Tablonun oluşturulması aşağıdaki formüllere göre yapılmıştır.

$$\begin{array}{lcl} \text{Toplam} & \text{Çalışmaya} & \text{Çalışmayı} \\ \text{Çalışma} = & \text{Başlama} & - \text{Bitirme} \\ \text{Mesaisi} & \text{Saati} & \text{Saati} \end{array} \quad (4.13)$$

Pasif Saatler Toplamı, çalışma mesaisi içinde her türlü duraklamalar toplamıdır.

$$\begin{array}{lclcl} \text{Net} & \text{Toplam} & \text{Pasif} & \text{Yemek} & \\ \text{Çalışma} = & \text{Çalışma} & - \text{Saatler} & - \text{Molası} & \\ \text{Süresi} & \text{Mesaisi} & \text{Toplamı} & \text{Süresi} & \end{array} \quad (4.14)$$

$$\begin{array}{lclcl} \text{Aktif} & \text{Toplam} & \text{Yemek} & & \\ \text{Çalışma} = & \text{Çalışma} & - \text{Molası} & & \\ \text{Süresi} & \text{Mesaisi} & \text{Süresi} & & \end{array} \quad (4.15)$$

Bu formüller ve Tablo 4.8, bu projedeki veri kayıt yöntemini ortaya koymaktadır. Örnekteki veri kayıt yönteminin, araştırmacının ortaya koyduğundan farklı olarak, makina ve yöntem verimliliğini birlikte izlediği görülmektedir. Sonuçta elde edilen verimlilik değeri her ne kadar makinalara yüklenerek anlatılmış olsa da, bu değerdeki makina, yöntem, operatör, yönetim ve dış faktör paylarının etkileri görülememektedir.

Ek-E'de sunulan veriler öncelikle her makina için, aylara göre düzenlenerek tablo 4.9-4.10-4.11-4.12 oluşturulmuş, daha sonra makinaların ortalama iş standartları tek tabloda birleştirilerek karşılatılmıştır.(Tablo 4.13)

Tablo 4.9 TH60 çalışma verileri aylık özet tablosu

TH 60	Toplam Foraj (m)	Şantiyenin Çalışma Günleri Sayısı	Makinanın Çalıştığı Gün Sayısı	Arızalı Gün Sayısı	Ortalama Foraj (m/gün)	Ortalama Etkinlik	Ortalama İş Standardı (Saat/m)
Şubat	835.2	8	8	0	104.4	0.80	0:05:46
Mart	3052.8	28	20	8	152.64	0.68	0:05:37
Nisan	4694.4	27	25	2	187.78	0.84	0:04:48
Mayıs	1555.2	30	9	21	172.8	0.86	0:05:21
Haziran	1540.8	13	11	2	140.07	0.86	0:06:03

Tablo 4.10 OshKosh çalışma verileri aylık özet tablosu

OSHKOSH	Toplam Foraj (m)	Şantiyenin Çalışma Günleri Sayısı	Makinanın Çalışma Günleri Sayısı	Arızalı Gün Sayısı	Ortalama Foraj (m/gün)	Ortalama Etkinlik	Ortalama İş Standardı (Saat/m)
Şubat	489.6	9	9	0	54.4	0.71	0:10:34
Mart	2793.6	29	27	2	103.47	0.90	0:08:55
Nisan	2275.2	26	20	6	113.76	0.85	0:08:37
Mayıs	2865.6	31	21	10	136.46	0.83	0:07:28
Haziran	936	8	7	1	133.71	0.82	0:07:37

Tablo 4.11 American 5299+CMV çalışma verileri aylık özet tablosu

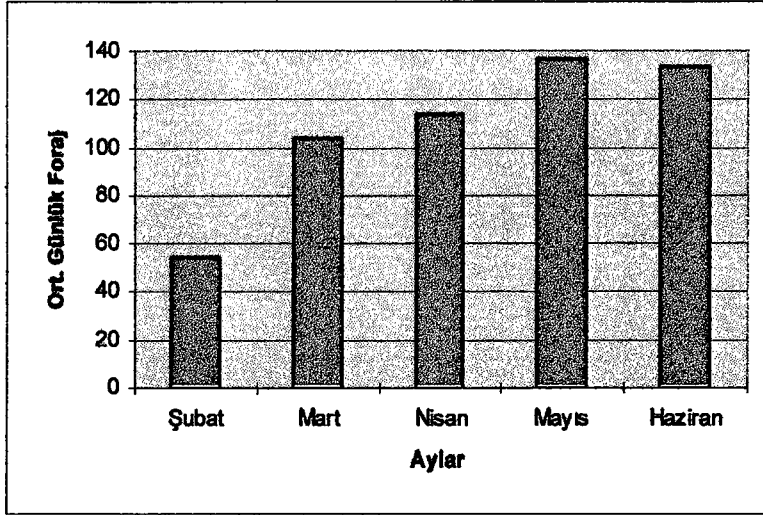
American 5299	Toplam Foraj (m)	Şantiyenin Çalışma Günleri Sayısı	Makinanın Çalışma Günleri Sayısı	Arızalı Gün Sayısı	Ortalama Foraj (m/gün)	Ortalama Etkinlik	Ortalama İş Standardı (Saat/m)
<i>Şubat</i>	201.6	6	4	2	50.4	0.54	0:07:17
<i>Mart</i>	3312	29	27	2	122.67	0.77	0:04:50
<i>Nisan</i>	3340.8	25	20	5	167.04	0.84	0:05:19
<i>Mayıs</i>	4089.6	30	21	9	194.74	0.83	0:05:00
<i>Haziran</i>	2016	13	11	2	183.27	0.84	0:04:26

Tablo 4.12 American 7250+CMV çalışma verileri aylık özet tablosu

American 7250	Toplam Foraj (m)	Şantiyenin Çalışma Günleri Sayısı	Makinanın Çalışma Günleri Sayısı	Arızalı Gün Sayısı	Ortalama Foraj (m/gün)	Ortalama Etkinlik	Ortalama İş Standardı (Saat/m)
<i>Mart</i>	460.8	5	5	0	92.16	0.87	0:08:00
<i>Nisan</i>	1296	27	12	15	108	0.93	0:07:37
<i>Mayıs</i>	2678.4	30	17	13	157.55	0.76	0:05:16
<i>Haziran</i>	792	7	7	0	113.14	0.67	0:06:23

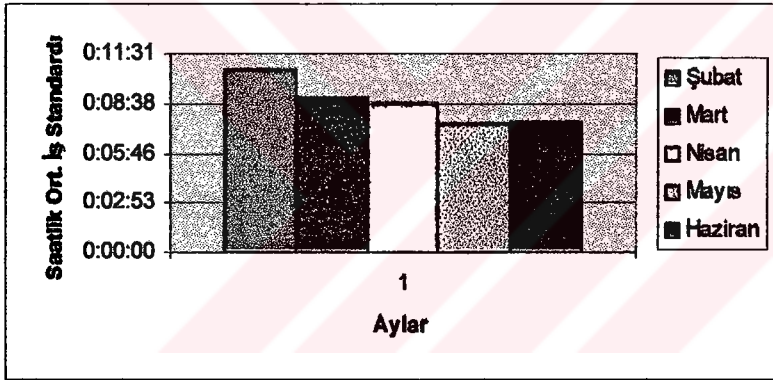
Tablo 4.13 Makinalara göre çalışma verileri özet tablosu

Makina Tipi	Toplam Foraj (m)	Şantiyenin Çalışma Günleri Sayısı	Makinanın Çalışma Günleri Sayısı	Arızalı Gün Sayısı	Ortalama Foraj (m/gün)	Ortalama Etkinlik	Ortalama İş Standardı (Saat/m)
<i>OshKosh</i>	9360	103	84	19	111.43	0.84	0:08:33
<i>5299</i>	12960	103	83	20	156.14	0.80	0:05:03
<i>7250</i>	5227.2	69	41	28	127.49	0.81	0:06:29
<i>TH 60</i>	11678.4	106	73	33	159.98	0.80	0:05:23



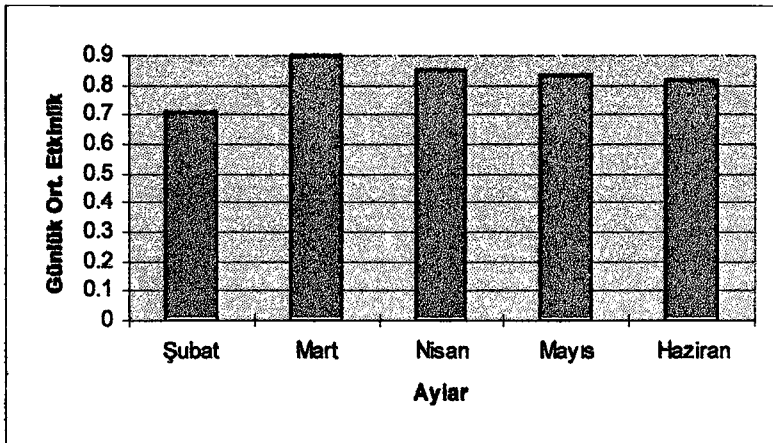
Şubat	54.4
Mart	103.47
Nisan	113.76
Mayıs	136.46
Haziran	133.71

Şekil 4.6 OshKosh'un Günlük Ortalama Forajı (m/gün)



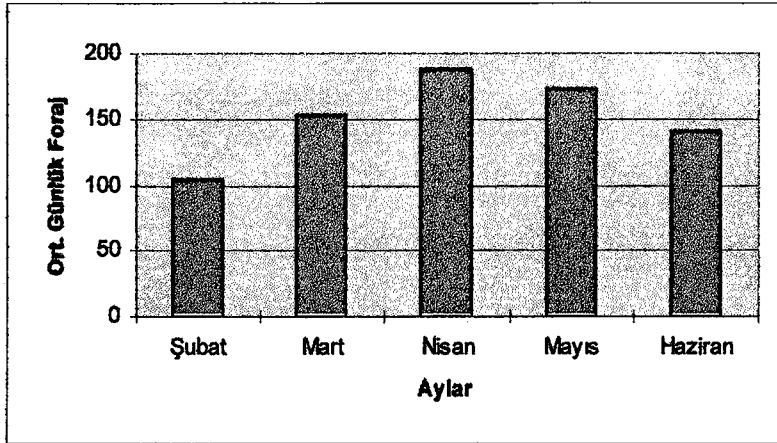
Şubat	0:10:34
Mart	0:08:55
Nisan	0:08:37
Mayıs	0:07:28
Haziran	0:07:37

Şekil 4.7 OshKosh'un Saatlik Ortalama İş Standardı (Saat/m)



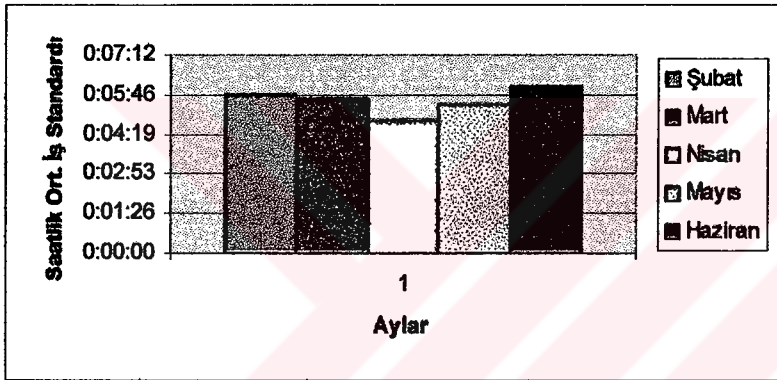
Şubat	0.71
Mart	0.90
Nisan	0.85
Mayıs	0.83
Haziran	0.82

Şekil 4.8 OshKosh'un Günlük Ortalama Etkinliği (Saat/Saat)



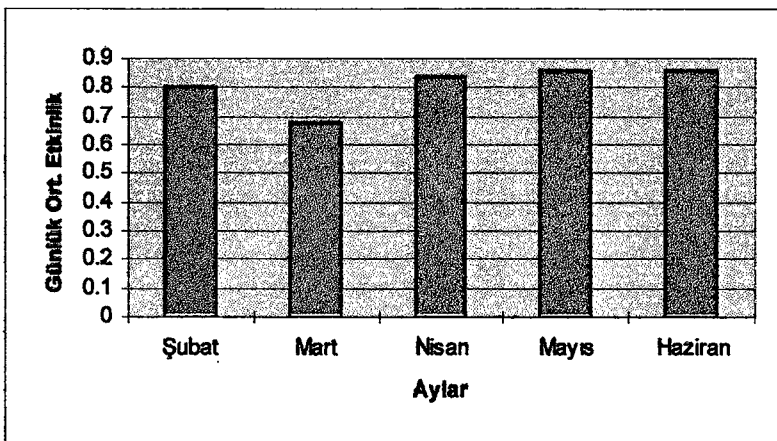
Şubat	104.4
Mart	152.64
Nisan	187.78
Mayıs	172.8
Haziran	140.07

Şekil 4.9 TH60'ın Günlük Ortalama Forajı (m/gün)



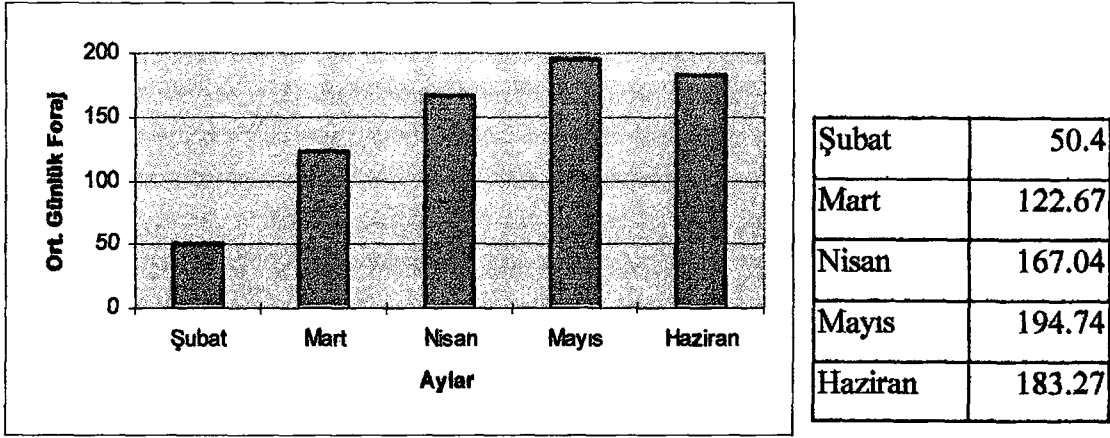
Şubat	0:05:46
Mart	0:05:37
Nisan	0:04:48
Mayıs	0:05:21
Haziran	0:06:03

Şekil 4.10 TH60'ın Saatlik Ortalama İş Standardı (Saat/m)

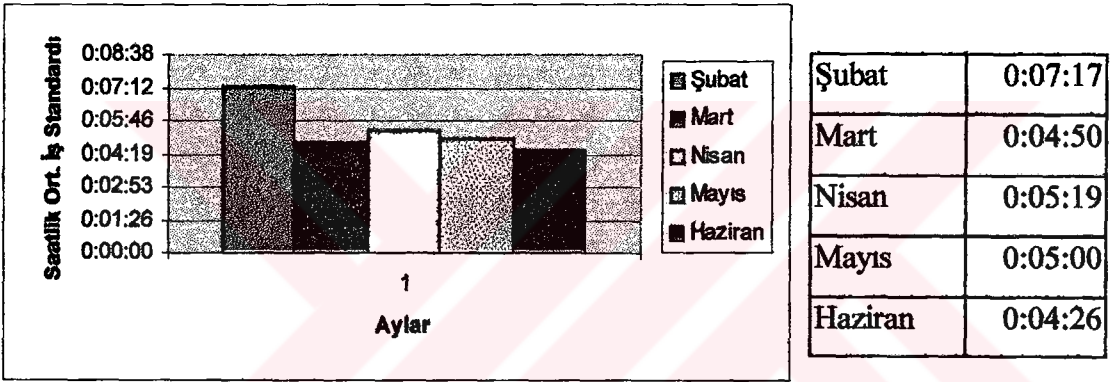


Şubat	0.80
Mart	0.68
Nisan	0.84
Mayıs	0.86
Haziran	0.86

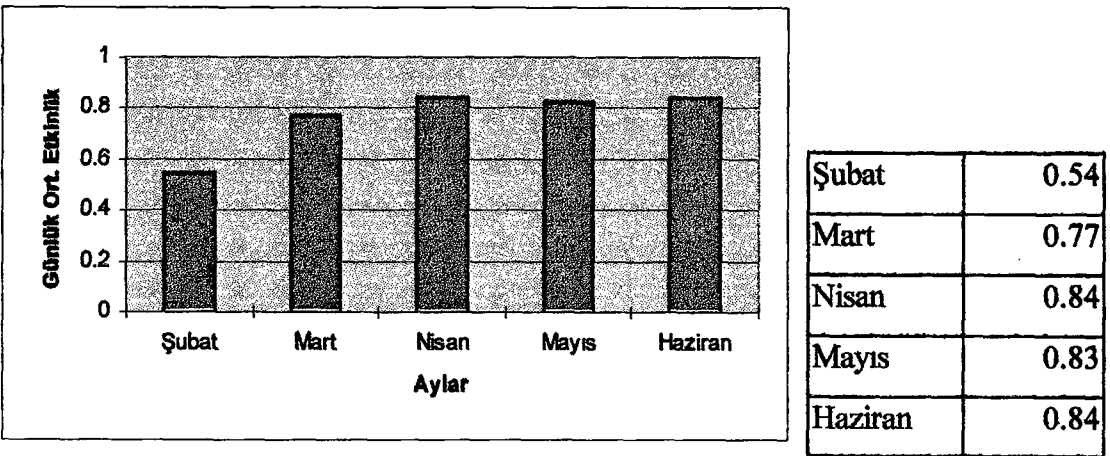
Şekil 4.11 TH60'ın Günlük Ortalama Etkinliği (Saat/Saat)



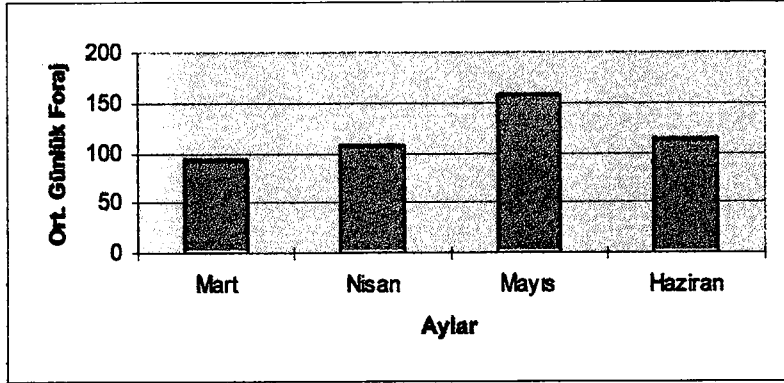
Şekil 4.12 American 5299+Mekanik CMV'nin Günlük Ortalama Forajı (m/gün)



Şekil 4.13 American 5299+Mekanik CMV'nin Saatlik Ortalama İş Standardı (Saat/m)

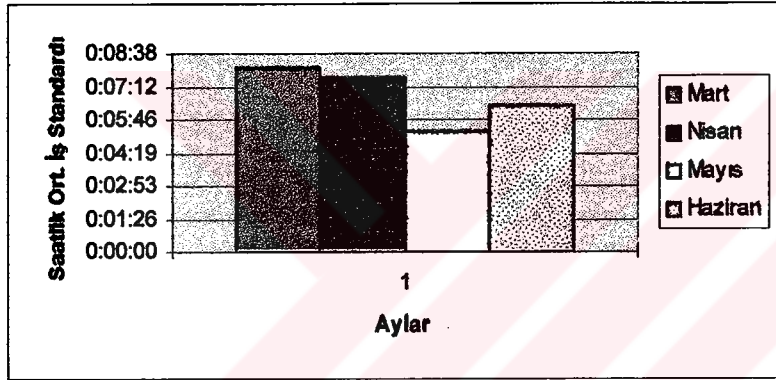


Şekil 4.14 American 5299+Mekanik CMV'nin Günlük Ortalama Etkinliği (Saat/Saat)



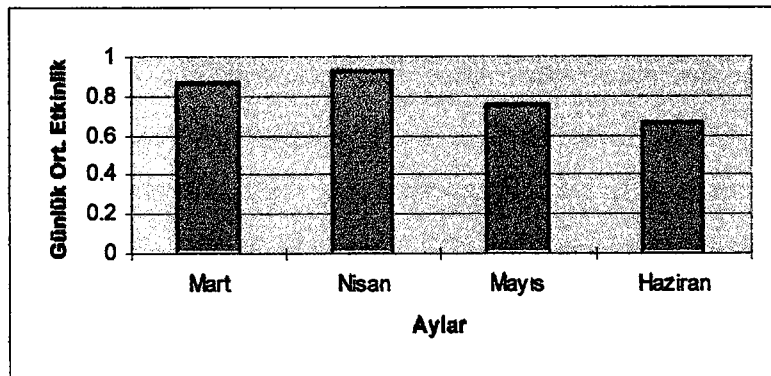
Mart	92.16
Nisan	108
Mayıs	157.55
Haziran	113.14

Şekil 4.15 American 7250+Mekanik CMV'nin Günlük Ortalama Forajı (m/gün)



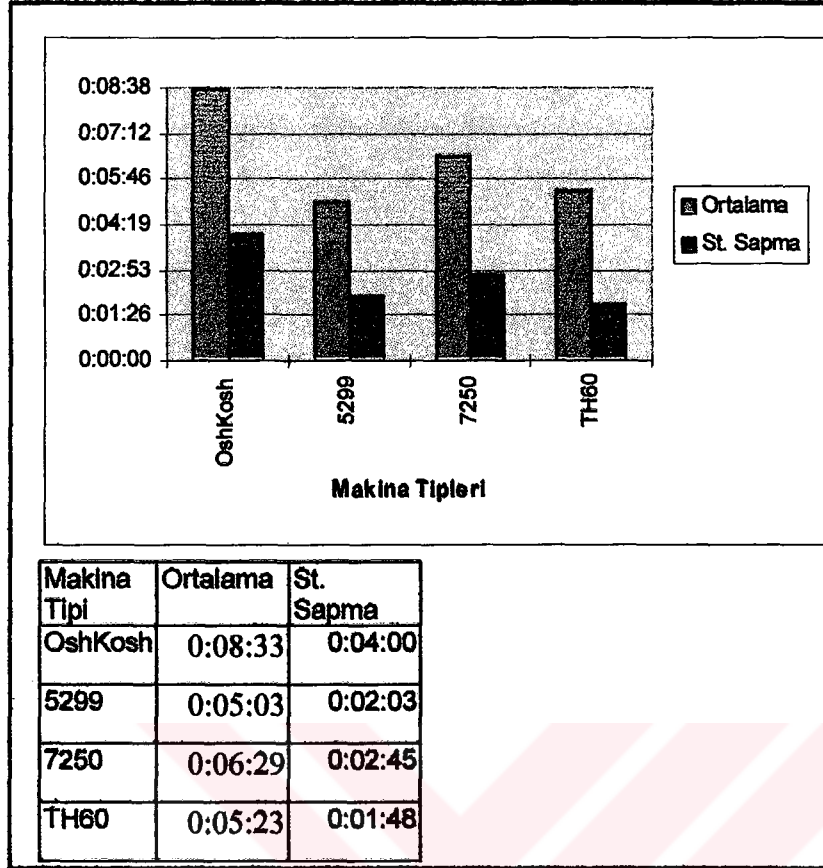
Mart	0:08:00
Nisan	0:07:37
Mayıs	0:05:16
Haziran	0:06:23

Şekil 4.16 American 7250+Mekanik CMV'nin Saatlik Ortalama İş Standardı (Saat/m)



Mart	0.87
Nisan	0.93
Mayıs	0.76
Haziran	0.67

Şekil 4.17 American 7250+Mekanik CMV'nin Günlük Ortalama Etkinliği (Saat/Saat)



Şekil 4.18 Makina Tiplerine Göre İş Standardının Ortalama Değerleri ve Standart Sapmaları (Saat/m)

Dört ayrı makinanın aylara göre, günlük ortalama üretim(foraj), saatlik ortalama iş standardı ve günlük ortalama etkinlik değerlerinin değişimini gösteren grafikler incelendiğinde şu sonuçlar çıkarılmaktadır;

Dört ayrı makina için de günlük ortalama foraj değeri şubat ayından itibaren sürekli artış göstermiştir. Bu artış TH60 için nisan, diğer makinalar için mayıs ayına kadar sürmüştür. Yaşamsal olayların genel grafiği olan S eğrisiyle uyum gösteren bu durumun iki ayrı nedeni vardır. Birincisi; her işte olduğu gibi işin başlangıcında, ekibin işe alışması ve birbirine uyum sağlama çabası dolayısıyla ortaya çıkan üretim kaybıdır. İkincisi ise iş üzerindeki mevsimsel etkidir. Grafiklerden de görüldüğü gibi iş, kışın son ayında başlamış, ilkbahar boyunca sürmüştür, yazın ilk ayında tamamlanmıştır. Bu çalışma dönemleri boyunca hava ve

çalışma şartlarının giderek iyileşmesi sonucunda günlük ortalama foraj miktarı doğal olarak artmıştır.

TH60'm mayıs ayındaki günlük ortalama foraj miktarının düşüş nedeni ise bu ay içinde yaptığı uzun süreli arızalardır. Tablo 4.9'a bakıldığında bu durum açıkça görülmektedir.

Dört makina için günlük foraj miktarıyla ilgili olarak yapılan son saptama, S eğrisi ile uyum gösteren haziran ayındaki düşüştür. Bu durum, arızalardan ve iş sonu dolayısıyla ortaya çıkan motivasyon eksikliğinden kaynaklanmaktadır.

Saatlik ortalama iş standardı grafikleri günlük ortalama foraj grafikleriyle uyum göstermektedir. Bu nedenle yukarıda yapılan açıklamalar, saatlik ortalama iş standardı için de geçerlidir.

Günlük ortalama etkinlik değerlerinin değişimi için makinalar arasında bir uyum görüldüğü söylenemez. Bu değer makinanın gün içindeki kısa süreli duraklamalarının bir göstergesidir. Bu duraklamaların nedeni çoğunlukla kısa süreli arızalar olmaktadır.

Son olarak iş standartlarının makina tiplerine göre karşılaştırılması şekil 4.18'de grafik olarak sunulmuştur. Eğer makinalar sadece ortalama değerlere göre karşılaştırılırsa; 5299CMV'nin (0:05:03 saat/m), TH60'tan (0:05:23 saat/m) daha hızlı olduğu görülecektir. Buna karşı 5299CMV'nin standart sapması TH60'ın standart sapmasından fazla olduğu için riski de daha fazladır. Bu nedenle buradaki ortalama ve standart sapma değerleri ile bütün makinaların %95 güven düzeyindeki iş standartları hesaplanırsa karşılaştırma daha doğru yapılmış olur.

OshKosh:

$$0:08:33 + 1.96 * (0:04:00) = 0:16:23 \text{ saat/m}$$

$$0:08:33 - 1.96 * (0:04:00) = 0:00:43 \text{ saat/m}$$

TH60 :

$$0:05:23 + 1.96 * (0:01:48) = 0:08:55 \text{ saat/m}$$

$$0:05:23 - 1.96 * (0:01:48) = 0:01:51 \text{ saat/m}$$

5299:

$$0:05:03 + 1.96 * (0:02:03) = 0:09:04 \text{ saat/m}$$

$$0:05:03 - 1.96 * (0:02:03) = 0:01:02 \text{ saat/m}$$

7250:

$$0:06:29 + 1.96 * (0:02:45) = 0:11:52 \text{ saat/m}$$

$$0:06:29 - 1.96 * (0:02:45) = 0:01:06 \text{ saat/m}$$

Yukarıda her makina için hesaplanan iki değerden kritik olanı büyük değerdir. Makinalar bu değere göre karşılaştırıldığında; en yavaş makina 0:16:23 saat/m değeriyle OshKosh, daha sonra 0:11:52 saat/m değeriyle 7250CMV, ikinci en iyi 0:09:04 saat/m ile 5299CMV, en hızlı makina ise 0:08:55 saat/m ile TH60 olduğu görülmektedir.

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1 Genel Değerlendirme

A.B.D. Mühendisler Birliği, mühendisliği, “insanları örgütleme, yönetme, doğadaki malzeme ve gücü kontrol etme sanatı” olarak tanımlamıştır. Yapılan çalışma, bu tanım çerçevesinde, inşaat mühendisliğinin alt yapı inşaatı (heavy construction) ile ilgilidir. Araştırmada, kazıklı yapıların inşaatında *ana araç ve güç* olarak kullanılan kazık yapım makinalarının; üretim, verim analizleri sonucu bu gücün ussal kontrolünü sağlayacak bir yöntemin oluşturulması hedef alınmıştır.

Bölüm 2’de kazıklar öncelikle dört ayrı kritere göre sınıflandırılmışlardır. Bu dört kriter içinden kazıkların en ayrıntılı sınıflandırması, -araştırmanın ana konusu kazık yapım makinaları olduğu için-, kazık yapım yöntemi kriterine göre yapılmıştır. Daha sonra kazık yapım makinaları sınıflandırılmıştır.

Bölüm 3’te kazık yapım makinalarının teknik özellikleri ve çalışma prensipleri açıklanarak teknik özelliklerin karşılaştırıldığı tablolar sunulmuştur. Bu tablolar, bölüm 4’teki verimlilik analiz yöntemleri ile tezin giriş bölümünde açıklanan Burkhardt’ın üretim fonksiyonu baz alınarak hazırlanmıştır.

Bölüm 4’te kazık yapım makinalarının verimlilik analizleri aşağıdaki bir dizi saptama ile sunulmuştur.

- *Sadece*, kazık yapım makinalarının üretim verimlerinin izlenmesi ve analiz edilmesi sonucu bulunan değerler, kullanım açısından *tek başına* gerek koşul olup, yeter koşulu sağlayamamaktadırlar.
- Kazık yapım makinası, yapım açısından, bu yöntemde kullanılan diğer makinalarla bağlantılıdır.
- Yukarıdaki saptama nedeniyle kazık yapım verimliliğinin izlenmesi ve analiz edilmesi gerekmektedir.
- Son değerlendirme, makina verimi ile yöntem veriminden elde edilen değerlerin sentezi sonucu yapılmalıdır.
- Yukarıdaki sayılan değerlendirmeler sırasında çevre koşulları sürekli biçimde tanımlanmalıdır.

Tablo 4.1 Makina İşletimi Süresel Dağılım Şeması

<u>ORANLAR</u>	<u>TERİMLER</u>
KHK Süresi Oranı	e'
Makina İAP Süresi Oranı	e''
Makina İKB Süresi Oranı	e'
Makina DBS Süresi Oranı	$f(a)$
Makina Arıza Onarım Süresi Oranı	$f(a)$
Makina Parça Temin Süresi Oranı	e'
Makina Arıza Bildirme Süresi Oranı	e''
Makina BDV Süresi Oranı	e''
Makina TEU Süresi Oranı	e'
Makina Üretim Süresi Oranı	h

Bu saptamalar doğrultusunda verim analizi başlıca iki bölümde gerçekleştirilmiştir.

- Kazık yapım makinaları verimlilik analizi
- Yöntem verimlilik analizi

Birinci başlık altında yapılan incelemede ilk olarak, bir kazık yapım makinasının; bir projeye atandıktan sonra, çalışması sırasında karşılaştığı durumlar belirlenmiştir.

Tablo 4.1.'de görülen makina işletimi süresel dağılımındaki herbir durum toplam işletim süresine oranlanarak on adet temel oran elde edilmiştir. Bu oranlar Burkhardt'ın üretim fonksiyonundaki terimlerle karşılaştırıldığında, tablodaki eşleştirmeler yapılmıştır.

Makina işletiminde hedef durum, *üretim durumu* olduğu için; ikinci olarak, darbeli çekiçlerde ve sondaj kazığı makinalarında *net üretim süresi* analizi ayrıntılı bir biçimde incelenmiştir. Bu incelemede her makina tipinde net üretim süresinin bulunması doğrultusunda önce teorik verim formülü, ardından; uygulamada saptanan verilerle ilgili olarak iki ayrı yöntem gündeme gelmiştir.

Bu çerçevede oluşturulan teorik formüller aşağıda görülmektedir.

- Darbeli çekiç teorik verim formülü;

$$t = k \frac{E_T}{E_D \cdot N}$$

(4.6)

Bu formülde “k”; bir düzeltme faktörüdür (çevre koşulları ve yönteme bağlı).

“ E_T ”; kazığın çakılması için gerekli olan toplam enerjiyi ifade etmektedir.

“ $E_D \cdot N$ ”; darbeli çekicinin dakikada kazığa ilettiği enerjiyi göstermektedir.

Formüldeki “ E_T ” değerini tasarım mühendisi belirleyerek, lojistik ve teklif hazırlama departmanlarına göndermelidir.

Böylece elde edilen değer bir ilk yaklaşım olup, kesin değer niteliği taşımamaktadır.

$$(T_{in} + T_{\text{çk}}) = \frac{L}{h.d.S} \cdot (L + 2x) \quad (4.8)$$

L : Kazık Boyu (m)

h : Matkap Boyu (m)

d : Doluluk Katsayısı (0-0.85 arasında değişir.)

x : Matkap Temizleme Yüksekliği (m)

S : Ana Vinç Çizgisel Hızı (m/dakika)

Sondaj döngüsündeki sondaj yapım süresi ise, tasarım mühendisinin de katılımı gereken bir dizi adımdan oluşmaktadır.

- Birim boy için, matkap veya kova ile zemin arasındaki sürtünme kuvvetini saptama,
- Bu kuvveti yenmek için gereken en az torku (matkap çapına göre) hesaplama,
- Makina kataloğundan bu torka karşı gelen rpm değerinin okunması,

- Yeterli baskı kuvveti ile birlikte, 4 veya 5 devirin birim boy sondaj için yeterli olacağı gözönünde bulundurularak, rpm değeri yardımı ile, birim boy için sondaj süresinin bulunması,
- Her birim boy için hesaplanan bu sürelerin toplanması ile T_s değeri elde edilir.

Böylece elde edilen değer bir ilk yaklaşım değeri olup, kesin değer niteliği taşımamaktadır. Teorik olarak bu şekilde hesabelenen sondaj makinalarının verimi, uygulama aşamasında sondaj döngüsüne göre kaydedilen süreler yardımıyla bulunur. Son teknolojik gelişmeler sayesinde bu kayıtların elle tutulması yerini, otomatik ölçüm ve izleme aletlerine bırakmıştır. Bunların son örneği Bauma98 fuarında Bauer tarafından tanıtılan BG42 sondaj kazığı yapım makinasıdır.

Darbeli çekiçlerin uygulama aşamasındaki verimi, belli bir tip kazığın çakım süresi üzerinden hesabelenmektedir. Otomatik ölçüm ve izleme aletleri darbeli çekiçlerin hidrolik olanlarında kullanılmaya başlanmıştır. Bu tip hidrolik makinalara örnek olarak Menck firmasının MHF serisi gösterilebilir.

Yöntem verimi analizi için aşağıda gösterilen adımlardan oluşan bir yaklaşım sunulmuştur:

- İlk olarak, kazık çakımı iş akışı ve kullanılacak olan makina ekipman belirlenir.
- Daha sonra, bu iş akışına göre, kaydedilecek süre verileri saptanır.
- Son aşamada, kaydedilen süre verilerinden elde edilen anlamlı oranlar hesaplanır.

Böylece, her kazık yapım makinası ve kazık yapım yöntemi için yukarıda önerilen verim analiz yöntemlerinin belirli bir düzen içerisinde uygulanması sonucu şirkete bir verim analiz sistemi kazandırılmış olur.

Bölüm 4'ün sonunda, dört adet sondaj kazığı makinasının verimliliklerinin karşılaştırıldığı bir örnek analiz yapılmıştır. Analizde kullanılan veriler, aşağıda

sıralanan sondaj kazığı makinalarının “Emlak Bankası Bahçeşehir Projesi Çok Katlı F-Blokları Temeli Fore Kazıkları” işindeki çalışmalarında kaydedilmiştir.

- CMV TH-60 tam hidrolik foraj makinası
- OSHKOSH kamyon üzerine monte edilmiş CASSAGRANDE foraj makinası
- AMERICAN 7250 vinç üzerine monte edilmiş mekanik CMV foraj makinası
- AMERICAN 5299 vinç üzerine monte edilmiş mekanik CMV foraj makinası

Analiz sonucunda karşılaştırma makinaların iş standartlarının ortalama ve standart sapmalarına göre yapılmıştır. Buna göre iş standardı ortalaması en düşük makina 5299CMV, ikinci TH-60 olmasına rağmen, karşılaştırma %95 güvendedüzeyinde yapıldığında sıralamanın değişmekte ve TH-60 en düşük iş standardına (en yüksek verimliliğe) sahip olmaktadır. Bu araştırma da ayrıca mevsimin ve seri üretimin işin verimine olan etkileri de açıkça görülmektedir.

5.2 Verim Analiz Sistemi Önerisi

Önerilmiş olan sistem giriş bölümünde belirtilen çalışma amacı içinde sunulmuştur.

“Çalışmanın amacı; makina yoğun üretim yapan kazıklı yapı yükleniciliğinde, verimin artırılması; şantiyelerin süresel kontrolü; makina müdürlüğü ve teklif hazırlama departmanlarına karar destek bilgi sağlama amacıyla kazık yapım makinaları teknik özelliklerini karşılaştırılarak verimlilik analizlerini yapmaktır.”

Aşağıda bu tanım, sistem yaklaşımı çerçevesinde (sırasıyla sistemin girdileri, çıktıları, ilişkileri, kısıtları, varsayımları, değişkenleri ve parametreleri) belirlenmiştir[10].

Sistemin Öğeleri:

Şantiye kontrol departmanı
 Lojistik departmanı
 Teklif hazırlama departmanı
 Makina parkı müdürlüğü
 Proje müdürü
 Kazık makinaları
 Teknik tasarım departmanı

Sistemin Temel Süreçleri:

Kazık makinalarının standart verimlerinin saptanması
 Kazık makinalarının standart verimlerinin güncellenmesi
 Kazık makinalarının yıllık efektif çalışma sürelerinin belirlenmesi
 Kazık yapım yöntemlerinin standart verimlerinin bulunması
 Kazık makinalarının teorik verim formüllerinin ve katsayılarının bulunması

Sistemin Girdileri:

Kazık makinalarının karakteristik değerleri (Üretici firma katalogları)
 Kazık makinalarının günlük üretim miktarları (Şantiye)
 Kazık makinaları çalışmaları ile ilgili verilerin süresel dağılımları (Şantiye)
 Kazık yapım yöntemleri ile ilgili verilerin süresel dağılımları (Şantiye)
 Toplam kazık çakma enerjisi (Tasarım departmanı)
 Sondaj makinası için, gereken minimum tork (Tasarım departmanı)

Sistemin Çıktıları:

Kazık makinalarının standart verimleri
 Kazık makinalarının yıllık efektif çalışma süreleri
 Kazık yapım yöntemlerinin standart verimleri
 Kazık makinalarının teorik verim formülleri ve katsayıları

Sistemin İlişkileri:

Mekansal ilişkiler:

Makina parkı müdürlüğü-Lojistik departmanı: Makina parkında

Proje müdürü-Şantiye kontrol departmanı-Kazık makinaları: Şantiyede

Teklif hazırlama departmanı : Merkez ofiste

Tasarım departmanı : Merkez ofiste

Sırasal ilişkiler:

Makina süre ve iş miktarı ile ilgili verilerin toplanması
 Bu verilerin lojistik departmanına iletilmesi
 Lojistik departmanında bu verilerin işlenerek standart verim değerlerinin(SVD) oluşturulması
 SVD' nin güncellenmesi
 Standart verim değerlerinin teklif hazırlama departmanına iletilmesi
 SVD' nin makina parkı müdürlüğüne iletilmesi
 SVD'nin şantiye kontrol departmanına iletilmesi

Matematik ilişki:

Makina karakteristik değerleri ile üretim miktarı arasında teorik formülünün oluşturulması

İşlemsel ilişki:

SVD'nin şantiyede kontrol amaçlı kullanımı
 SVD'nin teklif hazırlamada süresel tahmin amaçlı kullanımı
 SVD'nin makina satınalmada karar destek amaçlı kullanımı
 Oluşturulan teorik formüllerin makina satınalmada karar destek amaçlı kullanımı

Sistemin Kısıtları:

İklim ve hava koşulları

Makina parkı ile şantiyenin farklı yerlerde olması

Makinanın satınalma veya bir işe atanmasında kapasite açısından yeterliği

Sistem Parametreleri:

Şantiyenin konumundan kaynaklanan kısıtlar (Örn. kent içinde hassas binalara yakın şantiyeler vb.)

Makina çalışma alanı boyutları

Makina çalışma yerinin eğimi

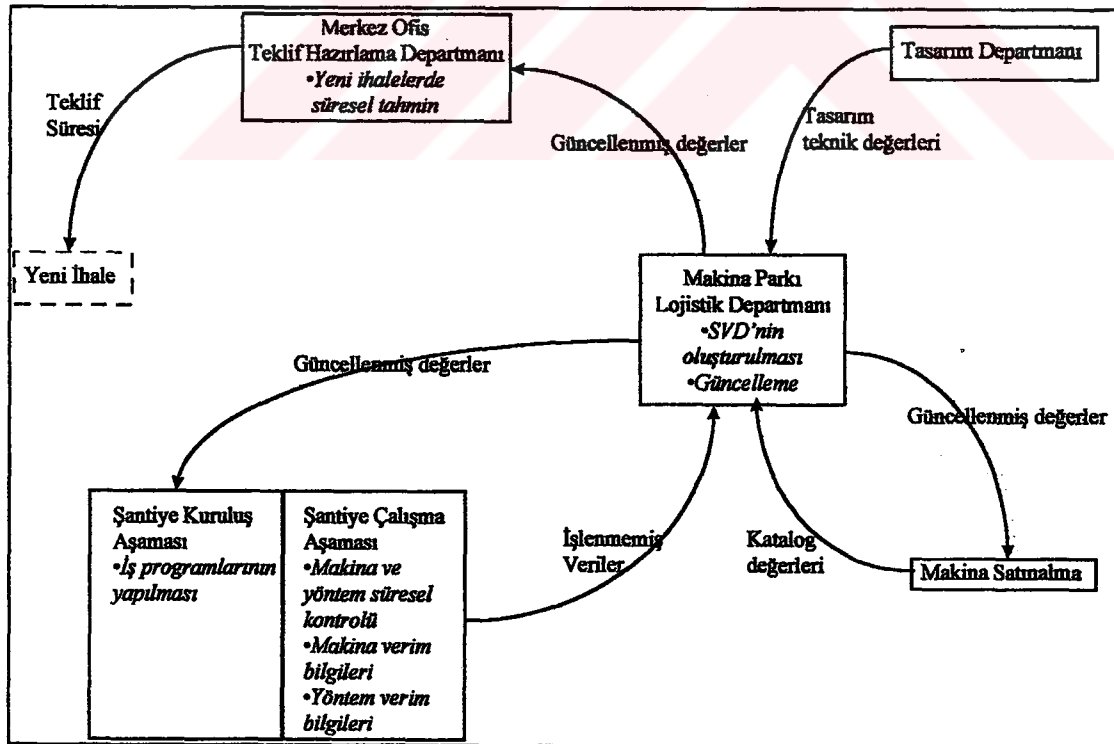
Yeraltı su seviyesi

Teknik şartnameden kaynaklanan kısıtlar (Örn. kazıkların yapım sırası vb.)

Operatörün deneyim istek ve becerisi (bilgi ve deneyim)

Makinanın bakım durumu

Makina parkı ile şantiye arasındaki uzaklık



Şekil 5.1 Makina ve Yöntem Verim Bilgileri Akış Sistemi

Sistemin Varsayımları:

İlk yaklaşımda, ekipteki yardımcı işgücünün, makina ve yöntem verimine etkisinin standart düzeyde(1.0) olduğu varsayılmıştır.

Sistemin Değişkenleri:

İşverenden kaynaklanan duraklamalar

Kazık noktasında, zemin etütlerinde öngörülemeyen tekil engellerden kaynaklanan duraklama ve iş kayıpları

5.3 Önerinin Değerlendirilmesi

Önerilen sistemin uygulanmasının şirkete sağlayacağı yararlar aşağıda sıralanmıştır:

- Sistemin *çıktıları*, öncelikle, sistemin şirkete sağlayacağı doğrudan yararlardır. Bunlar; eldeki kazık yapım makinalarının ve uygulanan kazık yapım yöntemlerinin standart verim değerleri, makinaların yıllık efektif çalışma süreleri, teorik verim formül ve katsayılarıdır. Yazar bunları sistemin *temel yararları* biçiminde adlandırılmıştır. Sistemin şirkete sağlayacağı ikinci derecede doğrudan yarar ise *sistemin işlemsel ilişkileridir*. Bunlar da sırasıyla, SVD'nin; şantiye kontrol, teklif hazırlamada süresel tahmin, makina satın almada karar destek amaçlı kullanımları ile oluşturulan teorik formüllerin karar destek amaçlı kullanımıdır. Bunlar da yazar tarafından *işlemsel yararlar* biçiminde adlandırılmıştır.
- Sistem yaklaşımının getirdiği yararlar. Bu yararlar sistem yaklaşımının temeli olan bütünsel, disiplinler arası ve bilimsel yaklaşım ilkeleri çerçevesinde şu şekilde açıklanmışlardır.
 - * “Sistem yaklaşımındaki bütünsel yaklaşım, yönetsel olaylardaki etkileşimin gözetilmesini gerektirmektedir. Bunun sonucunda, yönetsel olayların oluşum nedenlerinin düşünülmesi önem kazanmaktadır. Bu ise yöneticilere olayları formal ve informal

yanlarıyla değerlendirme ve sorgulama, sorumluluğunu yüklemektedir. Sorun çözme ve karar vermede etkileşimi gözeten yaklaşımlar uygulanacaktır [10].” Yöneticilere ait olan bu sorumluluk, özellikle informal ilişkilerin ağırlıklı bulunduğu inşaat işlerinde büyük önem taşımaktadır[2].

- * “Bütünsel yaklaşım, yönetsel olayları evrimsellik özelliğiyle geçmişten gelen ve geleceğe yönelen bir çizgi içinde değerlendirmeyi gerektirmektedir. Böylece, organizasyonun bütünlüğü kadar sürekliliği de olayları değerlendirmede yöneticiye yeni sorumluluklar yüklemektedir[10].” Böylece oluşturulan sistem, süreklilik temeline dayandırılmış olmaktadır.
- * “Sistem çerçevesindeki disiplinler arası yaklaşım uygulamada farklı görüş ve eğilimlere sahip insanların oluşturduğu grup çalışması nedeniyle bir yönetim yaklaşımı olmuştur. Böylece katılımcı yönetim anlayışı, bir yönetim tarzı olarak ortaya çıkmıştır. Bu anlayışlar içinde işbirliği ve koordinasyon daha da önem kazanmıştır[10].” Bu sayede sistem, dışarıdan kontrolün yanında kendi otokontrolünü de gerçekleştirebilmektedir.
- * “Sistem görüşündeki bilimsel yaklaşım, sorun çözme ve karar verme sürecine bir sistematik kazandırmıştır. Bir karar verici olarak yönetici, açık sistem anlayışının bir sonucu olarak, daha çok belirsizlikle yüzyüze kalmış ve önsezi, sezgi ve yaratıcılığını daha etkin biçimde kullanmaya yönelmiştir[10].” Böylece, bilimsel yaklaşım sayesinde kazanılan sistematik süreçler, çıktıların da standartlaşmasını sağlamaktadır.

Yukarıda sayılan, sistem yaklaşımının getirdiği yararlar bir bütün olarak değerlendirildiğinde, bu yaklaşımda *şirketin kurumsallaşmasını* sağlayacak nitelikler bulunduğu açıktır.

5.3 Gelecek Araştırmalara Öneriler

Yapılan çalışma yönetime bir destek niteliğindedir. Bu aracın uygulanması sonucu elde edilecek değerlerin daha anlamlı olması için, bunun, makina bazında bütünleyeni *maliyet analiz ve kontrol sistemi* ile birlikte kullanılması gerekmektedir. Bu nedenle makina bazında maliyet analiz ve kontrol sistemi oluşturulması, bu çalışmayı geliştirici niteliktedir.

Bundan sonra çalışmanın eldeki kapsamı genişletilmelidir. Zira yapılan araştırma şirket çerçevesinde düşünülmüştür. Önerilen sistemin, sınırlarının şirket bünyesinden şirketlerarası bir düzeye taşınması durumunda, sektörel bazda bir optimizasyona ulaşılmış olacaktır. Bunun bir örneği Amerika Yükleniciler Birliği Ekipman Yönetim Komisyonu tarafından uygulanmaktadır[11]. Komisyonun uygun gördüğü sistemde, makina edinim ve kullanım maliyeti, aşağıda ayrıntılı olarak verilen yedi tipe ayrılmıştır:

1. Amortisman Gideri : Amortisman; makinanın değerinin, yaşına, modeline ve mekanik durumuna bağlı olarak azalmasıdır. Bu değer; makinanın edinme maliyetini, makinanın ekonomik ömrü boyunca dengeler. Amortisman vergiye dahil değildir. Amortisman, makina el değiştirdiğinde, gerçekten çalıştığında veya atıl durumda kümülatif olarak devam eder. Toplam amorti edilebilir miktar; makinanın satın alma fiyatından indirim miktarı-eğer varsa-, öngörülen hurda değeri ve lastik fiyatları çıkarılarak bulunur. İlk taşıma maliyeti toplam amortisman miktarına dahildir.
1. Makina Edinim Dolaylı Maliyetleri :
 - a) Depolama ve güvenlik giderleri
 - b) Normal risk sigortası
 - c) Ülkelerin vergi politikaları gereği vergi giderleri
 - d) Lisans ve kontrol ücretleri
 - e) Mekanik danışmanlık giderleri
 - f) Sermaye kullanım maliyeti

- g) Özel risk sigortası
- h) Genel idari giderler
- i) Genel makina idaresi giderleri
- j) Raporlama giderleri
- k) Tamirci eğitimi giderleri
- l) Satınalma vergisi
- m) Makina parkı uygulama giderleri

2. Tamir ve Düzenli Bakım Onarım Giderleri :

- a) İşçilik Maliyetleri : Komple bakım onarım, saha onarımı veya koruyucu bakım işleri işçilik ücretleri ve primleri.
- b) Parça Maliyeti : Küçük veya büyük tamir işleri için gerekli olan bütün parçaların maliyetleri. Bu parçalar içine, tükenen, yıpranan parça ve gereçler dahil değildir.
- c) Lastik yenileme ve kaplama maliyetleri
- d) Alt taşıyıcı tamir ve bakım maliyetleri
- e) Makina parkı servis ekipmanları maliyeti
- f) Saha servis ekipmanları maliyeti
- g) Şantiye atölye gereç stok maliyeti
- h) Makina parkı gereç stok maliyeti

3. Mobilizasyon ve Demobilizasyon Maliyetleri :

- a) Şantiye sahasına taşıma gideri
- b) Boşaltma, kuruluş ve montaj giderleri
- c) Demontaj ve yükleme giderleri
- d) Şantiye sahasından uzaklaştırma gideri
- e) Otoyol geçiş izin giderleri
- f) Gümrük geçiş izin giderleri

4. Yakıt ve Yağ Giderleri :

- a) Yakıt giderleri
- b) Yağ giderleri
- c) Hava ve yağ filtresi giderleri
- d) Yakıt kamyonu giderleri
- e) Yağlama aracı giderleri

- f) Yakıt dolum işçiliği
 - g) Yağlama işçiliği
 - h) Yakıt ve yağ stok maliyeti
5. Diğer Makina İşletme Giderleri :
- a) Değiştirilebilir parça maliyeti
 - b) Değiştirilebilir Parça stok maliyeti
 - c) Parça değişimi işçiliği maliyeti
 - d) Operatör ücretleri
6. Diğer Makina Maliyeti Kalemleri
- a) Yüklenici kar oranı
 - b) Yatırım vergisi
 - c) Yüklenici toleransı

Böylece, maliyet ve süre açısından, sektörel bazda ayrıntılı olarak izlenen makinaların ekonomik ömürleri tesbit edilmiş olunur.

KAYNAKLAR

- [1] SORGUÇ, D. Yapı İşletmesi Ders Notu II, İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Matbaası (1989)
- [2] SORGUÇ, D. Yapı İşletmesi Ders Notu I, İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Matbaası (1989)
- [3] PRAKASH ve SHAMSHER, Pile Foundations in Engineering Practice, John Wiley and Sons Yayınları (1990)
- [4] TOMLINSON, M.J. Pile Design and Construction Practice, E & FN Spon Yayınları (1994)
- [5] İNAN, Ç. Kazıklı Temeller ve Kazıklı Temellerin Bilgisayar Programı İle Hesabı, İstanbul Teknik Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi(1993)
- [6] ERSOY, S. Makina Bilgisi ve Yapı Makinaları, İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Matbaası(1984)
- [7] TÜNKERS Mechanical Eng. Ltd., New Generation of Electric and Hydraulic Vibration Hammers Proceedings
- [8] Veri Saptamanın Temel Kavramları -İş Etüdü Yöntem Bilgisi- (Yeşil Seri II. Kitap), Milli Prodüktivite Merkezi-Refa Yayınları (1988)
- [9] ELAZOUNI ve BASHA, Evaluating the Performance Of Construction Equipment Operators In Egypt, Journal of Construction Engineering and Management(June 1996)
- [10] ERKUT, H. Analiz Tasarım ve Uygulamalı Sistem Yönetimi,İrfan Yayıncılık(1995)
- [11] Contractors' Cost Guide, American General Contractors Association Yayınları (Ocak 1988)

EK. A**DARBELİ ÇEKİÇLER KARŞILAŞTIRMA TABLOSU**

Tablo A.1 Darbeli Çekiçler Karşılaştırma Tablosu

Üretici Firma	Model	Darbe Enerjisi (kNm)	Dakikadaki Darbe Sayısı	Tokmak Ağırlığı (t)	Toplam Ağırlık(t)	Tip	Dakikadaki Çakım Enerjisi (kNm/dakika)
Junttan	HHK-5A	60	40	5	8.7	D/A	2400.000
Junttan	HHK-7A	84	40	7	11	D/A	3360.000
Junttan	HHK-9A	108	40	9	13.2	D/A	4320.000
Junttan	HHK-12A	144	40	112	21	D/A	5760.000
Junttan	HHK-14A	168	40	14	23.5	D/A	6720.000
Junttan	HHK-18A	216	40	18	28	D/A	8640.000
Vulcan	6300	2441.23	38	136.12	380.22	S/A	92766.706
Vulcan	530	203.44	42	13.61	64.35	S/A	8544.302
Vulcan	060	244.12	62	27.22	55	S/A	15135.620
Vulcan	040	162.75	60	18.15	40	S/A	9764.916
Vulcan	020	81.37	60	9.07	17.7	S/A	4882.458
Vulcan	016	66.05	60	7.35	13.7	S/A	3962.728
Vulcan	014	56.96	60	6.35	12.48	S/A	3417.721
Vulcan	010	44.08	50	4.54	8.5	S/A	2203.887
Vulcan	OR	40.96	50	4.22	7.58	S/A	2048.097
Vulcan	08	35.26	50	3.63	7.58	S/A	1763.110
Vulcan	0	32.96	50	3.4	7.35	S/A	1647.849
Vulcan	06	26.45	60	2.95	5.08	S/A	1586.799
Vulcan	1	20.34	60	2.27	4.58	S/A	1220.615
Vulcan	2	9.76	70	1.36	3.22	S/A	683.517
MKT	S-40	176.31	55	18.15	43.56	S/A	9697.104
MKT	S-30	132.23	60	13.61	39	S/A	7933.995
MKT	S20	81.37	60	9.07	17.51	S/A	4882.458
MKT	S14	50.86	60	6.35	14.34	S/A	3051.536

Üretici Firma	Model	Darbe Enerjisi (kNm)	Dakikadaki Darbe Sayısı	Tokmak Ağırlığı (t)	Toplam Ağırlık(t)	Tip	Dakikadaki Çakım Enerjisi (kNm/dakika)
MKT	S10	44.08	55	4.54	10.07	S/A	2424.276
MKT	S8	35.26	55	3.63	8.21	S/A	1939.421
MKT	S5	21.97	60	2.27	5.58	S/A	1318.240
MKT	S3	12.21	65	1.36	3.99	S/A	793.399
S-Vulcan	400C	153.94	100	18.15	37.66	Dif	15393.600
S-Vulcan	200C	68.09	98	9.07	17.7	Dif	6672.497
S-Vulcan	140C	48.82	103	6.35	12.66	Dif	5028.932
S-Vulcan	80C	33.09	111	3.63	8.08	Dif	3673.258
S-Vulcan	65C	26.04	117	2.95	6.72	Dif	3046.608
S-Vulcan	50C	20.48	120	2.27	5.31	Dif	2457.480
S-Vulcan	30C	9.76	133	1.36	3.18	Dif	1298.682
Vulcan	8M	33.09	111	3.63	8.35	Dif	3673.258
Vulcan	5M	20.48	120	2.27	5.85	Dif	2457.480
Vulcan	3M	9.76	133	1.36	3.81	Dif	1298.682
Vulcan	DGH900	6.65	238	0.41	2.27	Dif	1581.692
Vulcan	DGH100A	0.54	303	0.05	0.36	Dif	164.436
MKT	C-8	35.26	81	3.63	8.49	D/A	2856.238
MKT	C-826	32.55	90	3.63	8.03	D/A	2929.475
MKT	11B3	26.85	95	2.27	6.58	D/A	2551.122
MKT	C-3	12.21	130	1.36	3.86	D/A	1586.799
MKT	9B3	11.80	145	0.73	3.18	D/A	1710.838
MKT	7	4.88	225	0.36	2.27	D/A	1098.509
MKT	3	0.54	400	0.03	0.32	D/A	217.077
Union	K13	26.85	110	1.36	6.58	D/A	2953.930
Union	1	17.22	125	0.73	4.54	D/A	2152.979
Union	1.5A	11.12	135	0.68	4.17	D/A	1501.303

Üretici Firma	Model	Darbe Enerjisi (kNm)	Dakikadaki Darbe Sayısı	Tokmak Ağırlığı (t)	Toplam Ağırlık(t)	Tip	Dakikadaki Çakm Enerjisi (kNm/dakika)
Union	3	4.88	160	0.32	2.13	D/A	781.162
Union	6	0.54	340	0.05	0.41	D/A	184.515
Union	7A	0.41	400	0.04	0.23	D/A	162.906
Menck	MHU 3000T	3000	35	180	282	D/A	105000.000
Menck	MHU 2100T	2100	40	126	183	D/A	84000.000
Menck	MHU 1700T	1700	40	102	154	D/A	68000.000
Menck	MHU 1000T	1000	45	60	110	D/A	45000.000
Menck	MHU 800T	800	45	48	85	D/A	36000.000
Menck	MHU 600T	600	50	36	64	D/A	30000.000
Menck	MHU 400T	400	50	24	45	D/A	20000.000
Menck	MHU 200T	200	60	12	25	D/A	12000.000
Menck	MHF 3-4	50	50	4	7.56	D/A	2500.000
Menck	MHF 3-5	60	50	5	8.56	D/A	3000.000
Menck	MHF 3-6	70	45	6	9.56	D/A	3150.000
Menck	MHF 3-7	80	45	7	10.56	D/A	3600.000
Menck	MHF 5-8	95	45	8	13.7	D/A	4275.000
Menck	MHF 5-10	115	40	10	15.7	D/A	4600.000
Menck	MHF 5-12	135	40	12	17.7	D/A	5400.000
Menck	MHF 10-15	175	45	15	26.57	D/A	7875.000
Menck	MHF 10-20	225	40	20	31.57	D/A	9000.000
BSP	HH40	478	20	40	84	S/A	9560.000
BSP	HH30	195	28	30	49	S/A	5460.000
BSP	HH20	128	36	20	32	S/A	4608.000
BSP	HH9	58	30	9	11.25	S/A	1740.000
BSP	HH7	45	38	7	9.25	S/A	1710.000

Üretici Firma	Model	Darbe Enerjisi (kJm)	Dakikadaki Darbe Sayısı	Tokmak Ağırlığı (t)	Toplam Ağırlık(t)	Tip	Dakikadaki Çakım Enerjisi (kJm/dakika)
BSP	HH5	32	40	5	7.25	S/A	1280.000
BSP	HH3	19	46	3	5.25	S/A	874.000
BSP	HH2	11	55	2	4.1	S/A	605.000
ICE	115	51	45	5.23	9.594	Hidrolik	2295.000
ICE	160	85.4	40	7.26	12.87	Hidrolik	3416.000
Delmag	D6-32	17.1	39	0.6	2.612	Dizel	666.900
Delmag	D8-22	23.94	38	0.8	2.942	Dizel	909.720
Delmag	D12-32	42.46	36	1.28	3.592	Dizel	1528.560
Delmag	D16-32	53.37	35	1.6	4.387	Dizel	1867.950
Delmag	D19-32	57.585	37	1.82	4.602	Dizel	2130.645
Delmag	D25-32	78.97	37	2.5	7.08	Dizel	2921.890
Delmag	D30-32	94.765	37	3	8.08	Dizel	3506.305
Delmag	D36-32	113.72	37	3.6	10.58	Dizel	4207.640
Delmag	D46-32	145.305	37	4.6	11.58	Dizel	5376.285
Delmag	D62-22	218.96	35	6.2	14.835	Dizel	7663.600
Delmag	D80-23	266.83	36	8	21.19	Dizel	9605.880
Delmag	D100-13	333.54	36	10	24.645	Dizel	12007.440
ICE	30S	30.5	44	1.36	3.33	Dizel	1342
ICE	32S	35	41	1.364	3.045	Dizel	1435
ICE	42S	56.8	37	1.855	4.125	Dizel	2101.6
ICE	60S	81.4	41	3.175	7.18	Dizel	3337.4
ICE	80S	108.6	38	3.63	7.94	Dizel	4126.8
ICE	100S	135.6	38	4.535	9.98	Dizel	5152.8
ICE	120S	162.7	38	5.44	12.43	Dizel	6182.6
ICE	120S-15	180	41	6.818	13.82	Dizel	7380
ICE	205S	230.5	41	9.07	16.83	Dizel	9450.5

EK. B**TİTREŞİMLİ ÇEKİÇLER KARŞILAŞTIRMA TABLOSU**

Tablo B.1 Titreşimli Çekiciler Karşılaştırma Tablosu

Üretici Firma	Model	Güç (kW)	Eksen-trik Moment (kgm)	Max. Frekans (rpm)	Max. Genlik (mm)
PTC	15H1	108	15	1650	2
PTC	25H1A	133	23	1750	2
PTC	30H1A	193	30	1700	2
PTC	50 HL	305	50	1600	3
PTC	60HD	305	60	1650	2
PTC	100HD	451	115	1400	2
PTC	175HD	611	175	1400	2
PTC	7HF3	92	6.5	2300	1
PTC	13HF3	120	13	2300	2
PTC	15HF3	167	15	2300	2
PTC	23HF3A	184	23	2300	2
PTC	30HF3A	292	27	2300	2
PTC	46HF3	447	46	2300	1
PTC	10HFV	95	0.8	2300	9.
PTC	15HFVA	140	0.15	2300	1
PTC	15HFVSA	200	0.15	2300	1
PTC	17HFV	231	0.17	2300	1
PTC	23HFV	222	0.23	2300	1
PTC	30HFV	307	0.27	2300	1
PTC	34HFV	425	0.34	2300	1
PTC	60HFV	425	0.54	2300	1
PTC	60HFVS	662	0.54	2300	1

Üretici Firma	Model	Güç (kW)	Ekzantrik Moment (kgm)	Max. Frekans (rpm)	Max. Genilik (mm)	Max. Merkezkaç Kuvvet (kN)	Max. Çekme Kuvveti (kN)	Dinamik Ağırlık (kg)	Toplam Ağırlık (kg)	Özellik
PTC	1 PHF2		0.7	3400	6	88.3	49.05/49.05		590	Hidrolik Ekskavatör
PTC	3 PHF3		3	3000	13	294.3	73.6/88.3		1080	Hidrolik Ekskavatör
PTC	7 PHF4		7	2800	18	588.6	147.2/176.6		1500	Hidrolik Ekskavatör
PTC	13 PH2		13	2100	21	627.84	147.2/176.7		1810	Hidrolik Ekskavatör
ICE	23		2.65							
ICE	216		12.67							
ICE	216E		12.67							Hidrolik Ekskavatör
ICE	223		12.67							Yüksek Frekanslı
ICE	416L		25.34							
ICE	423		25.34							Yüksek Frekanslı
ICE	44-30		50.69							
ICE	44-50		50.69							
ICE	44-65		50.69							
ICE	66-65		76							
ICE	66-80		76							
ICE	1412B		115.2							
TÜNKERS	EVB 1401	2*8	6.07	1460	6.5	147	90	960	2170	Elektirikli
TÜNKERS	EVB 2001	2*10	8.67	1460	8	200	90	1010	2240	Elektirikli
TÜNKERS	EVB 2602	2*20	10.91/8.01	1460	8.42/6.2	260/185	90	1270	2750	Elektirikli
TÜNKERS	EVB 3001	2*28	12.84	1460	8	304	120	1700	6120	Elektirikli
TÜNKERS	EVB 3602	2*32	15.43/12.54	1460	8.5/6.9	360/292.5	120	1800	6360	Elektirikli
TÜNKERS	EVB 3004-DUAL	2*28	28.54+12.84	970+1460	14+7	300+300	150	1850	6300	Elektirikli
TÜNKERS	EVB 3006	2*28	20.18	1160	12.5	300	120	1850	6300	Elektirikli
TÜNKERS	EVB 5001	2*40	21.61	1460	7.9	500	160	2700	8900	Elektirikli

Üretici Firma	Model	Güç (kW)	Eksenlik Moment (kgm)	Max. Frekans (rpm)	Max. Genlik (mm)	Max. Merkezkaç Kuvvet (kN)	Max. Çekme Kuvveti (kN)	Dinamik Ağırlık (kg)	Toplam Ağırlık (kg)	Özellik
TÜNKERS	EVb 5004-DUAL	2*40	48.42+21.56	970+1460	16.7+7.7	500+500	160	2760	9080	Elektirikli
TÜNKERS	EVb 5006	2*40	33.64	1160	14	500	160	2760	9080	Elektirikli
TÜNKERS	EVb 8001	2*60	33.64	1460	8.1	800	250	4250	13910	Elektirikli
TÜNKERS	HVB 10		2.24	0-2100	8	107	60	780	900	Hidrolik Ekskavatör
TÜNKERS	HVB 16		3.26	0-2100	10	157.2	60	780	900	Hidrolik Ekskavatör
TÜNKERS	HVB 24		5.1	0-2100	14	246.2	60	810	950	Hidrolik Ekskavatör
TÜNKERS	HVB 30		8.36	0-1800	20	296	60	810	950	Hidrolik Ekskavatör
TÜNKERS	HVB 40.02		30.73	0-1000	31	350	70	2000	2600	Hidrolik
TÜNKERS	HVB 40.02*		15.81	0-1500	17	400	70	2000	2600	Hidrolik
TÜNKERS	HVB 40.04		18.65	0-1400	18.3	400	70	2000	2600	Hidrolik
TÜNKERS	HVB 40.04*		9.17	0-2000	9	400	70	2000	2600	Hidrolik
TÜNKERS	HVB 60.02		45.57	0-1000	30	500	70	2600	3200	Hidrolik
TÜNKERS	HVB 60.02*		24.26	0-1500	17	600	70	2600	3200	Hidrolik
TÜNKERS	HVB 60.04		25.59	0-1400	16.7	550	70	2600	3200	Hidrolik
TÜNKERS	HVB 60.04*		17.84	0-1750	11.7	600	70	2600	3200	Hidrolik
TÜNKERS	HVB 130.02		91.74	0-1000	42	1000	120	4700	5700	Hidrolik
TÜNKERS	HVB 130.02*		55.05	0-1400	28	1300	120	4700	5700	Hidrolik
TÜNKERS	HVB 260.02		183.49	0-1000	40	2000	180	8500	10000	Hidrolik
TÜNKERS	HVB 260.02*		110.09	0-1400	26	2600	180	8500	10000	Hidrolik

EK. C

SONDAJ KAZIĞI MAKİNALARI KARŞILAŞTIRMA TABLOSU

Tablo C.1 Sondaj Kazığı Makinaları Karşılaştırma Tablosu

Üretici Firma	Model	Tork Gücü (kNm)	Devir/Dakika (RPM)	Baskı Sistemi (kN)	Ana Vinç (kN)	Ana Vinç Hızı (m/dak)	Çalışma Ağırlığı (ton)
Bauer	BG 9 C	93	40		55-75		33
Bauer	BG 9	93	40		75-100		39
Bauer	BG 9 H	93	40		100		45
Bauer	BG 12	123	45	200 / 200	120	60	51
Bauer	BG 14	140	45		150		61
Bauer	BG 22 H	220	40		160	65	63
Bauer	BG 22	220	40	264 / 264	150	65	80
Bauer	BG 22 S	220	40		150-200	65	83
Bauer	BG 25C	245	34	330 / 330	217	90	80
Bauer	BG 30	360 / 176	20 / 43	250 / 400	150-200	45	75
Bauer	BG 30(*)	360 / 176	20 / 43	250 / 400	150-250	84	85
Bauer	BG 30(**)	360 / 176	20 / 43	250 / 400	200	45	85
Bauer	BG 40	360 / 176	20 / 43	250 / 400	250	84	115
Bauer	BG 50	360 / 176	20 / 43	250 / 400	300		147
Soilmec	R-208	83	175	101.8 / 123.7	102		27
Soilmec	R-518	172	26-154	150 / 195	184		59
Soilmec	R-622HD	201	34-144	201 / 264	200	40/80	65-70
Soilmec	R-725	237	28-140	201 / 264	240	50/80	70-75
Soilmec	R-825	237	28-140	201 / 264	240	50/80	80-85
Soilmec	RT3-ST	206	160	160	100		55-60

Üretici Firma	Model	Tork Gücü (kNm)	Devir/Dakika (RPM)	Baskı Sistemi (kN)	Ana Vinç (kN)	Ana Vinç Hızı (m/dak)	Çalışma Ağırlığı (ton)
CMV	TRM 22/11	108	13-135	160	86		40
CMV	TRM 35/21	206	13-135	160	98.1		55-60
CMV	TH 9/35	88.3(8RPM)	20-123	150 / 220	78.5		35
CMV	TH 12/50	117.7(8RPM)	25-166	245 / 400	127.5		50
CMV	TH 16/65	157(6.4RPM)	28-166	300 / 500	157		65
CMV	TH 20/90	96.2(7.7RPM)	20-122	300 / 500	245.3		90
CMV	TH 26/120	255(6.3RPM)	15.7-10	350 / 550	294.3		120
Casagrande	B100	82.3	32	280 / 280	110		27
Casagrande	B130E	110	31	122 / 147	140		38
Casagrande	B160E	145	21	153 / 188	140		62
Casagrande	B220	207	34	240 / 240	193		70
Casagrande	B238	238	34	240 / 240	193		72
Casagrande	C600HD H36	360	21	250 / 300	193		90
Casagrande	C600HD H150	207-545	34	400 / 400	193		90
Casagrande	C800 H40	400	21	400 / 400	250		128

EK. D

GÜNLÜK MAKİNA ÇALIŞMA RAPORU

GÜNLÜK MAKİNA ÇALIŞMA RAPORU

Makinanın Adı :

Tarih :.../.../1998

Durumu											
Çalışır							Arızalı				
Süre	Üretir	Üretmez					İKS			AOS	PTM
		KHK	İAPK	İVKB	DBS	Diğer	AB	BDV	TEŞU		
1											
2											
3											
4											
5											
6											
AÇIKLAMA :											

GÜNLÜK MAKİNA ÇALIŞMA RAPORU

Makinanın Adı :

Tarih :.../.../1998

Durumu											
Çalışır							Arızalı				
Süre	Üretir	Üretmez					İKS			AOS	PTM
		KHK	İAPK	İVKB	DBS	Diğer	AB	BDV	TEŞU		
1											
2											
3											
4											
5											
6											
AÇIKLAMA : KHK : Kötü hava koşulları İAPK : İş akışı planlamasından kaynaklanan İVKB : İşverenden kaynaklanan beklemler DBS : Düzenli bakım süresi Diğer : Diğer beklemler İKS : İdari kayıp süre AB : Arızanın bildirilme süresi BDV : Bakım direktiflerinin verilme süresi TEŞU : Tamir ekibinin şantiyeye ulaşma süresi AOS : Arıza onarım süresi PTM : Parça temin süresi											

EK. E

**BAHÇEŞEHİR ÇOK KATLI F-BLOKLARI
FORE KAZIK TEMELİ
GÜNLÜK VERİM VE FORAJ ÇİZELGELERİ**

GÜNLÜK VERİM VE FORAJ ÇİZELGESİ (ŞUBAT) Makina :AMERICAN5299

Gün	Şantiyenin Toplam Çalışma Mesaisi (M)	Makinanın Duraklama Süreleri Toplamı (D)	Yemek Arası (Y)	Makinanın Net Çalışma Süresi (N)	Şantiyenin Net Çalışma Süresi (Ş)	Foraj Adedi (F)	Makinanın Etkinliği (E=N/Ş)	Makinanın İş Standardı (S=N/(28.8*F) (m/dakika)
02/01/96								
02/02/96								
02/03/96								
02/04/96								
02/05/96								
02/06/96								
02/07/96								
02/08/96								
02/09/96								
02/10/96								
02/11/96								
02/12/96								
02/13/96								
02/14/96								
02/15/96	15:30	13:00	2:00	0:30	13:30	0	0.04	
02/16/96	17:30	14:00	3:00	0:30	14:30	1	0.03	0:01:03
02/17/96		A						
02/18/96		B.T.						
02/19/96		B.T.						
02/20/96		B.T.						
02/21/96		B.T.						
02/22/96		B.T.						
02/23/96		B.T.						
02/24/96		B.T.						
02/25/96		B.T.						
02/26/96		A						
02/27/96	16:30	12:00	2:00	2:30	14:30	1	0.17	0:05:13
02/28/96	15:30	0:30	2:00	13:00	13:30	2	0.96	0:13:32
02/29/96	15:30	0:00	2:00	13:30	13:30	3	1.00	0:09:22

GÜNLÜK VERİM VE FORAJ ÇİZELGESİ (MART) Makina :AMERICAN5299

Gün	Şantiyenin Toplam Çalışma Mesaisi (M)	Makinanın Duraklama Süreleri Toplamı (D)	Yemek Arası (Y)	Makinanın Net Çalışma Süresi (N)	Şantiyenin Net Çalışma Süresi (Ş)	Foraj Adedi (F)	Makinanın Etkinliği (E=N/Ş)	Makinanın İş Standardı (S=N/(28.8*F)) (m/dakika)
03/01/96	14:00	0:00	2:00	12:00	12:00	6	1.00	0:04:10
03/02/96	19:30	7:00	3:00	9:30	16:30	3	0.58	0:06:36
03/03/96	10:30	0:00	1:00	9:30	9:30	2	1.00	0:09:54
03/04/96	14:00	0:00	2:00	12:00	12:00	6	1.00	0:04:10
03/05/96	14:00	0:00	2:00	12:00	12:00	6	1.00	0:04:10
03/06/96	13:30	3:30	2:00	8:00	11:30	4	0.70	0:04:10
03/07/96	13:00	8:00	2:00	3:00	11:00	1	0.27	0:06:15
03/08/96	14:30	0:00	2:00	12:30	12:30	4	1.00	0:06:31
03/09/96	15:30	2:00	2:00	11:30	13:30	4	0.85	0:05:59
03/10/96	8:30	0:00	1:00	7:30	7:30	2	1.00	0:07:49
03/11/96	11:30	1:30	1:00	9:00	10:30	2	0.86	0:09:22
03/12/96	13:30	9:00	2:00	2:30	11:30	6	0.22	0:00:52
03/13/96	13:30	0:00	2:00	11:30	11:30	6	1.00	0:04:00
03/14/96	13:30	6:00	2:00	5:30	11:30	4	0.48	0:02:52
03/15/96	13:30	4:00	2:00	7:30	11:30	5	0.65	0:03:08
03/16/96		A						
03/17/96		A						
03/18/96	13:30	10:30	2:00	1:00	11:30	2	0.09	0:01:03
03/19/96	13:30	0:00	2:00	11:30	11:30	4	1.00	0:05:59
03/20/96	13:30	2:30	2:00	9:00	11:30	3	0.78	0:06:15
03/21/96	13:30	4:30	2:00	7:00	11:30	4	0.61	0:03:39
03/22/96	14:30	1:00	2:00	11:30	12:30	5	0.92	0:04:47
03/23/96	13:30	0:00	2:00	11:30	11:30	5	1.00	0:04:47
03/24/96						0		
03/25/96	13:30	1:00	2:00	10:30	11:30	5	0.91	0:04:23
03/26/96	13:30	1:30	2:00	10:00	11:30	4	0.87	0:05:13
03/27/96	13:30	0:00	2:00	11:30	11:30	5	1.00	0:04:47
03/28/96	13:00	1:30	2:00	9:30	11:00	5	0.86	0:03:57
03/29/96	13:00	0:30	2:00	10:30	11:00	5	0.95	0:04:23
03/30/96	13:30	10:00	2:00	1:30	11:30	2	0.13	0:01:34
03/31/96	14:30	1:00	2:00	11:30	12:30	5	0.92	0:04:47

GÜNLÜK VERİM VE FORAJ ÇİZELGESİ (NİSAN) Makina :AMERICAN5299

Gün	Şantiyenin Toplam Çalışma Mesaisi (M)	Makinanın Duraklama Süreleri Toplamı (D)	Yemek Arası (Y)	Makinanın Net Çalışma Süresi (N)	Şantiyenin Net Çalışma Süresi (Ş)	Foraj Adedi (F)	Makinanın Etkinliği (E=N/Ş)	Makinanın İş Standardı (S=N/(28.8*F) (m/dakika)
04/01/96	22:30	0:00	3:00	19:30	19:30	6	1.00	0:06:46
04/02/96	4:30	4:00	0:00	0:30	4:30	2	0.11	0:00:31
04/03/96	19:00	0:00	3:00	16:00	16:00	6	1.00	0:05:33
04/04/96	21:00	0:00	3:00	18:00	18:00	7	1.00	0:05:21
04/05/96						0		
04/06/96						0		
04/07/96						0		
04/08/96						0		
04/09/96	14:30	2:30	2:00	10:00	12:30	5	0.80	0:04:10
04/10/96	15:30	1:00	2:00	12:30	13:30	6	0.93	0:04:20
04/11/96	18:00	0:30	3:00	14:30	15:00	7	0.97	0:04:19
04/12/96	22:30	4:30	3:00	15:00	19:30	6	0.77	0:05:13
04/13/96	22:30	0:30	3:00	19:00	19:30	8	0.97	0:04:57
04/14/96	22:30	0:00	3:00	19:30	19:30	7	1.00	0:05:48
04/15/96	22:00	8:00	3:00	11:00	19:00	3	0.58	0:07:38
04/16/96	22:30	1:00	3:00	18:30	19:30	6	0.95	0:06:25
04/17/96	22:30	0:00	3:00	19:30	19:30	7	1.00	0:05:48
04/18/96	22:30	0:30	3:00	19:00	19:30	6	0.97	0:06:36
04/19/96	22:30	8:00	3:00	11:30	19:30	4	0.59	0:05:59
04/20/96	22:30	2:00	3:00	17:30	19:30	6	0.90	0:06:05
04/21/96	19:30	8:00	2:00	9:30	17:30	5	0.54	0:03:58
04/22/96	22:30	0:00	3:00	19:30	19:30	6	1.00	0:06:46
04/23/96	22:30	1:00	3:00	18:30	19:30	7	0.95	0:05:30
04/24/96	22:30	6:00	3:00	13:30	19:30	6	0.69	0:04:41
04/25/96		A						
04/26/96		A						
04/27/96		A						
04/28/96		B.T.						
04/29/96		A						
04/30/96		A						

GÜNLÜK VERİM VE FORAJ ÇİZELGESİ (MAYIS) Makina :AMERICAN5299CMV

Gün	Şantiyenin Toplam Çalışma Mesaisi (M)	Makinanın Duraklama Süreleri Toplamı (D)	Yemek Arası (Y)	Makinanın Net Çalışma Süresi (N)	Şantiyenin Net Çalışma Süresi (Ş)	Foraj Adedi (F)	Makinanın Etkinliği (E=N/Ş)	Makinanın İş Standardı (S=N/(28.8*F)) (m/dakika)
05/01/96		A						
05/02/96	22:30	11:00	3:00	8:30	19:30	3	0.44	0:05:54
05/03/96	22:30	4:00	3:00	15:30	19:30	6.5	0.79	0:04:58
05/04/96	19:00	0:00	3:00	16:00	16:00	6	1.00	0:05:33
05/05/96	16:00	0:00	2:00	14:00	14:00	7	1.00	0:04:10
05/06/96	22:30	0:00	3:00	19:30	19:30	9	1.00	0:04:31
05/07/96	22:30	4:00	3:00	15:30	19:30	6.5	0.79	0:04:58
05/08/96	22:30	1:00	3:00	18:30	19:30	8	0.95	0:04:49
05/09/96	22:30	1:00	3:00	18:30	19:30	8.5	0.95	0:04:32
05/10/96	18:00	2:30	3:00	12:30	15:00	5	0.83	0:05:13
05/11/96	18:00	3:30	3:00	11:30	15:00	5	0.77	0:04:47
05/12/96	16:00	0:00	2:00	14:00	14:00	7.5	1.00	0:03:53
05/13/96	22:30	1:00	3:00	18:30	19:30	10	0.95	0:03:51
05/14/96	22:30	4:30	3:00	15:00	19:30	5.5	0.77	0:05:41
05/15/96	15:30	0:00	2:00	13:30	13:30	6	1.00	0:04:41
05/16/96	22:30	0:00	3:00	19:30	19:30	10.5	1.00	0:03:52
05/17/96	22:30	1:00	3:00	18:30	19:30	8	0.95	0:04:49
05/18/96	22:30	3:30	3:00	16:00	19:30	7	0.82	0:04:46
05/19/96		P.T.						
05/20/96	22:00	5:30	3:00	13:30	19:00	6	0.71	0:04:41
05/21/96	18:30	6:00	3:00	9:30	15:30	6	0.61	0:03:18
05/22/96	22:30	1:00	3:00	18:30	19:30	10.5	0.95	0:03:40
05/23/96	22:00	16:00	3:00	3:00	19:00	0.5	0.16	0:12:30
05/24/96		A						
05/25/96		A						
05/26/96		A						
05/27/96		A						
05/28/96		A						
05/29/96		A						
05/30/96		A						
05/31/96		A						

GÜNLÜK VERİM VE FORAJ ÇİZELGESİ (HAZİRAN) Makina :AMERICAN5299

Gün	Şantiyenin Toplam Çalışma Mesaisi (M)	Makinanın Duraklama Süreleri Toplamı (D)	Yemek Arası (Y)	Makinanın Net Çalışma Süresi (N)	Şantiyenin Net Çalışma Süresi (Ş)	Foraj Adedi	Makinanın Etkinliği (E=N/Ş)	Makinanın İş Standardı (S=N/(28.8*F) (m/dakika)
06/01/96		A						
06/02/96		A						
06/03/96	19:00	10:30	3:00	5:30	16:00	3.5	0.34	0:03:16
06/04/96	18:00	1:00	3:00	14:00	15:00	6	0.93	0:04:52
06/05/96	19:00	1:30	3:00	14:30	16:00	6.5	0.91	0:04:39
06/06/96	17:30	0:00	2:00	15:30	15:30	7	1.00	0:04:37
06/07/96	22:00	0:00	3:00	19:00	19:00	8.5	1.00	0:04:39
06/08/96	22:00	2:00	3:00	17:00	19:00	8	0.89	0:04:26
06/09/96	16:30	0:00	2:00	14:30	14:30	7	1.00	0:04:19
06/10/96	22:00	9:30	3:00	9:30	19:00	5.5	0.50	0:03:36
06/11/96	22:00	4:30	3:00	14:30	19:00	6	0.76	0:05:02
06/12/96	22:00	2:00	3:00	17:00	19:00	8	0.89	0:04:26
06/13/96	10:30	0:00	1:00	9:30	9:30	4	1.00	0:04:57
06/14/96								
06/15/96								
06/16/96								
06/17/96								
06/18/96								
06/19/96								
06/20/96								
06/21/96								
06/22/96								
06/23/96								
06/24/96								
06/25/96								
06/26/96								
06/27/96								
06/28/96								
06/29/96								
06/30/96								
07/01/96								

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

GÜNLÜK VERİM VE FORAJ ÇİZELGESİ (MART) Makina :AMERİCAN7250CMV

Gün	Şantiyenin Toplam Çalışma Mesaisi (M)	Makinanın Duraklama Süreleri Toplamı (D)	Yemek Arası (Y)	Makinanın Net Çalışma Süresi (N)	Şantiyenin Net Çalışma Süresi (Ş)	Foraj Adedi (F)	Makinanın Etkinliği (E=N/Ş)	Makinanın İş Standardı (S=N/(28.8*F) (m/dakika)
03/01/96								
03/02/96								
03/03/96								
03/04/96								
03/05/96								
03/06/96								
03/07/96								
03/08/96								
03/09/96								
03/10/96								
03/11/96								
03/12/96								
03/13/96								
03/14/96								
03/15/96								
03/16/96								
03/17/96								
03/18/96								
03/19/96								
03/20/96								
03/21/96								
03/22/96								
03/23/96								
03/24/96								
03/25/96								
03/26/96								
03/27/96	7:30	0:00	1:00	6:30	6:30	2	1.00	0:06:46
03/28/96	10:30	0:00	1:00	9:30	9:30	3	1.00	0:06:36
03/29/96	22:30	9:30	3:00	10:00	19:30	2	0.51	0:10:25
03/30/96	22:30	0:00	3:00	19:30	19:30	5	1.00	0:08:07
03/31/96	21:30	3:00	3:00	15:30	18:30	4	0.84	0:08:04

GÜNLÜK VERİM VE FORAJ ÇİZELGESİ (NİSAN) Makina :AMERICAN7250CMV

[illegible]

GÜNLÜK VERİM VE FORAJ ÇİZELGESİ (MAYIS) Makina :AMERİCAN7250CMV

Gün	Şantiyenin Toplam Çalışma Mesaisi (M)	Makinanın Duraklama Süreleri Toplamı (D)	Yemek Arası (Y)	Makinanın Net Çalışma Süresi (N)	Şantiyenin Net Çalışma Süresi (Ş)	Foraj Adedi (F)	Makinanın Etkinliği (E=N/Ş)	Makinanın İş Standardı (S=N/(28.8*F) (m/dakika)
05/01/96	16:30	0:00	2:00	14:30	14:30	4	1.00	0:07:33
05/02/96	22:30	16:00	3:00	3:30	19:30	4	0.18	0:01:49
05/03/96		A						
05/04/96	19:00	10:00	3:00	6:00	16:00	2.5	0.38	0:05:00
05/05/96	16:00	0:00	2:00	14:00	14:00	5	1.00	0:05:50
05/06/96	22:30	3:00	3:00	16:30	19:30	6	0.85	0:05:44
05/07/96	22:30	0:00	3:00	19:30	19:30	6	1.00	0:06:46
05/08/96	22:30	16:30	3:00	3:00	19:30	1.5	0.15	0:04:10
05/09/96		A						
05/10/96		A						
05/11/96		A						
05/12/96		A						
05/13/96		A						
05/14/96		A						
05/15/96		A						
05/16/96		A						
05/17/96		A						
05/18/96		A						
05/19/96		P.T.						
05/20/96		A						
05/21/96		A						
05/22/96	22:30	12:30	3:00	7:00	19:30	3	0.36	0:04:52
05/23/96	22:00	3:30	3:00	15:30	19:00	5	0.82	0:06:28
05/24/96	19:00	2:00	3:00	14:00	16:00	5	0.88	0:05:50
05/25/96	22:30	1:30	3:00	18:00	19:30	8	0.92	0:04:41
05/26/96	16:30	5:00	2:00	9:30	14:30	3	0.66	0:06:36
05/27/96	22:30	2:00	3:00	17:30	19:30	7	0.90	0:05:12
05/28/96	22:30	0:30	3:00	19:00	19:30	8	0.97	0:04:57
05/29/96	22:00	0:00	3:00	19:00	19:00	9	1.00	0:04:24
05/30/96	22:00	0:00	3:00	19:00	19:00	9	1.00	0:04:24
05/31/96	22:00	1:30	3:00	17:30	19:00	7	0.92	0:05:13

GÜNLÜK VERİM VE FORAJ ÇİZELGESİ (HAZİRAN) Makina :AMERİCANT250CMV

Gün	Şantiyerin Toplam Çalışma Mesaisi (M)	Makinanın Duraklama Süreleri Toplamı (D)	Yemek Arası (Y)	Makinanın Net Çalışma Süresi (N)	Şantiyerin Net Çalışma Süresi (Ş)	Foraj Adedi (F)	Makinanın Etkinliği (E=N/Ş)	Makinanın İş Standardı (S=N/(28.8*F) (m/dakika)
06/01/96	22:00	1:30	3:00	17:30	19:00	5	0.92	0:07:17
06/02/96	16:30	10:00	2:00	4:30	14:30	2.5	0.31	0:03:45
06/03/96		D						
06/04/96		D						
06/05/96		D						
06/06/96		D						
06/07/96		D						
06/08/96	22:00	2:00	3:00	17:00	19:00	4	0.89	0:08:51
06/09/96	16:30	8:00	2:00	6:30	14:30	2.5	0.45	0:05:25
06/10/96	22:00	14:00	3:00	5:00	19:00	1.5	0.26	0:06:57
06/11/96	22:00	1:00	3:00	18:00	19:00	7	0.95	0:05:21
06/12/96	22:00	2:00	3:00	17:00	19:00	5	0.89	0:07:05
06/13/96		D						
06/14/96								
06/15/96								
06/16/96								
06/17/96								
06/18/96								
06/19/96								
06/20/96								
06/21/96								
06/22/96								
06/23/96								
06/24/96								
06/25/96								
06/26/96								
06/27/96								
06/28/96								
06/29/96								
06/30/96								
07/01/96								

GÜNLÜK VERİM VE FORAJ ÇİZELGESİ (SUBAT) Makina :TH-60

Gün	Şantiyenin Toplam Çalışma Mesaisi (M)	Makinanın Duraklama Süreleri Toplamı (D)	Yemek Arası (Y)	Makinanın Net Çalışma Süresi (N)	Şantiyenin Net Çalışma Süresi (Ş)	Foraj Adedi (F)	Makinanın Etkinliği (E=N/Ş)	Makinanın İş Standardı (S=N/(28.8*F)) (m/dakika)
02/01/96		D				0		
02/02/96		D				0		
02/03/96		D				0		
02/04/96		D				0		
02/05/96		D				0		
02/06/96						0		
02/07/96						0		
02/08/96						0		
02/09/96		K.T				0		
02/10/96		K.T				0		
02/11/96		K.T				0		
02/12/96						0		
02/13/96	14:30		2:00	12:30	12:30	3	1	0:08:41
02/14/96	16:00	2:00	2:00	12:00	14:00	4	0.86	0:06:15
02/15/96	15:30		2:00	13:30	13:30	4	1	0:07:02
02/16/96	17:00	3:00	2:00	12:00	15:00	4	0.8	0:06:15
02/17/96	4:30			4:30	4:30	2	1	0:04:41
02/18/96		B.T.				0		
02/19/96		B.T.				0		
02/20/96		B.T.				0		
02/21/96		B.T.				0		
02/22/96		B.T.				0		
02/23/96						0		
02/24/96						0		
02/25/96						0		
02/26/96	15:30	11:00	2:00	2:30	13:30	1	0.19	0:05:13
02/27/96	16:30	14:30	2:00	0:00	14:30	0	0.00	
02/28/96	15:00	2:00	2:00	11:00	13:00	6	0.85	0:03:49
02/29/96	15:30	3:30	2:00	10:00	13:30	5	0.74	0:04:10

GÜNLÜK VERİM VE FORAJ ÇİZELGESİ (MART) Makina :TH-60

Gün	Şantiyenin Toplam Çalışma Mesaisi (M)	Makinanın Duraklama Süreleri Toplamı (D)	Yemek Arası (Y)	Makinanın Net Çalışma Süresi (N)	Şantiyenin Net Çalışma Süresi (Ş)	Foraj Adedi (F)	Makinanın Etkinliği (E=N/Ş)	Makinanın İş Standardı (S=N/(28.8*F) (m/dakika)
03/01/96	15:00	2:00	2:00	11:00	13:00	5	0.85	0:04:35
03/02/96	17:30	3:00	1:00	13:30	16:30	5	0.82	0:05:37
03/03/96	22:30	10:00	3:00	9:30	19:30	5	0.49	0:03:57
03/04/96	22:30	2:00	2:00	18:30	20:30	9	0.90	0:04:17
03/05/96	19:00	2:00	2:00	15:00	17:00	6	0.88	0:05:13
03/06/96	14:00	7:30	1:00	5:30	13:00	3	0.42	0:03:49
03/07/96	16:30	11:30	1:00	4:00	15:30	1	0.26	0:08:20
03/08/96	20:00	11:30	2:00	6:30	18:00	1	0.36	0:13:32
03/09/96		A						
03/10/96		P.T						
03/11/96	14:30	6:30	1:00	7:00	13:30	3	0.52	0:04:52
03/12/96	22:30	9:00	2:00	11:30	20:30	4	0.56	0:05:59
03/13/96	22:30	0:00	2:00	20:30	20:30	7	1.00	0:06:06
03/14/96	21:30	0:00	2:00	19:30	19:30	8	1.00	0:05:05
03/15/96	15:30	1:00	2:00	12:30	13:30	6	0.93	0:04:20
03/16/96	22:30	0:00	2:00	20:30	20:30	7	1.00	0:06:06
03/17/96	22:30	3:00	2:00	17:30	20:30	7	0.85	0:05:12
03/18/96	22:30	15:30	2:00	5:00	20:30	3	0.24	0:03:28
03/19/96	22:30	1:30	2:00	19:00	20:30	6	0.93	0:06:36
03/20/96	19:00	0:00	2:00	17:00	17:00	8	1.00	0:04:26
03/21/96	13:30	3:00	1:00	9:30	12:30	3	0.76	0:06:36
03/22/96	17:30	15:30	2:00	0:00	15:30	0	0.00	
03/23/96		A				0		
03/24/96		P.T.				0		
03/25/96		A				0		
03/26/96	16:30	12:00	1:00	3:30	15:30	1	0.23	0:07:17
03/27/96	15:00	3:00	1:00	11:00	14:00	5	0.79	0:04:35
03/28/96	22:00	15:00	2:00	5:00	20:00	3	0.25	0:03:28
03/29/96		A				0		
03/30/96		A				0		
03/31/96		A				0		

GÜNLÜK VERİM VE FORAJ ÇİZELGESİ (NİSAN) Makina :TH-60

Gün	Şantiyenin Toplam Çalışma Mesaisi (M)	Makinanın Duraklama Süreleri Toplamı (D)	Yemek Arası (Y)	Makinanın Net Çalışma Süresi (N)	Şantiyenin Net Çalışma Süresi (Ş)	Foraj Adedi (F)	Makinanın Etkinliği (E=N/Ş)	Makinanın İş Standardı (S=N/(28.8*F) (m/dakika)
04/01/96		A						
04/02/96		A						
04/03/96	19:00	4:30	2:00	12:30	17:00	6	0.74	0:04:20
04/04/96	21:00	9:00	2:00	10:00	19:00	6	0.53	0:03:28
04/05/96	20:00	1:00	3:00	16:00	17:00	4	0.94	0:08:20
04/06/96	17:30	0:00	2:00	15:30	15:30	4	1.00	0:08:04
04/07/96						0		
04/08/96						0		
04/09/96	14:30	3:00	1:00	10:30	13:30	6	0.78	0:03:39
04/10/96	15:30	3:30	1:00	11:00	14:30	7	0.76	0:03:16
04/11/96	18:00	0:30	2:00	15:30	16:00	6	0.97	0:05:23
04/12/96	22:30	3:00	2:00	17:30	20:30	8	0.85	0:04:33
04/13/96	22:30	1:00	2:00	19:30	20:30	7	0.95	0:05:48
04/14/96	22:30	1:30	2:00	19:00	20:30	8	0.93	0:04:57
04/15/96	22:00	0:00	2:00	20:00	20:00	9	1.00	0:04:38
04/16/96	22:30	2:30	2:00	18:00	20:30	10	0.88	0:03:45
04/17/96	22:30	0:30	2:00	20:00	20:30	10	0.98	0:04:10
04/18/96	22:30	8:30	3:00	11:00	19:30	8	0.56	0:02:52
04/19/96	22:30	0:00	3:00	19:30	19:30	8	1.00	0:05:05
04/20/96	22:30	0:00	3:00	19:30	19:30	9	1.00	0:04:31
04/21/96	18:30	0:00	3:00	15:30	15:30	9	1.00	0:03:35
04/22/96	22:30	7:00	3:00	12:30	19:30	8	0.64	0:03:15
04/23/96	22:30	0:00	3:00	19:30	19:30	9	1.00	0:04:31
04/24/96	22:30	11:00	3:00	8:30	19:30	4	0.44	0:04:26
04/25/96	22:30	0:00	3:00	19:30	19:30	4	1.00	0:10:09
04/26/96	8:00	4:30	1:00	2:30	7:00	2	0.36	0:02:36
04/27/96	12:30	0:00	2:00	10:30	10:30	4	1.00	0:05:28
04/28/96		B.T.						
04/29/96	10:30	3:30	1:00	6:00	9:30	3	0.63	0:04:10
04/30/96	10:30	0:00	1:00	9:30	9:30	4	1.00	0:04:57

GÜNLÜK VERİM VE FORAJ ÇİZELGESİ (MAYIS) Makina :TH-60

Gün	Şantiyenin Toplam Çalışma Mesaisi (M)	Makinanın Duraklama Süreleri Toplamı (D)	Yemek Arası (Y)	Makinanın Net Çalışma Süresi (N)	Şantiyenin Net Çalışma Süresi (Ş)	Foraj Adedi (F)	Makinanın Etkinliği (E=N/Ş)	Makinanın İş Standardı (S=N/(28.8*F) (m/dakika)
05/01/96	10:30	5:30	1:00	4:00	9:30	2	0.42	0:04:10
05/02/96	22:30	0:00	3:00	19:30	19:30	6	1.00	0:06:46
05/03/96	22:30	0:00	3:00	19:30	19:30	6.5	1.00	0:06:15
05/04/96	19:00	2:00	3:00	14:00	16:00	5	0.88	0:05:50
05/05/96	16:00	5:00	2:00	9:00	14:00	4	0.64	0:04:41
05/06/96	22:30	2:30	3:00	17:00	19:30	7.5	0.87	0:04:43
05/07/96	22:30	0:00	3:00	19:30	19:30	8.5	1.00	0:04:47
05/08/96	22:30	1:00	3:00	18:30	19:30	7.5	0.95	0:05:08
05/09/96	22:30	0:00	3:00	19:30	19:30	7	1.00	0:05:48
05/10/96		A						
05/11/96		A						
05/12/96								
05/13/96		A						
05/14/96		A						
05/15/96		A						
05/16/96		A						
05/17/96		A						
05/18/96		A						
05/19/96		P.T.						
05/20/96		A						
05/21/96		A						
05/22/96		A						
05/23/96		A						
05/24/96		A						
05/25/96		A						
05/26/96		A						
05/27/96		A						
05/28/96		A						
05/29/96		A						
05/30/96		A						
05/31/96		A						

GÜNLÜK VERİM VE FORAJ ÇİZELGESİ (HAZİRAN) Makina :TH-60

Gün	Şantiyenin Toplam Çalışma Mesaisi (M)	Makinanın Duraklama Süreleri Toplamı (D)	Yemek Arası (Y)	Makinanın Net Çalışma Süresi (N)	Şantiyenin Net Çalışma Süresi (Ş)	Foraj Adedi (F)	Makinanın Etkinliği (E=N/Ş)	Makinanın İş Standardı (S=N/(28.8*F) (m/dakika)
06/01/96		A						
06/02/96		A						
06/03/96	19:00	13:00	3:00	3:00	16:00	2.5	0.19	0:02:30
06/04/96	18:00	2:00	3:00	13:00	15:00	5	0.87	0:05:25
06/05/96	19:00	0:30	3:00	15:30	16:00	4.5	0.97	0:07:11
06/06/96	16:30	0:00	2:00	14:30	14:30	5.5	1.00	0:05:30
06/07/96	22:00	0:00	3:00	19:00	19:00	6	1.00	0:06:36
06/08/96	22:00	4:00	3:00	15:00	19:00	3.5	0.79	0:08:56
06/09/96	16:30	0:30	2:00	14:00	14:30	5.5	0.97	0:05:18
06/10/96	22:00	2:00	3:00	17:00	19:00	4.5	0.89	0:07:52
06/11/96	22:00	0:00	3:00	19:00	19:00	7.5	1.00	0:05:17
06/12/96	22:00	1:30	3:00	17:30	19:00	6	0.92	0:06:05
06/13/96	10:30	1:00	1:00	8:30	9:30	3	0.89	0:05:54
06/14/96								
06/15/96								
06/16/96								
06/17/96								
06/18/96								
06/19/96								
06/20/96								
06/21/96								
06/22/96								
06/23/96								
06/24/96								
06/25/96								
06/26/96								
06/27/96								
06/28/96								
06/29/96								
06/30/96								
07/01/96								

GÜNLÜK VERİM VE FORAJ ÇİZELGESİ (ŞUBAT) Makina : OSHKOSH

Gün	Şantiyenin Toplam Çalışma Mesaisi (M)	Makinanın Duraklama Süreleri Toplamı (D)	Yemek Arası (Y)	Makinanın Net Çalışma Süresi (N)	Şantiyenin Net Çalışma Süresi (Ş)	Foraj Adedi (F)	Makinanın Etkinliği (E=N/Ş)	Makinanın İş Standardı (S=N/(28.8*F) (m/dakika)
02/01/96		D				0		
02/02/96		D				0		
02/03/96		D				0		
02/04/96						0		
02/05/96						0		
02/06/96		D				0		
02/07/96						0		
02/08/96						0		
02/09/96		K.T				0		
02/10/96		K.T				0		
02/11/96		K.T				0		
02/12/96						0		
02/13/96	14:30	6:30	2:00	6:00	12:30	2	0.48	0:06:15
02/14/96	16:00	12:00	2:00	2:00	14:00	1	0.14	0:04:10
02/15/96	15:00	7:00	2:00	6:00	13:00	1	0.46	0:12:30
02/16/96	16:00	1:30	2:00	12:30	14:00	3	0.89	0:08:41
02/17/96	4:30	0:00	0:00	4:30	4:30	2	1	0:04:41
02/18/96		B.T.				0		
02/19/96		B.T.				0		
02/20/96		B.T.				0		
02/21/96		B.T.				0		
02/22/96		B.T.				0		
02/23/96		B.T.				0		
02/24/96		B.T.				0		
02/25/96		B.T.				0		
02/26/96	16:00	5:30	2:00	8:30	14:00	2	0.61	0:08:51
02/27/96	16:30	2:30	2:00	12:00	14:30	2	0.83	0:12:30
02/28/96	15:30	0:00	2:00	13:30	13:30	1	1.00	0:28:07
02/29/96	15:30	0:00	2:00	13:30	13:30	3	1.00	0:09:22

GÜNLÜK VERİM VE FORAJ ÇİZELGESİ (MART) Makina : OSHKOSH

Gün	Şantiyenin Toplam Çalışma Mesaisi (M)	Makinanın Duraklama Süreleri Toplamı (D)	Yemek Arası (Y)	Makinanın Net Çalışma Süresi (N)	Şantiyenin Net Çalışma Süresi (Ş)	Foraj Adedi (F)	Makinanın Etkinliği (E=N/Ş)	Makinanın İş Standardı (S=N/(28.8*F)) (m/dakika)
03/01/96	14:30	0:00	2:00	12:30	12:30	3	1.00	0:08:41
03/02/96	14:30	2:00	2:00	10:30	12:30	2	0.84	0:10:56
03/03/96	10:30	0:00	1:00	9:30	9:30	2	1.00	0:09:54
03/04/96	22:30	3:30	3:00	16:00	19:30	4	0.82	0:08:20
03/05/96	14:00	0:00	2:00	12:00	12:00	3	1.00	0:08:20
03/06/96	10:30	1:00	1:00	8:30	9:30	2	0.89	0:08:51
03/07/96	16:30	0:00	2:00	14:30	14:30	3	1.00	0:10:04
03/08/96		A				0		
03/09/96		A				0		
03/10/96		P.T.				0		
03/11/96	14:30	3:00	2:00	9:30	12:30	3	0.76	0:06:36
03/12/96	22:30	3:30	3:00	16:00	19:30	5	0.82	0:06:40
03/13/96	22:30	4:30	3:00	15:00	19:30	4	0.77	0:07:49
03/14/96	22:30	2:00	3:00	17:30	19:30	5	0.90	0:07:17
03/15/96	16:30	0:00	2:00	14:30	14:30	4	1.00	0:07:33
03/16/96	22:30	3:30	3:00	16:00	19:30	5	0.82	0:06:40
03/17/96	22:30	0:00	3:00	19:30	19:30	5	1.00	0:08:07
03/18/96	22:30	0:00	3:00	19:30	19:30	5	1.00	0:08:07
03/19/96	22:30	0:00	3:00	19:30	19:30	5	1.00	0:08:07
03/20/96	19:00	0:00	3:00	16:00	16:00	5	1.00	0:06:40
03/21/96	22:30	2:00	3:00	17:30	19:30	5	0.90	0:07:17
03/22/96	17:30	4:30	3:00	10:00	14:30	2	0.69	0:10:25
03/23/96	13:30	0:00	2:00	11:30	11:30	2	1.00	0:11:59
03/24/96		P.T.				0		
03/25/96	15:30	0:00	2:00	13:30	13:30	4	1.00	0:07:02
03/26/96	22:30	2:00	3:00	17:30	19:30	5	0.90	0:07:17
03/27/96	15:00	0:00	3:00	12:00	12:00	3	1.00	0:08:20
03/28/96	22:30	1:30	3:00	18:00	19:30	3	0.92	0:12:30
03/29/96	22:30	12:00	3:00	7:30	19:30	2	0.38	0:07:49
03/30/96	22:30	0:30	3:00	19:00	19:30	2	0.97	0:19:47
03/31/96	21:30	0:00	3:00	18:30	18:30	4	1.00	0:09:38

GÜNLÜK VERİM VE FORAJ ÇİZELGESİ (NİSAN) Makina : OSHKOSH

Gün	Şantiyenin Toplam Çalışma Mesaisi (M)	Makinanın Duraklama Süreleri Toplamı (D)	Yemek Arası (Y)	Makinanın Net Çalışma Süresi (N)	Şantiyenin Net Çalışma Süresi (Ş)	Foraj Adedi (F)	Makinanın Etkinliği (E=N/Ş)	Makinanın İş Standardı (S=N/(28.8*F)) (m/dakika)
04/01/96	22:30	0:00	3:00	19:30	19:30	5	1.00	0:08:07
04/02/96	18:30	10:00	3:00	5:30	15:30	3	0.35	0:03:49
04/03/96	19:30	3:00	3:00	13:30	16:30	4	0.82	0:07:02
04/04/96	21:00	0:00	3:00	18:00	18:00	3	1.00	0:12:30
04/05/96	22:30	0:00	3:00	19:30	19:30	3	1.00	0:13:33
04/06/96						0		
04/07/96						0		
04/08/96						0		
04/09/96	14:30	0:00	2:00	12:30	12:30	4	1.00	0:06:31
04/10/96	15:30	3:30	2:00	10:00	13:30	3	0.74	0:06:57
04/11/96	18:00	0:00	3:00	15:00	15:00	4	1.00	0:07:49
04/12/96	22:30	3:30	3:00	16:00	19:30	5	0.82	0:06:40
04/13/96	22:30	9:30	3:00	10:00	19:30	2	0.51	0:10:25
04/14/96	22:30	0:00	3:00	19:30	19:30	6	1.00	0:06:46
04/15/96	22:00	0:00	3:00	19:00	19:00	6	1.00	0:06:36
04/16/96	22:30	0:00	3:00	19:30	19:30	5	1.00	0:08:07
04/17/96	22:30	0:00	3:00	19:30	19:30	5	1.00	0:08:07
04/18/96	22:30	3:00	3:00	16:30	19:30	3	0.85	0:11:27
04/19/96	22:30	0:00	3:00	19:30	19:30	5	1.00	0:08:07
04/20/96	22:30	4:00	3:00	15:30	19:30	2	0.79	0:16:09
04/21/96	19:30	3:00	3:00	13:30	16:30	5	0.82	0:05:37
04/22/96	22:30	9:00	3:00	10:30	19:30	3	0.54	0:07:17
04/23/96	22:30	4:00	3:00	15:30	19:30	3	0.79	0:10:46
04/24/96		A						
04/25/96		A						
04/26/96		A						
04/27/96		A						
04/28/96		B.T.						
04/29/96		A						
04/30/96		A						

GÜNLÜK VERİM VE FORAJ ÇİZELGESİ (MAYIS) Makina : OSHKOSH

Gün	Şantiyenin Toplam Çalışma Mesaisi (M)	Makinanın Duraklama Süreleri Toplamı (D)	Yemek Arası (Y)	Makinanın Net Çalışma Süresi (N)	Şantiyenin Net Çalışma Süresi (S)	Foraj Adedi (F)	Makinanın Etkinliği (E=N/Ş)	Makinanın İş Standardı (S=N/(28.8*F) (m/dakika)
05/01/96		A						
05/02/96		A						
05/03/96		A						
05/04/96		A						
05/05/96		A						
05/06/96		A						
05/07/96		A						
05/08/96		A						
05/09/96	22:30	8:00	3:00	11:30	19:30	4	0.59	0:05:59
05/10/96	18:00	0:00	3:00	15:00	15:00	3.5	1.00	0:08:56
05/11/96		A						
05/12/96		A						
05/13/96	22:30	0:30	3:00	19:00	19:30	4.5	0.97	0:08:48
05/14/96	22:30	0:00	3:00	19:30	19:30	5.5	1.00	0:07:23
05/15/96	15:30	1:00	2:00	12:30	13:30	3.5	0.93	0:07:26
05/16/96	22:30	4:30	3:00	15:00	19:30	5.5	0.77	0:05:41
05/17/96	22:30	0:00	3:00	19:30	19:30	7	1.00	0:05:48
05/18/96	22:30	0:00	3:00	19:30	19:30	6	1.00	0:06:46
05/19/96	16:30	10:00	2:00	4:30	14:30	2	0.31	0:04:41
05/20/96	22:30	1:00	3:00	18:30	19:30	6	0.95	0:06:25
05/21/96	18:30	0:00	3:00	15:30	15:30	4	1.00	0:08:04
05/22/96	22:30	9:30	3:00	10:00	19:30	5.5	0.51	0:03:47
05/23/96	22:30	14:00	3:00	5:30	19:30	0.5	0.28	0:22:55
05/24/96	19:00	0:00	3:00	16:00	16:00	3	1.00	0:11:07
05/25/96	22:30	0:00	3:00	19:30	19:30	5	1.00	0:08:07
05/26/96	16:30	0:00	2:00	14:30	14:30	4.5	1.00	0:06:43
05/27/96	22:30	4:00	3:00	15:30	19:30	5	0.79	0:06:28
05/28/96	22:30	8:30	3:00	11:00	19:30	4.5	0.56	0:05:06
05/29/96	22:00	1:30	3:00	17:30	19:00	6.5	0.92	0:05:37
05/30/96	22:00	2:00	3:00	17:00	19:00	6.5	0.89	0:05:27
05/31/96	22:00	0:00	3:00	19:00	19:00	7	1.00	0:05:39

GÜNLÜK VERİM VE FORAJ ÇİZELGESİ (HAZİRAN) Makina : OSHKOSH

Gün	Şantiyenin Toplam Çalışma Mesaisi (M)	Makinanın Duraklama Süreleri Toplamı (D)	Yemek Arası (Y)	Makinanın Net Çalışma Süresi (N)	Şantiyenin Net Çalışma Süresi (Ş)	Foraj Adedi (F)	Makinanın Etkinliği (E=N/Ş)	Makinanın İş Standardı (S=N/(28.8*F)) (m/dakika)
06/01/96	22:00	0:00	3:00	19:00	19:00	8.5	1.00	0:04:39
06/02/96	16:30	1:00	2:00	13:30	14:30	5	0.93	0:05:37
06/03/96	19:00	15:00	3:00	1:00	16:00	1	0.06	0:02:05
06/04/96		A						
06/05/96	19:00	0:30	3:00	15:30	16:00	7	0.97	0:04:37
06/06/96	16:30	0:00	2:00	14:30	14:30	2	1.00	0:15:06
06/07/96	22:00	0:00	3:00	19:00	19:00	7	1.00	0:05:39
06/08/96	22:00	4:00	3:00	15:00	19:00	2	0.79	0:15:37
06/09/96		D						
06/10/96		D						
06/11/96		D						
06/12/96		D						
06/13/96		D						
06/14/96								
06/15/96								
06/16/96								
06/17/96								
06/18/96								
06/19/96								
06/20/96								
06/21/96								
06/22/96								
06/23/96								
06/24/96								
06/25/96								
06/26/96								
06/27/96								
06/28/96								
06/29/96								
06/30/96								
07/01/96								

ÖZGEÇMİŞ

11.04.1973'te İzmir'in Tire ilçesinde doğdu. Tire-Şehit Albay İbrahim Karaoğlanoğlu Lisesi'nden 89-90 öğrenim yılında mezun oldu. Aynı yıl İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümüne kazanarak, ilk yıl İngilizce hazırlık sınıfını tamamladı. Daha sonra 1994 yaz döneminde lisans öğrenimini tamamlayarak, Yapı İşletmesi A.B.D.'de yüksek lisans öğrenimine başladı.1997'de STFA Temel Kazıkları İnş. A.Ş.'ne giren yazar halen bu şirkette çalışmaktadır.



T.C. YÜKSEK
DOKÜMANTASYON MERKEZİ
M. KARULU